

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

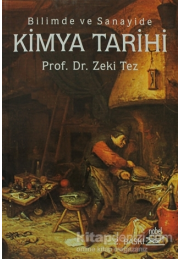
Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

Bilimde ve Sanayide

KİMYA TARİHİ

Prof. Dr. Zeki Tez



kitapdenizi.com
online alışverişiniz için

Prof. Dr. Zeki Tez

2. BASKI

Bilimde ve Sanayide
KİMYA TARİHİ

ANKARA, ŞUBAT 2010



Nobel Yayın No : 146
Fen Bilimleri : 7
ISBN 978-975-591-124-3

© 2. Baskı, Şubat 2010

Bilimde ve Sanayide KİMYA TARİHİ
Prof. Dr. Zeki Tez

© Copyright 2010, NOBEL YAYIN DAĞITIM TİC. LTD. ŞTİ.
SERTİFİKA NO 13143

Fen Bilimleri Yayın Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Karataş -mkaratas@nobelyayin.com-, -www.nobelonline.net-

Yayın Yönetmeni : Pınar Güler
Sayfa Tasarım : Şerikan Kara
Kapak resmi : "Simyacılar", Adriaen van Ostade (1610-1684)
Kapak Tasarım : Mehtap Bayraktar Yürümez -dizgi@nobelyayin.com-
Baskı ve Cilt : Armina Ofset
+90 312 385 50 99

KÜTÜPHANE BİLGİ KARTI

Tez, Zeki.

Bilimde ve Sanayide Kimya Tarihi / Prof. Dr. Zeki Tez
2. Baskı, XII + 420 s., 160x235 mm
Kaynaklar ve indeks var.
ISBN 978-975-591-124-3
1. Kimya Tarihi 2. Simya 3. Kimya Sanayi Tarihi

NOBEL YAYIN DAĞITIM TİC. LTD. ŞTİ.



İvedik Organize Sanayi Ağaç İşleri Sitesi 521. Sokak Nu.: 22 Ostim-Ankara
Telefon: +90 312 394 52 64 (pbx) Belgeç: +90 312 394 52 68
Web: http://www.nobelyayin.com e-posta: nobel@nobelyayin.com

Kızılay Büro: Mithatpaşa Caddesi Nu: 74 Kocatepe Kültür Merkezi Kızılırmak Sokak Girişi Ankara
Telefon: +90 312 419 20 23 Belgeç: +90 312 418 30 20 e-posta: nobel@nobelyayin.com

NOBEL KİTAP DAĞITIM A.Ş.

İstanbul Merkez: Molla Fenari Sokak Nu.: 8 Cağaloğlu-İstanbul Telefon: +90 212 511 61 44
Belgeç: +90 212 511 61 49 Web: http://www.nobelkitap.com e-posta: istanbul@nobelkitap.com

Ankara Şube: Mithatpaşa Caddesi Nu.: 74 Kocatepe Kültür Merkezi Kızılırmak Sokak Girişi Ankara
Telefon: +90 312 418 20 10 (pbx) Belgeç: +90 312 418 30 20 e-posta: ankara@nobelyayin.com

*Beni Kimya Tarihi uğraşına yönelten, rahmetli hocam
Sayın Prof. Dr. Süreyya AYBAR'ın
anısına (1916-1980)...*

BİRİNCİ BASKININ ÖN SÖZÜ

“Kimya Tarihi” adlı kitabım 1986 yılında yayımlanmıştı. Aradan geçen uzunca süre içinde ülkemizde bu konuda, özet kitaplar dışında kapsamlı başka bir kitap yayımlanmadı.

Bu kitabımla ilgili olarak bilim çevrelerinden beğeni iletilerinin yanı sıra, özellikle Sanayii Devrimi sırası ve sonrasında kimya sanayiinin biçimlendiği koşullar ve günümüze uzanan gelişme çizgisiyle ilgili konuların dar tutulmuş olduğu yolunda eleştiriler almıştım. Bu doğrultuda, adı geçen kitabımı genişletme gereğinden, sonuçta elinizde bulunan kitap ortaya çıktı.

Meslekten tarihçi olmasam da özelde kimya tarihi olmak üzere bilim tarihine gönül vermiş bir kişiyim. Bu bağlamda geçmişi incelerken çok heyecan duyuyor, bilimin şaşmaz bir yol gösterici olduğuna ve bilimin ışığında geleceğin dünyasının aydınlık olacağına tüm kalbimle inanıyorum.

Bizde çoğu fakülte ve yüksek okullarımızda ne genel bilim tarihi, ne de çeşitli bilim dallarının tarihi, seçimlik ders olarak bile verilmemektedir. Oysa belirli bir mesleğe yönelen bir kişiye, o mesleğin tarihini de öğretmek, onda daha geniş bir bakış açısını, bilimsel buluşların değerini tarih içinde daha iyi yere oturtmayı, bilimin geçmişini ve geleceğe uzandırımını daha iyi kestirebilmeyi sağlar; çünkü kimya, toplumsal yaşamda güçlü değişimleri etkilemiş ender bir bilimdir.

Öğretim üyesi olarak yürütmekte olduğum “Kimya Tarihi” derslerim sırasında, yetenekli öğrencilerim benim yanıtlarımı bulma çabasına girerlerken, yaptığım sınavlarda öğrencilerimin verdiği yanıtlarda bazen ilginç durumlarla karşılaşırım. Diğer öğretim üyesi arkadaşlarla birlikte öğrencilerimizin döktükleri “inci”leri birbirimize aktarır, bunlardan sonuçlar çıkarırız.

Bu “inci”lerin bazıları kişi adları konusunda olup, eşek arılarının sokmakta tereddüt etmeyeceği(!) dillerden şöyle “dökülmüştür”: Yunan filozoflarından Anaximenes’in adı “Axemens”(!), Thales’inki “Thelesmus”(!) şekline; İslâm bilginlerinden İbni Sina’nunki “İbni Sinan”(!), Câbir ibni Hayyân’inki ise ünlü İslâm cebircisi Ömer Hayyam’dan esinlenerek ve de çifte hata ile “Cebir ibni Hayyam”(!) şekline dönüşmüştür (İslâm kimyasının babası olan Câbir, böylelikle öte yandan cebir biliminin de kurucusu olmuş oluyor, hem de ad değiştirerek “çadırıcı” anlamına gelen “Hayyam” adını almış oluyor!). Diğer terimler konusunda yapılan şirin hatalara örnekler olarak şunlar verilebilir: “Bezir yağı” yerine “Vezir yağı”(!) (yağı bol bulan Arap vezir, bunu borusuna mı gerisine mi sürecekt!); eski Mısırın sodalı göllerinden elde edilen doğal soda mineralinin adı olan “natron” terimi yerine modern çekirdek fiziğinin temel kavramlarından “nötron”(!); simyasal uğraşının temel amacı olarak elde edilmesi düşlenen “Filozof Taşı” yerine “Fuzûlî taşı”(!) (ünlü şair Fuzûlî, filozofça şiirler yazmış olduğundan ya da felsefenin boş ve fuzûlî bir iş diye algılanmasından olacak!); ünlü pigment (boya maddesi) olan

“Prusya mavisi” yerine “Rusya mavisi”(!) (meğer Prusya, Rusya’nın eski adı imiş!); “simya” teriminin doğrusu olan “el-kimya” terimi yerine “el-kimyası”(!) (o öğrenciye bunun el-falı ilgili olup olmadığı, ayrıca “ayak-kimyası” da var mı diye de sorulmalı!). Bunların dışında hayalgücü sınırlarının zorlanması ya da basit benzeştirmelerle türetilmiş şu “inci”lere de rastlanmıştır: Kimya da çözeltileri ısıtmada kullanılan su banyosunun karşılığı olan ve ünlü kadın simyacı Yahudi Maria tarafından geliştirildiği için onun adıyla “ben - mari” (Maria banyosu) diye anılan düzenek, hayalgücü ile “Maria’nın duş banyosu”(!) ya da “Maria’nın hamamı”(!) olabilmekte; kimyanın bir alt dalı olan biyokimya, Osmanlıca karşılığı “hayâtî kimya” terimi nedeniyle “hayâtî tehlikeler taşıyan deneyleri inceleyen bilim dalı”(!) olabilmekte; böbrekler yoluyla kandan idrara geçerek vücuttan dışarı atılan ve organik kimyanın temel kimyasallarından biri olan “üre”nin, “insan hücrelerinin üremesi sırasında vücutta kullanılması nedeniyle(!) bu adı aldığı”(!) söylenebilmekte; ve nihayet kezzap ile tuzruhu karışımından ibaret olan, insan vücudu için son derece tehlikeli ve altının biricik çözücüsü olarak ünlenmiş olan güçlü asit karışımı “Kral suyu”, “eski Mısır firavunlarının el - yüz yıkamada kullandıkları”(!) ya da “eskiden kralların birbirlerine hava atmak için(!) kullandıkları”(!) bir sıvı olabilmektedir.

Bu kitapta, ilginç şekiller eşliğinde İlk Çağ’dan günümüze dek, dönem dönem kimya bilimi ve kimya sanayiinin gelişimi, bazı açılardan ayrıntılara dek inen bilgiler ışığında, elverdiğince kolay anlaşılabilir bir dille verilmeye çalışılmıştır. Yine de, kimyacı olmayan ya da en azından doğa bilimleri bilgisi yeterli olmayan okuyucuların bazı kimyasal kavram ve olguları yeterince anlaması, doğal olarak ek bir çabayı gerektirecektir.

Kitabın bilgisayarla yazımını gerçekleştiren Sayın Ersin UYSAL’a teşekkürü bir borç bilirim.

Kitabımın okuyuculara yararlı olmasını ve öğrencilerin yukarda örneklenen türdeki hatalardan arınmalarını diliyorum.

Ocak 2000, Diyarbakır

İÇİNDEKİLER

Birinci Bölüm

GİRİŞ

1.1. İnsansal Uğraş.....	1
1.2. Bilimin Gelişim Aşamaları	2
1.3. Bilimin Genel Gelişimi ve Kişilerin Rolü.....	2
1.4. Bilime Güvensizlik	3
1.5. Kimyanın Tarihsel Yazımı.....	3

İkinci Bölüm

KİMYANIN KÖKLERİ VE ESKİ UYGARLIKLARDAKİ KİMYASAL ZANAATLAR

2.1. Kimya ve Uygarlık	5
2.2. Kimya-Elkimya-Simya Terimleri Üzerine.....	6
2.3. Kimyanın Kökleri	7
2.3.1. Üretim.....	7
2.3.2. Felsefe	8
2.3.3. Simya	8
2.3.4. Din.....	9
2.4. İlk Çağda Kimyasal Zanaatlar	10
2.5. Eski Mısır Kimyası	11
2.5.1. Çömlek, Sır ve Fayans İşleri.....	12
2.5.2. Camcılık.....	13
2.5.3. Değerli Taşlar ve Lapis Lazuli	14
2.5.4. Metal Bilgisi	16
2.5.5. Şarap, Bira	16
2.5.6. Dericilik	17
2.5.7. Kükürt ve Nışadır	18
2.5.8. İlaç, Sabun, Göz Sürmesi.....	18
2.5.9. Mumyacılık	19
2.6. Eski Çin Kimyası	20
2.7. Eski Hint Kimyası.....	23

Üçüncü Bölüm

TAKVİM DÖNÜMÜNE (MİLADA) DEK KİMYA PRATİĞİ VE KİMYAYA İLİŞKİN YAZILI İLK KAYNAKLAR

3.1. Dünyayı Kurtaran Etki: Ateş	25
3.2. İlk Metal Bilgileri ve Odun Kömürünün Rolü.....	27
3.3. Seramik ve Cam İşleri	34

3.4. Mayalanma Ürünleri.....	35
3.5. Boyarmaddeler, Pigmentler ve Yağlı Boyalar.....	35
3.6. Deri ve Tutkal	41
3.7. Kozmetik, Parfüm, Sabun.....	44
3.8. İlaçlar, Zehirler.....	49
3.9. Gereksinme Genişlemesi	51
3.10. Kimyasal Üretimde Yöntem ve Bilgi	51
3.11. Kimyaya İlişkin Yazılı İlk Kaynaklar	54
3.11.1. Leyden Papirüsü	56
3.11.2. Stockholm Papirüsü	58

Dördüncü Bölüm

TAKVİM DÖNÜMÜNE DEK KİMYA KURAMLARI

4.1. Eski Yunan'da Doğa Felsefesi.....	61
4.2. Eski Yunan Atomculuğu ve "Dört Öge Kuramı"	62
4.3. "Dört Mizaç Öğretisi"	68
4.4. Mitolojiye Karşı Doğa Felsefesi	70
4.5. Eski Çağın Kimyasal Simgelemesi ve Element Bilgisi	72
4.6. Astrolojik Simgeler	75

Beşinci Bölüm

SİMYA ÇAĞI

5.1. Kimyanın Dönemleri	78
5.2. Kimyanın "Bilim" ya da "Sanat"lığı	79
5.3. Simya Döneminin Genel Görünümü	80
5.4. İskenderiye Kimyası ve İskenderiye Kütüphanesi	83
5.4.1. Hermes Trismegistos ve " <i>Tabula Smaragdina</i> "	85
5.4.2. Kadın Simyacılar: Yahudi Maria ve Simyacı Kleopatra	89
5.4.3. Zosimos	94
5.5. Orta Çağ Araplarında Bilimsel Etkinlikler.....	95
5.6. Orta Çağ Araplarında Kimya.....	97
5.7. Araplarda Yunan Mirası ve Hermesçi Gelenek.....	105
5.8. İslamda Ünlü Simyacı ve Kimyacılar.....	107
5.8.1. Halid İbn Yezid.....	107
5.8.2. Câbir ibn Hayyan	108
5.8.3. El-Râzî.....	112
5.8.4. İbn Sina	115
5.8.5. El-Bîrûnî ve Diğerleri.....	118
5.9. İslamda Kimyasal Üretim ve Teknikler.....	120
5.9.1. Metal ve Kimya Tekniği	120
5.9.2. Seramik ve Cam Tekniği	121
5.9.3. Dokumacılık.....	123
5.9.4. Kâğıt Yapma Tekniği	124

5.9.5. Parfüm Sanatı ve Eczacılık.....	125
5.10. Orta Çağ İslam Biliminin Geri Kalış Nedenleri.....	130
5.11. Hristiyanlık Alanında Bilgi'nin Kabulü	131
5.12. Orta Çağ Avrupa'sında Kimya.....	133
5.12.1. Simya Kuramı	134
5.12.2. Simya Pratiği: Maddeler, Yöntemler ve Gereçler.....	136
5.12.3. Simya Literatürü.....	138
5.12.4. Simyacıların Yetiştirme Seyri ve Mesleki Yeterliliği	139
5.12.5. Orta Çağ Toplumunda Simyanın Konumu	141
5.12.6. Simya Laboratuvarları ve Laborantlar	143
5.12.7. Orta Çağ Simya Yapıtlarında Simgecilik ve Alegori	144
5.12.8. Albertus Magnus ve Aquinolu Thomas	146
5.12.9. Vincent de Beauvais, Roger Bacon, Geber ve Arnaldus Villanovanus	147
5.12.10. Daniel Stolcius ve "Viridarium Chymicum"	150
5.13. Rönesans Kimyası	152
+ 5.13.1. Paracelsus.....	152
+ 5.13.2. Agricola	154
5.13.3. Basilius Valentinus, Andreas Libavius ve Oswald Croll	157
5.13.4. Van Helmont.....	161
5.14. Simyanın Yeni Yorumları.....	165
5.14.1. A. J. Hopkins'in Kimyasal Yorumu	165
5.14.2. C. G. Jung'un Simyayı Ruhsal Açıdan Yorumu	167
5.14.3. M. Eliade'nin Simyayı Mitolojik Yorumu.....	170
5.15. Simyanın Yozlaşması ve Çöküşü	173

Altıncı Bölüm

BOYLE'DAN LAVOİSİER'YE

6.1. On Yedinci ve On Sekizinci Yüzyılda Kimyanın Bilimsel Niteliği	179
6.2. Robert Boyle ve "The Sceptical Chymist"	181
6.3. Flojiston Kimyası.....	184
6.4. Modern Kimyanın Babası: Lavoisier.....	187

Yedinci Bölüm

ATOMİSTİKTEKİ GELİŞMELER, PERİYODİK SİSTEM

CETVELİ VE MODERN KİMYASAL SİMGELEME

7.1. Lavoisier Sonrası Dönemde Kimya.....	197
7.2. Dalton'dan Avogadro'ya.....	199
7.3. Mendeleev Öncesi Periyodik Sistem Cetveli Çalışmaları	201
+ 7.4. Elementlerin Periyodik Sistemi	204
7.5. Çekirdek Fizikindeki Gelişmeler ve Modern Simya.....	207
7.6. Kimyasal Simgeleme ve Adlandırma Çalışmaları	209
7.7. Kimyasal Ad ve Terimlerin Tarihsel Kökenleri Üzerine	220

Sekizinci Bölüm

ORGANİK KİMYA VE FİZİKOKİMYADAKİ GELİŞMELER

8.1. Yapı Kuramı ve Benzen Bilmecesinin Çözümü.....	224
8.2. Dumas ve Yerdeğiştirme Kuramı.....	227
8.3. Perkin'in " <i>Mauve</i> " Sentezi.....	227
8.4. İzomerliğin ve İzomorfluğun Keşfi.....	229
8.5. Liebig ve Pasteur	231
8.6. Organik Sentez Kimyası	233
8.7. Berzelius ve Ünlü Ders Kitabı.....	235
8.8. Fizikokimya daki Gelişmeler	237
8.9. Spektral Analiz.....	240
8.10. Yirminci Yüzyıl Başlarında Almanya'da Bilimsel Atmosfer ve Fizikokimyanın Durumu	241
8.11. Walther Nernst, Fritz Haber ve Max Bodenstein	243
8.12. Termodinamiğin Tarihi	246
8.13. pH Kavramının Gelişimi	253
8.14. Yirminci Yüzyıl Kimyasındaki Gelişmeler.....	254
8.15. Kimya Kuramlarında Yanlış Atıflar, Hakkı Yenilenler ve Unutulanlar.....	254

Dokuzuncu Bölüm

SANAYİ DEVRİMİNE DEK SINAİ ÜRETİMLER

9.1. İlk Bilim Akademileri, Teknik Okullar ve Mühendislik Okulları.....	257
9.2. Yeni Çağ Başlarında İlk Teknoloji Kitapları.....	259
9.3. Yanıcı Kav ve Yunan Ateşi'nden Top Barutuna.....	260
9.4. Damıtma Tekniğinin Tarihsel Gelişimi	266
9.4.1. Antik Çağ'da Damıtma (İS 600'lere Dek).....	267
9.4.2. Araplarda Damıtma (800-1200 Yılları Arası).....	268
9.4.3. Orta Çağ Batı Dünyasında Damıtma (700-1400 Yılları Arası)	269
9.4.4. Geç-Orta Çağ ve Rönesans Döneminde Damıtma (1400-1600 Yılları Arası).....	270
9.5. Mineral Asitlerin Üretimi	275
✓9.6. Cam, Seramik ve Porselen Üretimi	279
9.7. Kimyasal Tuzlar, Kâğıt, Tutkal ve Şekerin Üretimi	281
9.8. Alkali Sanayiinin Durumu ve Soda Üretimi	292
9.9. Boyarmaddelerdeki Durum.....	300
9.10. Kozmetik Üretimindeki Gelişmeler	306
9.11. İlaçlar, Anestetikler ve Alkaloidlerin Üretimi.....	310

Onuncu Bölüm

SANAYİ DEVRİMİ VE SONRASINDA KİMYA SANAYİİ

10.1. Sanayi Devrimi'nin Teknik Koşulları	315
10.2. Sanayi Devrimi Sırasında Dokuma Sanayii	319

10.3. Sanayi Devrimi Sırasında Demir-Çelik Sanayii.....	321
10.4. Kömürün Koklaştırılması, Gazla Aydınlatma ve Kömür Katranı Sanayii	322
10.5. Boyarmadde Sanayii ve Alman Boyarmadde Tröstü	324
10.6. Seramik Sanayiindeki Gelişmeler.....	327
10.7. Patlayıcı Madde Sanayii	328
10.8. Gübre Sanayii.....	330
10.9. Farmasötik Ürünler ve İlaç Sanayii.....	334
10.10. Plastik, Yapay Elyaf ve Yapıştırıcılardaki Gelişmeler	337
10.11. Heterojen Kataliz Tekniği ile Sentezler.....	344
10.12. Petrokimya Sanayii	346
10.13. Yirminci Yüzyıl Başlarında İngiltere’de Kimya Sanayiinin Gelişimi	349
10.14. Tekelleşme Olgusu	350
10.15. Kimya Sanayiinin Kapsamı	352
10.16. Günümüz Kimya Sanayiinin Çözmeye Yöneleceği Sorunlar ve Çevre.....	356

On Birinci Bölüm

DENEY SANATI VE ANALİZ TEKNİĞİ

11.1. Deneyimler ve Usavurma.....	359
11.2. Fırınlr, Isıtma Tekniği, Deney Kapları ve “Üfleç Borusu”	361
11.3. Gazların Keşfi, “Pnömatik Oluk” ve Gaz Analizleri.....	368
11.4. “Islak Yollardan” Analizler.....	371
11.5. Nicel Analiz.....	373
11.6. On Yedinci ve On Sekizinci Yüzyılda Kimya Deneycileri	375
11.7. Nadir Toprak Elementlerinin Keşfi.....	379

On İkinci Bölüm

TÜRKİYE’DE KİMYA ÖĞRETİMİNİN VE SANAYİİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE

12.1. Türkiye’de Kimya Öğretiminin Gelişimi	383
12.2. Türkiye’de Cumhuriyet Döneminde Kimya Sanayiinin Gelişimine Kısa Bir Bakış.....	390
SEÇİLMİŞ AD VE TERİMLER SÖZLÜĞÜ	399
KAYNAKLAR.....	405
ADLAR DİZİNİ.....	412

Birinci Bölüm

GİRİŞ

“Gerçeğe götüren bir belgeyi bulmayı, Pers Kralı olmaya yeğlerim.”

Demokritos

1.1. İNSANSAL UĞRAŞ

Tüm çalışma araçlarının uygulanmasının temelinde biyolojik, fiziksel, kimyasal doğa yasaları yatmaktadır. Tüm kapsamlarıyla tanınmalarından önce, pratik olarak doğa yasalarından binlerce yıl yararlanıldı. Onların uygulanması için, dış ilişkileri ve dış görüngüleri kavramak yeterliydi.

İnsanoğlu çeşitli nesnelerin mekanik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini, onları öteki nesneler üzerinde egemen kılmak ve kendi amacına uygun duruma getirmek üzere bir araç olarak kullanmıştır.

Her bir uğraş, düşünce ile kenetlenmiştir. “Gereç üreten hayvan” (İng. “*toolmaking animal*”, Alm. “*Werkzeug fabrizierende Tier*”) olarak insan, hayvanın önünde, nesneleri tasarımı olarak biçimlemede ve dönüştürmede kendini gösterir. En kötü mimarı en iyi arı önünde gösteren şey, insanın hücreyi balmumu halinde inşa etmesinden önce, kendi kafasında inşa etmesidir.

Kimya tarihine ilişkin çoğu kitaplar kimyayı “gerçek kimya” olarak ancak 18. yy (yüzyıl) sonundan başlatmaktadırlar. Bununla kültür tarihine ilişkin bağlantı kopmakta ve her şeyden önce kimya uğraşının *homo sapiens* (:günümüz insanı) kadar eski olduğu ve her zaman için madde dönüşümlerine erişmek hedefine yöneldiği gerçeği göz ardı edilmektedir.

Çiftçilikle uğraşan kabilelerin üretkenliği, zanaatların beslenmesini ve bununla da daha ileri düzeyde bir işbölümünü olanaklı kılmıştır.

İşbölümü çömlükçiliğin ve çalışma araçları yapımının geliştirilmesi için olasılıkla ateşin ilk uygulamasının gelişmesiyle yaygınlaşmıştır. İnsan emeği eşliğinde ateş ve öteki doğa güçlerinin kullanılmasıyla maddeye yeni biçimler verilmiş ve onlarda yaratılan değişimlerle teknik gelişim sağlanmıştır.^(1, 2)

1.2. BİLİMİN GELİŞİM AŞAMALARI

Bilimin gelişimi şu dört aşamaya ayrılabilir:⁽³⁾

- 1) Mısır ve Mezopotamya uygarlıklarının ampirik bilgi toplama aşaması,
- 2) Eski Yunanlıların evreni açıklamaya yönelik akılcı sistemlerinin kurulduğu aşama,
- 3) Orta Çağ'da dinsel dogmaları egemen kılan ve İslâm biliminin parlak başarılarını kapsayan aşama,
- 4) Rönesans (:Yeniden Doğuş) sonrası gelişimin yer aldığı modern bilim aşaması.

Bilimsel düşünme ve bulma çabasının kökeninde, biri yaşamı güvenilir ve rahat kılma, ötekisi de evreni ve dünyayı anlama gibisinden iki temel güdü yatar. Bunlardan ilki **TEKNİK GELENEĞİ**, ikincisi ise insanoğlunun duygu, inanç ve düşüncelerini kapsayan **RUHSAL GELENEĞİ** oluşturmıştır.

1.3. BİLİMİN GENEL GELİŞİMİ VE KİŞİLERİN ROLÜ

Babil, Mısır ve Hindistan, hepsi, eski bilimin birer odak noktalarıydı. Yunanistan hepsinin ortak mirasçısı oldu ve orada bilimin bizce bilinen akılcı temeli kuruldu. İnsan düşüncesinin bu ileri hareketi, klasik devletlerinin çöküşünden de önce son buldu. Roma'da bilime çok az yer verildi. Batı Avrupa'nın barbar krallıklarında ise hiç yoktu. Eski Yunan'ın mirası ilk geldiği yere, Doğu'ya döndü. Suriye, İran ve Hindistan'da, hattâ tâ Çin'de, yeni yeni kıpırdanmalar başladı ve Müslümanlarda, hepsi bir arada parlak bir senteze erişti. Bilim ve teknik bu kaynaktan yola çıkarak Orta Çağ Avrupa'sına girdiler ve orada ilk başta çok ağır olmakla birlikte, gelişe gelişe sonunda çağdaş bilimi doğuran büyük yaratıcı uğraşlara yol açtılar.⁽⁴⁾

Bilim adamı olsun olmasın herkes gözlem yapar; ama asıl önemlisi, gözlenecek şeyin ne olduğu ve nasıl gözleneceğidir. İşte burada bilim adamı sanatçıdan ayrılır. Sanatçı gördüğü şeyi, kendi yaşamının ve duygularının süzgecinden geçirip yeni ve çağrışımsal bir yapıta dönüştürmek için gözlem yapar. Bilim adamının gözlemi ise, kendi duygularından olabildiğince bağımsız şeyler ve ilişkiler bulmak içindir.

Eski dönemlerde bilim sanayiye izlerdi; şimdilerde ise, bilimin üretim sürecindeki yeri daha iyi anlaşıldıkça bilim daha ağır basmaktadır. Bilim tekerlekten ve çömlektten öğrenilmişti; buhar makinesini ve dinamöyü yaratmıştır.

Birçok bilim tarihi eserleri, art arda gelen peygamberler gibi, doğa sırlarının çığır açıcı “vahiylerine” hedef olmuş büyük buluşçuların yaşamöyküleri şeklindedir. Gerçi bilimin ilerlemesinde büyük adamların önemli payları vardır, ama onların başarıları sosyal çevrelerinden soyutlanarak değerlendirilemez. Bu gerçeğin görülmemesi nedeniyledir ki, çoğu zaman onların keşiflerini açıklamak için “ilham” ya da “dehâ” gibi gizemli sözcüklere başvurulur. Böylelikle büyük adamlar, onları anlayamayacak kadar dar görüşlü ya da tembel kişilerce küçük düşürülmüş, ucuzlatılmışlardır. Oysa onların da çağlarının adamları oldukları, başkaları gibi aynı biçimlendirici etkilere, aynı sosyal baskılara hedef oldukları bir gerçektir ve bu gerçek onların önemini yalnızca artırır. İnsan ne kadar büyükse, çağının havası o kadar onun iliklerine işlemiştir.⁽⁴⁾

Tarihin çok uzun bir dönemi boyunca teknik ilerlemeler genellikle belirli kişi ya da gruplara ilk elde çıkar sağlama kaygısıyla, çoğu zaman pek çok insanın zararı ve kimi zaman da savaşta olduğu gibi mahvolması pahasına gerçekleşmiştir.

1.4. BİLİME GÜVENSİZLİK

Eski çağlarda hümanist filozofların tüm iyi niyetli çabalarına karşın halk, bu çabaların pratikte kendilerine hiç de yararı dokunmayacak değişiklikler getireceğini, onları ya büsbütün köleleştireceğini ya da işlerinden edeceğini düşünmekten kendini alamamıştır. İlk bilim adamlarına, ellerinden her türlü kötülük gelebilir büyütçüler gözüyle bakılırdı. Bu tavır, klasik çağın sonlarına dek sürmüştür. Orta Çağ’da pozitif bilimlere zorla göğüs gerildi. Sanayi Devrimi sırasında halk makinelere saldırarak bu tepkisini gösterdi. Bugün bilimin en son vargıları olan atom ve nötron bombalarına karşı olan tepkiler ise en yeni örneklerdir. Aydınların nefret ve önyargılarıyla yoksul grupların kuşku ve kızgınlıkları birleşerek, tüm uygarlık tarihi boyunca, bilimin özgürce ilerlemesinde en büyük engeli oluşturmuştur.⁽⁴⁾

1.5. KİMYANIN TARİHSEL YAZIMI

Zaman içinde yeni bilgilerin bollaşması karşısında eski çağların kimya bilgileri unutulmak tehlikesine düştüğünde, ileri gelen kimyacılar, bu bilgileri kapsamlı toplu-eserler halinde saptamaya çaba harcadılar. Torbern Bergman, Johann Christian Wiegand (1732-1800) ve Johann Friedrich Gmelin (1748-1804) gibi ilk kimya tarihçileri, malzeme bolluğundan o denli etkilanmişlerdi ki, bunların tümünü topladılar ve zamandizinsel (:kronolojik) sıralamayla yazdılar. Onları izleyen Johann Bartholomaeus Trommsdorff, J.

B. Dumas, Justus von Liebig, Hermann Kopp, F. Hoefer gibiler ise tarihsel olayları belirli görüş açılarına göre düzenlemeyi denediler. En yoğun olarak uğraşanlardan biri, Hermann Kopp'tur.

Kimya dan hangi zaman noktasından başlanarak söz edilebileceği konusu üzerinde sıkça tartışılmıştır. Kimileri, "gerçek kimyadan" ancak bazı kimyasal olayların doğru biçimde açıklanmış olmasından sonra söz edilebileceği görüşünü savunmuşlardır. Kimileri de bilimin, bilimsel bir hedefin güdülmüş olabildiği zaman noktasından başlanarak tarihlenebileceğini öne sürmüşlerdir.

Zamanı bölümlendirmenin ya da periyotlamanın temeli olarak "KÜ-MÜLAYON (:birikim, sıklaşma) ve KÜLMİNASYON (:yücelim, nitelik değişimi) YASASI" ele alınabilir. Bu yasa, kuramsal ve uygulamalı bilgilerin giderek çoğalmasının, daha ileri bir gelişime yol açacak bir nitelik dönüşümünü anlatır.

Eğer kimya iki alt çağa bölümlendirilecekse, bu bölümlendirmenin zaman noktası 18. yy olarak alınabilir. Çünkü 18. yy'da kimyanın, en köktenci dönüşüm sürecine ve yeğin bir külminasyon evresine uğradığına tanık olunur. Bu zaman noktasından sonra kuram, kimyasal işlemler açısından büyük önem kazanmıştır.

Kimyayı AMPİRİK ÇAĞ ve KURAMSAL ÇAĞ diye alt-bölümlendirme, sanki ilkinde yalnızca pratiğin, ikincisinde de yalnızca kuramın yetkili oldukları anlamına alınmamalıdır. Tarihte böylesine katı sınırlamalar konulamaz. Bunlardan ilkinde kuramsal çabalara girildiği gibi, "kuramsal çağ" diye nitelenen dönemde de pratik uğraş, büyük bir rol oynamıştır. Yukarıdaki nitelermeler, kimyaya ilişkin uğraşlarda baskın ve belirleyici olan eğilimleri karakterize etmektedir.⁽²⁾

İkinci Bölüm

KİMYANIN KÖKLERİ VE ESKİ UYGARLIKLARDAKİ KİMYASAL ZANAATLAR

2.1. KİMYA VE UYGARLIK

Geçmiş çağlarla ilgilenmek için pek çok neden vardır. Her kuşak, tarihte önemli bir şeyler aramış, ondan önemli bir şeyler bulup çıkarmış ya da onun içine önemli bir şeyler katmıştır.

İster tarım, isterse sanayi olsun, bugün her çağdaş üretim dalı, doğa bilimi bilgilerine dayanır. Elektrik ışığı, radyo, televizyon, yapay gübre, antibiyotikler, plastikler, hepsi doğa bilimsel araştırma yoluyla gerçekleştirilmiştir. Doğa bilimi olmadan hiç bir otomobil hareket edemez, o olmadan havadan amonyak, atomdan enerji ve boynuzlu imbikten çeşitli maddeler elde edilemezdi. Son yüz yıl boyunca doğa bilimi yalnızca geleneksel üretim tekniklerini devrimleştirmekle kalmamış, ayrıca da tümüyle yenilerini oluşturmuştur.

Ekonomi bilimi gibi doğa bilimleri de modern dünyanın görünümünü belirgin bir biçimde etkilemiştir. Kopernikus (1473-1543), Kepler (1571-1630) ve Newton'dan (1642-1727) beri dünya artık evrenin merkezi değil, tersine, akıl almaz genişlikteki evrende bir gezegendir. Zaman içinde yanma sürecinin, kimyasal değişimlerin, canlıların yapısının, bulaşıcı hastalıkların bilmeceleri çözülmüş, atomların içyapısı ve çekirdek parçalanması araştırılmış, enerjinin korunumuna ve kütle ile enerjinin birbirine dönüşümüne ilişkin yasalar keşfedilmiştir. Maxwell, Planck, Einstein, Lavoisier, Liebig, Faraday, Kekulé, Mendeleyev, Rutherford, Born, Hahn, Darwin (1809-1882), Pasteur, Koch (1843-1910) ve öteki yüzlerce büyük araştırmacıların ve onların binlerce çalışma arkadaşlarının bilgileri makro ve mikrokozmos konusundaki bugünkü görüşleri biçimlemiştir.

Amacı toplumun gelişim sürecini araştırmak, sonradan oluşturmak ve çoğu noktayı anlaşılır kılmak olan bilim tarihi, bu nedenle daha yoğun

olarak, toplumsal yaşamdaki güçlü değişimleri etkilemiş olan olaylarla ilgilenmek zorundadır.

İçinde belirli bir ölçüde kimyanın payı olan sanayileşme yoluyla, çözümleri tarih bilincini gerektiren sorunlar ortaya çıkmıştır.⁽²⁾

2.2. KİMYA-ELKİMYA-SİMYA TERİMLERİ ÜZERİNE

"Kimya" sözcüğünün kökeninin eski Mısır dilinde "*chem*", "kara" ya da "Kara Ülke" (:Aşağı Mısır) -Yunanca "*Chemeia*" dan- kaynaklandığı kabul edilmektedir. Başka bir sava göre bu sözcük, Yunanca "*chyma*" (:metal dökümü) sözcüğünden gelmektedir. "Kimya" adının, Nuh'un bir oğlu olan Cham'ın (Ham) adından ileri geldiğine ilişkin bir söylence de vardır.⁽⁵⁾

Mehdi Hassan, kimya teriminin Çince, "altın yapma suyu" anlamına "*chin-i*" den geldiğini; bunun güney Çin'in Fukien lehçesinde "*kim ya*" diye dile getirildiğini; Arapların Fukien bölgesinde Çinlilerle temas ve ticari ilişkileri nedeniyle bu terimin Arap tüccarlar tarafından batıya aktarıldığını öne sürmüştür.⁽⁶⁾

Kimyanın bilim-öncesi biçimleri konusunda ünlü bilim tarihçimiz A. Adivar (1882-1955) ve felsefe yazarımız O. Hançerlioğlu (doğ. 1916), Arapça sözcükler olan EL-KİMYA ve SİMYA terimleri ayrımını yapmaktadırlar.^(7, 8) Bu yazarlara göre, batı dillerindeki "*alchemy*" (İng.) ya da "*Alchemie*" (Alm.) terimleri, eski çağın deney sanatına karşılık olarak Türkçe'de EL-KİMYA sözcüğüyle karşılanmalı; Arapça "*simya*" sözcüğü ise, eski çağın deney sanatının ruhsal-dinsel-gizemci görünümü ve gözbağcılık (:*"fantazmagori"*) karşılığı olarak ise SİMYA sözcüğü ile karşılanmalıdır. Oysa "*alchemy*" vb. . sözcüğü dışında batı dillerinde "*simya*" karşılığı başka bir sözcük bulunmamakta ve o dillerde böyle bir ayrıma rastlanmamaktadır. Türkçe yayınlarda da, uzun zamandan beri çoğu yerde "*alchemy*" sözcüğü (bu anlamda belki de yanlış olarak) "*simya*" diye çevrilmekte ve kullanılmaktadır. Yaygınlık ve alışkanlık açısından bu kitapta bu sözcük karşılığı, yine SİMYA terimi kullanılacaktır.

18. ve 19. yy Osmanlı yazınında da açık seçik bir KİMYA-ELKİMYA-SİMYA ayrımı yoktur. 1866 tarihli bir Osmanlıca sözlükte KİMYA terimi "*eski zaman inanışına göre kimi değersiz metalleri altına dönüştürme sanatının adı; bu inanışa göre metalleri karıştırmakla altına dönüştürmelerini gerçekleştiren sanal bir nesne; son zaman adamlarının düşüncelerine göre cisimlerin analiz ve sentezini inceleyen doğa bilimine verilen ad*" biçiminde, SİMYA terimi ise "*boş inanca dayalı bir bilimin adı*" biçiminde geçmektedir.⁽⁵⁾

Öte yandan Şeyh Gâlib'in (1757-1799) "*Hüsn-ü Aşk*" adlı manzum yapıtında KİMYA sözcüğü, bazı beyitlerde şu şekilde yer almaktadır:

"Hüsn akdine çok beha gerektir, Evvel sana kimya gerektir."

(Hüsn ile evlenmek için çok para vermek gerekir ve senin için önce kimyayı elde etmek gerekir),

"Ol şehirde kimya olurmuş, Yolda beli çok belâ olurmuş."

(O şehirde kimya bulunurmuş, yolda pek çok belâ varmış).

"Kıl andaki kimyayı hâsıl, Gel bunda ol işte Hüsn'e vâsıl."

(O şehirdeki tılsımı elde et, Sonra gel burada Hüsn'e kavuş).

Bu beyitlerdeki kimya sözcüğünün, o çağların inanışına uygun olarak, bakırı altına dönüştürdüğüne inanılan tılsımlı nesne (:Filozof Taşı) anlamında kullanıldığı görülmektedir.

Yine Türkçede, (*Kediye "pisliğin kimya" demişler, üstünü örtmüş*) diye bir atasözü vardır. Burada ise kimya sözcüğü, "çok değerli şey" anlamındadır.⁽⁵⁾

20. yy'ın en önde gelen kimyacılarından biri olan Linus Pauling (1901-1994) kimyayı, "maddelerin yapısının, özelliklerinin ve başka maddelerce oluşturduğu dönüşümlerin öğretisi" olarak tanımlamıştır.

2.3. KİMYANIN KÖKLERİ

2.3.1. Üretim

İnsanlar kuşaktan kuşağa, gitgide artan deneyimler edinmiş; maddenin özelliklerini, karşılıklı etkileşmelerini ve değişimlerini gözlemiş ve sınamıştır. İnsanoğlu zamanla zehirler, ilaçlar ya da boyalar gibi özel maddelerin etkisini tanımış ve bu maddeleri bitki, hayvan ya da minerallerden kazanmanın yöntemlerini geliştirmiştir. Bu bağlamda eski Mısır, Babil, Hint ve Çin kültürlerinde, rastlantılar üzerinden giden, saf ampirik bir deney sanatı ortaya çıkmıştır.

Maddeleri ve onların görüngüsel biçimlerini incelemenin iki yolu vardır. Bunlardan biri, maddeleri gerçek nesneler halinde kavramak üzere PRATİK DENEY SANATI; ötekisi ise, deneylerin yalnızca felsefi kurgulamalar (:spekülasyonlar) için bir çıkış noktası olduğu SİMYA idi. Pratik deney sanatından daha sonra modern kimya oluşmuştur.

Simyacılar bir sıvıyı buhar haline getirip soğutarak gerisin geriye eski durumlarına yoğunlaştırma işlemi olan damıtma işlemini keşfetmişlerdir. İlk Çağlardan beri, mayalanmış sıvılar, daha derişik alkollü içkiler elde etmek üzere damıtılagelmiştir. Ayrıca tuzlu sular güneş enerjisiyle buharlaştırılarak tuz elde edilmiştir. Çeşitli bitkisel ve mineral yakıtların buharlaştırma işleminde kullanılması ise çok sonraları olmuştur. Metal işleme sanatı ve cam yapımı, denetimli yakma tekniğine dayalı eski uğraşlardı. İmbik yapımı ve cam üfleme tekniğindeki gelişmeler, Helenistik dönemdeki (İÖ 323 - İÖ 30) kimyanın teknik başarıları arasındadır ve kimyanın gelişmesinde önemli katkıları olmuştur.⁽⁵⁾ Simyacılar damıtma işlemini tekrar tekrar yaparken farklı maddelerin farklı sıcaklıklarda kaynadıklarını ve karışık sıvıların, kaynatılırken sıcaklığın denetlenmesiyle birbirlerinden ayrılabilceğini öğrenmişlerdir. Bu arada alkolü de keşfetmişler ve ona "şarap ruhu" demişlerdir. Kum banyosu, su banyosu, deney tüpü, imbik, kapaklı kroze, kapaklı küçük metal pota gibi kaplar yüzyıllar öncesinde simyacılarca kullanılıyordu.⁽⁹⁾

2.3.2. Felsefe

YENİ ÇAĞ kimyasının felsefi kökenleri Sokrates-öncesi filozofların madde kuramları ve Aristo'nun (İÖ 384-322) elementler öğretisi ile kimyasal dönüşümlere ilişkin düşünce ve kuramları idi. Bu kuramların çoğu evrendoğum (:kozmoğoni) ve evrenbilim'den (:kozmoğoloji) kaynaklanmaktadır. Bu kuramlarda, örneğin maddenin yapısı konusunda, bilimsel bir nitelikten söz edilemez. İlk Yunan doğa filozofları mitolojinin, dinin ve inançların mutlaklığına karşı savaşım vermişlerdir. Ancak daha sonraki filozoflar, doğa filozoflarının maddeci çıkış noktasından çok uzaklaşmışlardır.⁽⁵⁾

Kimyanın temelinde metal ve ametallerin neden olduğu -bugün elektron azlığı ya da çokluğundan ileri geldiğini bildiğimiz- bir ikilik vardır. Bu ikililiği ilk keşfedenlerin, tarih öncesi zamanlarda kırmızı zincifreyi (civa sülfür) kanın sihirli bir benzeri olarak onun yerine kullanan ve onu kükürt ve civaya ayırtıranların, Çinliler olduğuna ilişkin kanıtlar vardır. Bunları, genelleştirilmiş erkek ve dişi ilkeler, totem kökenli *Yang* ve *Yin* olarak tanımlayan Taoist mezhebin geliştirdiği bir simya sisteminden, olasılıkla ilk önce Hint ve daha sonra da Arap simyaları türetildi. Bu, başlangıçta, bir altın yapma uğraşından çok, "yaşam iksiri" elde etme uğraşı idi.

2.3.3. Simya

Simya Son-Helenistik Mısır'da oluşmuştur. Simyanın ilk temsilcilerinden biri, Mısır'da yaşamış olan Yunanlı Zosimos'tur (~350-420). 28 kitap-tan oluşan simya ansiklopedisinde, zamanının tüm simya bilgilerini topladığı

muştır. Simyayı oluşturan temel kaynaklar metalürji pratiği ve mitolojisi, Aristocu ve Stoacı madde kuramı, Babil astrolojisi (:yıldız falcılığı) ve felsefi-dinsel düşüncelerdi.

Normal olarak simya, bilim (:"*scientia*": "*ilm*") ile sanat (:"*ars*": "*san'at*") arasında bir ara konuma yerleştirilebilir. YENİ ÇAĞ başlarında, simyanın bütüncül inceleme biçimi giderek gerilemiş, ama felsefi-dinsel görünüşleri bir süre daha korunmuştur. Kamuoyunun bilincinde simya, çoğu zaman, yalancı görünümlü altın yapma denemesi olarak kalmıştır. Ünlü bilgin Isaac Newton bile kendini yoğun bir biçimde simyaya adanmıştır. Simya, kilise tarafından "Kara Sanat" diye nitelenmiş, sihirbazlık olarak değerlendirilmiş ve simyanın şeytanla ortaklaşa yürütülen bir uğraş olduğu söylenmiştir. Simyacılar değersiz metalleri altına dönüştürecek ve insana ölümsüzlük sağlayacak sanal bir madde olan "Filozof Taşı" eldesine yönelik boş bir hayalle yola çıkmışlarsa da, laboratuvar çalışmaları sonunda doğanın temeline ilişkin bilgilerini yetkinleştirerek bilimin çekirdeğini oluşturmuşlardır.⁽⁵⁾

2.3.4. Din

Eski çağlarda yaygın olarak 7 metal biliniyordu. Sayı olarak 7 metal, eski Kaldeliler'in bir kurgulamasıydı ve metaller belirli tanrılarla ilişkilendirilmişti. Bu tanrılar aynı zamanda gezegenlerle özdeşleştirildiğinden, bilinen her metal aynı zamanda bir gezegenle de ilişkilendirildi. Batı dillerinde haftanın günleri de bu tanrılarla bağlantılıdır.

En soy metal olan altın, Güneş'e ya da Güneş Tanrısı'na ilişkindir. Haftanın günlerinden pazara (Alm. *Sonntag*: Güneş günü) karşılıktır. Gümüş Ay'a ve Ay Tanrıçası'na (Luna) karşılıktır. Hafta günlerinden pazartesi (Alm. *Montag*: Ay günü) karşılık gelir. Demir, Savaş Tanrısı Mars'a ya da Mars gezegenine, haftanın günlerinden salıya (Fra. *Mardi*: Mars günü) karşılıktır. Sıvı bir metal olan civa, Tanrı Merkür'e ve aynı adlı gezegene, çarşambaya (Fra. *Mercredi*: Merkür günü) karşılık gelmektedir. Kalay metal, bükülürken çıtırtı sesi verdiğinden şimşek ile ilişkilendirilmiştir. Tanrı Jüpiter'e ve onun gezegenine, perşembeye (Alm. *Donnerstag*: göğün gürlediği gün, Fra. *Jeudi*: Jüpiter günü) karşılık gelir. Kırmızı renkli bir metal olan bakır, Tanrıça Venüs ve onun gezegenine ilişkindir. Bakırın oksitlenmiş ürünü olan bakır çalığı canlı yaşamla ilintili sanılıyor ve bakır cuma gününe (Fra. *Vendredi*: Venüs günü) karşılık geliyordu. Ağır ve en değersiz metal sayılan kurşun, zalim Tanrı Satürn ve onun gezegeni ile ilişkilendiriliyor ve cumartesiye (İng. *Saturday*: Satürn günü) karşılık geliyordu.⁽¹⁰⁾

Bunlardan şu sonuçları çıkarabiliriz: Bir simyacı, örneğin kalayla bakırı bir tavada ısıtarak eritirse, yalnızca doğal metalleri değil, ayrıca da iki

tanrısallığı birleştirmiş oluyor ve bu durum astroloji açısından yıldız-birlikteliği anlamına da geliyordu. Böylece metallerin eritilerek birbiriyle karıştırılması, kimyasal birleşmenin yanı sıra bir KUTSAL EVLİLİK sayılıyordu.

Simya döneminin sihir dolu olguları konusunda bir örnek vermek üzere, "kutsal sanatın" eski bir ustası, söylencesel filozof Ostanos tarafından verilen ve "Tanrısız Suyun Hazırlanması"nı anlatan bir simya reçetesi şöyledir:⁽¹⁰⁾

"Meşe ağacı yılanının yumurtalarını al (burada cıvanın simgesi yer almaktadır). Yumurtalar Olympus, Lübnan ya da Taurus (:Toros) dağlarından, Ağustos ayında sağlanmalıdır (burada zinnobere'in simgesi). Bu taze yumurtalardan 1 Pfund al ve bir toprak kaba koy. Üzerine çok sıcak kutsal su dök. Bunu dört kez fokur fokur kaynat. Sonunda, damıtılan yağ, purpur (:erguvan) rengini alsın. 13 Onz amiyant (:dağ keteni), 9 Onz purpur-sümüklü böceği kanı ve 5 Onz altın kanatlı atmaca yumurtası al. Bu yumurtalar, Lübnan dağlarındaki sedir ağaçlarında bulunur. Bu son üç maddeyi bir taş havanda iyice öğüt. Cam imbikte 7 kez damıt ve bir yana koy. Bu iki ayrı karışımı (ikinci karışım için magnesiasimgesi yer almakta) birleştir ve üç gün karıştır. İşlem bitince, karışmış malzemeyi bir toprak kaba aktar, bir gün ve bir gece boyu deniz suyuna yatır. Sonunda kusursuz bir biçimde TANRISAL SU elde edilmiş olur.

Bu tanrısız su, ölüyü diriltir (burada da magnesiasimgesi var) ve diriye öldürür (burada zinnobere simgesi var). Zinnobere karanlık şeyleri ısıtır, aydınlık şeyleri karartır. Deniz suyundan güçlüdür ve ateşi söndürür. Kurşuna bu sudan birkaç damla damlatılırsa, görünmeyen güçlü Tanrı'nın yardımıyla, onun bilgeliği ve gücüyle, altın görünümünü alır."⁽¹¹⁾

Bu reçetedeki gibi, böyle düşünceler simyacıları şaşırtmıyordu. Çünkü onlara göre, her bir işlem, Tanrı tarafından sunulmuş bir mucize idi. Karışımlar kaplarda kaynatıldığında, renkleri değiştiğinde, sıvılar katılaştığında ya da buhar haline geçtiğinde, katılar çözündüğünde ya da bulanık çözeltiler berraklaştığında, tüm bu görüngüler, o denemeyi yapanlara doğaüstü, "Tanrısız bir lütf" gibi gelmiştir. Gerçek bir bilimsel gözlem olmadığından, dış görünümce birbirine benzeyen taklitlere gerçek nesneyle eş değeri veriliyordu.⁽¹⁰⁾

2.4. İLK ÇAĞ'DA KİMYASAL ZANAATLAR

Mezopotamyalılar, Çinliler, Mısırlılar ve Yunanlılar çok eski çağlardan beri bitkilerden boyarmadde elde etmeyi, dokumaları boyamayı, boyamacılıkta taneni mordan olarak kullanmayı, deriyi tabaklamayı, üzüm-

den şarap, arpadan bira yapmayı, sabun üretimini, cam kaplar yapmayı biliyorlardı.

İlk Çağda kadınlar bugünkü gibi kozmetik preparatlar kullanıyorlardı. Bitkilerin yağı presle alınıp onlardan “uçucu yağlar” damıtılıyordu. Bakır, günümüzden yaklaşık 10 000 yıl kadar önce Orta Doğu’da kullanılmaya başlanmıştır. Toprak yüzeyinde bulunan ham bakır, dövülerek işlenip kullanılıyordu. Bakır cevherini eriterek bakır eldesi ise İÖ 5000’lerde İran ve Afganistan’da gerçekleştirilmiştir. Bakırı eritip içine % 5-20 oranında kalay katılarak elde edilen tunç (:bronz), bakıra göre üç kez daha sertti ve insanoglunun elde ettiği ilk metal alaşımı idi. Doğada bulunan çeşitli tuzlar, olduğu gibi kullanılıyordu. Kireçtaşından alkali hazırlanabiliyor, asitlerden ise yalnızca sirke asiti (:asetik asit) biliniyordu. Kimyasal süreç tekniğinin ilksel-biçimleri olarak damıtma, kristallendirme, buharlaştırma ve süzme söylenebilir. Uygun iklimlerde, güneş enerjisiyle tuzlu sular buharlaştırılıyordu. Buharlaştırma işlemi için daha sonraları bitkisel ve mineral yakıtlar kullanılmaya başlandı. İlk cam şişeler İÖ 1250’lerde, eritilmiş kumdan yapılmıştır. İS 100’lerde Çinliler, bambu ağacından ilk kez kâğıt üretimini başarmışlardır. Yayıcı ayranı ve sirke, kumaş ağartmada kullanılan standart asitlerdi. Güvercin ve köpek pisliği, deri tabaklamada kullanılan yaygın alkalilerdi. Birinciler laktik ve asetik asitler, hayvansal dışkılar ise zengin amonyak içermektedir.

2.5. ESKİ MISIR KİMYASI

Mısır tarihinin en parlak dönemi Eski Krallık Dönemi’dir (İÖ 2900-2100). Bu dönemden önce Hanedanlar Dönemi yaşanmıştır. Eski Krallık Dönemi’ni ise Orta Krallık Dönemi ve İmparatorluk Dönemi izler. Mısır İÖ 525’de Persler tarafından, İÖ 4. yy’da ise Büyük İskender (İÖ 356-323) tarafından ele geçirilmiş ve böylece Mısır, İÖ 40 yılında Romalıların eline geçinceye kadar Yunanlıların yönetimi altında kalmıştır.

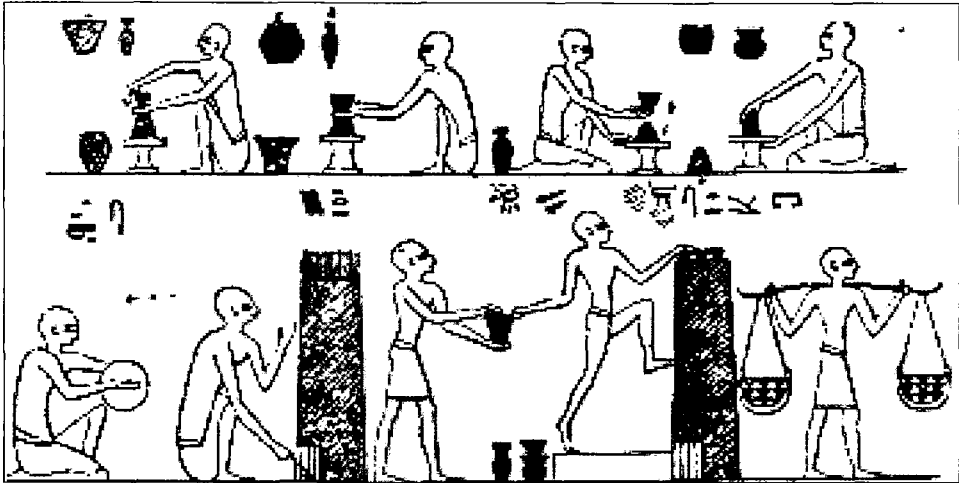
Mısır’ın eski adı Yunanca *Chemeia* (:Kara Ülke) idi ve zengin ve alüvyonlu toprağı koyu renkte olduğundan böyle adlandırılıyordu. “Kimya” sözcüğünün, buradan türetildiği söylenmektedir.

Eski Mısır kimyasına ilişkin bilgi kaynakları arkeolojik bulgular, mezarlardaki buluntu nesneler ve renkli duvar resimleri, hiyeroglifler, el yazmaları vb. . dir. En önemli kaynaklar, mezarlardaki duvar resimleridir. Mısırlılar fiziksel bedenin yeniden dirileceğine ve ruhun ölmezliğine inanırlardı. Bu nedenle mezarlarını evsel ve sosyal yaşama ilişkin resimlerle süslerlerdi.⁽¹²⁾

Mısır'da kalsiyum bikarbonat ve sodyum sülfat içerikli yeraltı sularının yüzeye çıkıp buharlaşma sonucu oluşturdukları sodyum karbonat oluşumları vardı. Sodyum bikarbonat, sodyum klorür ve sodyum sülfat gibi katışkıları da içeren bu sodyum karbonat tuzu "natron" ticari adıyla cam ve sır yapımında, ayrıca da mumyacılıkta çok fazla kullanılıyordu. Acı göllerden toplanan tuz, yeniden kristallendirme ile arıtılarak ilaç olarak ve yiyeceklerin ve kurutulmuş balığın salamura edilerek saklanması için kullanılıyordu.⁽¹²⁾ "natron" sözcüğü daha sonraları İngilizce çevirilerde yanlış olarak "nitre" (güherçile) şekline de dönüşmüştür.

Mısırlılar, bir ucu sert ağaçtan yapılmış bir matkap yardımıyla ateş elde ediyorlardı. Bu matkabı bir tahta oyuk içine bastırarak döndürüyor ve oluşan kıvılcım yardımıyla bir kavı tutuşturuyorlardı.

Odundan odun kömürü hazırlamayı da biliyorlardı. Odunu havasız yerde kuru kuruya damutarak odun kömürü elde ediyorlar ve bunu yemek pişirmede, maden eritmede ve tıpta kullanıyorlardı.⁽¹²⁾ Odun kömürü, yemek pişirmede tercih ediliyordu, çünkü daha yavaş yanıyor ve odundan daha az duman çıkarıyordu. Ayrıca yelpaze ya da körük ile yapay hava akımı sağlandığında, sıcaklık daha kolay denetlenebiliyordu. Odun kömürü saf karbona yakın olduğundan, onun ateşiyle uygun koşullarda çok yüksek sıcaklıklara ulaşılabilirdi.



Şekil 1: Eski Mısır'da toprak kap üretimi.

2.5.1. Çömlek, Sır ve Fayans İşleri

Önceleri, biçim verilmiş toprak eşya pişirilmeksizin güneşte kurutuluyor ve böylece herhangi bir kimyasal değişime uğratılmamış oluyordu.

Daha sonraları, kile bağlı kimyasal suyun ısıtılınca çıktığı öğrenilince, kil eşya, fırında kızdırılarak (pişirilerek) üretilmeye ve ayrıca sırlanmaya başlandı (Şekil 1).

Bazı toprak eşyalar ise sırlanmıyordu. Böyle sırsız kapların gözenekleri boyunca buharlaşma sonucu, içindeki sıvıyı soğuk tuttuğu, Mısırlılarca biliniyordu. Fayanslar ise tüm renklerde yapılabilirdi. Bunlardan en yaygınları mavi ve yeşil renkte olanlardı ve bunlar lapis lazuli ve malakit taklitleri olarak yapıldı.⁽¹²⁾

2.5.2. Camcılık

Metallerin işlenmesiyle atbaşı olarak Mısırlılar ve Mezopotamyalılar sırlı çömlek ve cam üretiminde sanatlarını yetkinleştirmişlerdi. Mısırlı çömlekçiler kısa zamanda çömlekçi çarkını (:döner tabla, *devvâre*) ve çömlek eşyayı pişirecek kapalı fırınları geliştirmişlerdi. Çok eski çanak-çömlekler ise sırsızdı.

Bakır bileşiklerini içeren mavi ve yeşil opak (:saydamsız) sırlar Mısır'da çok eski dönemlerde kullanılmıştır. Hanedanlar öncesi döneme (İÖ 3400'lere) ait açık yeşil gerçek cam boncuklar bulunmuştur. İÖ 1550'lere tarihlenen ve III. Tutmosis'e (İÖ 1504-1450) ait mavi bir cam vazo, British Museum'da bulunmaktadır. Mısır'da cam imalatının büyük ölçekte yapılmasına başlanması İÖ 1370'lere rastlar. Bu döneme ait bir cam imalathanesi Tell-el-Amarna'da bulunmuştur. Cam üretimi için İskenderiye yakınlarında bir gölden sağlanan sodalı karışım, kuvars parçaları ile birlikte bir potada ısıtılarak eritiliyordu. Mısır üretimi cam eşyalar, Roma İmparatorluğunun dört bir yanına satılıyordu.

"Mısır mavisi", koyu mavi bir renk olup ($\text{CaO} \cdot \text{CuO} \cdot 4\text{SiO}_2$) bileşimli bir madde idi. Kumu malakit ve kireçle 830-900°C aralığında ısıtılmakla elde ediliyor ve soda ile birlikte mavi bir sır olarak fayans üzerine uygulanıyordu. Mavi cam ise bakırla renklendiriliyordu. Eski Mısır ve Babil kaynaklı bazı cam eşyalardaki mavi renk ise kobaltla oluşturulmuştur. Vitruvius'a (İÖ 1. yy) göre Mısır mavisi üstün güzelliği ve dayanıklılığı nedeniyle eski dünyanın en gözde boya maddelerinden (:pigment) biri idi. Bu boya maddesinin ilk kimyasal analizleri 1815'de Sir Humphry Davy tarafından yapılmıştır.⁽¹³⁾

Eski Mısır camları, özünde günümüzdekine benzer soda-kireç-silikat bileşimliydi, ama bunların oranları farklıydı. Camın en önemli kullanım alanlarından biri, değerli taş taklidi idi. Bu iş, camın içine bakır, kobalt, de-

mir ve manganez bileşikleri karıştırılarak yapılıyordu. Eski Mısırlıların renk vermek için cama karıştırdıkları çeşitli maddeler şöyledir (Çizelge 1):⁽¹²⁾

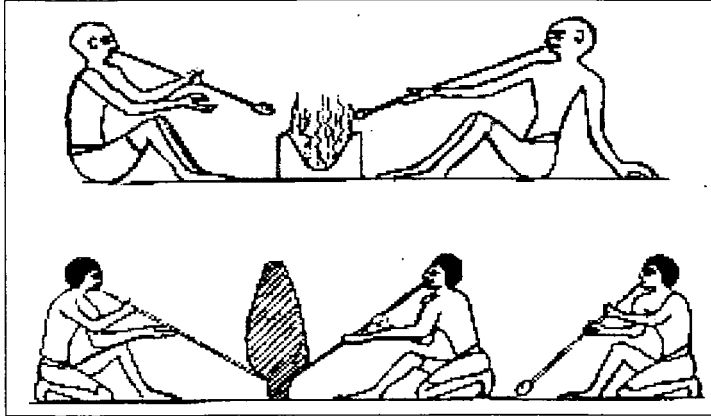
Çizelge 1: Eski Mısır'da renkli cam eldesinde kullanılan katkı maddeleri

İstenen renk	Eklenen madde
Beyaz (saydam)	Hiçbir şey
Beyaz (opak)	Kalay oksit
Koyu mavi	Kobalt tuzu
Açık mavi	Bakır ve demir tuzu
Yeşilimsi mavi	Bakır tuzu
Yeşil	Bakır tuzu
Kırmızı (opak)	Kırmızı bakır oksit
Sarı	Antimon ve kurşun; demir ve manganez tuzları
Siyah	Bakır ve manganez ya da demir tuzu
Purpur (erguvan)	Manganez tuzu

2.5.3. Değerli Taşlar ve Lapis Lazuli

İnsanoğlu doğada ender bulunan ve bir ölçüde dayanıklı olan güzel renkli taşları İlk Çağ'dan beri önceleri tılsım nesnesi olarak, boşınançlardan sıyrıldıkça da gitgide yalnızca süs eşyası olarak kullanagelmıştır.

Eski insanlar bakırı altına dönüştürmeye, benzetmeye çalışırken pirinci (:bakır-çinko alaşımı, sarı maden) bulmuşlar; mavi firuze ya da laciverttaşı yapmaya çalışırken bir sır maddesi yaratmışlar ki, o da sonunda cam olmuştur. Eski Mısır'da boyama ve sır sanatı, ayrıca da değerli taş yapma sanatı geliştirilmişti. Mısırlılar cam üfleme sanatını iyi biliyorlardı. Şekil 2'de eski Mısır'da cam üfleme çubuğu (pipo) yardımıyla cam üfleme işlemini gösteren bir duvar resmi görülmektedir. Simya ilminin İskenderiye'de tutunup gelişmesi, o sıralar Akdeniz bölgesindeki ülkelerde bazı pahalı maddelerin taklitlerini yapma isteğine bağlanmaktadır. Gerçekten o sıralar altın ya da gümüş görünümlü alaşımlar, yalancı inciler ve taklit boyalar yapmak için çeşitli yöntemler aranıyordu. Bu arayışların simya ilmini geliştirerek kimya bilimine dönüştürmesindeki katkıları yadsınmaz.⁽¹⁴⁾



Şekil 2: Eski Mısır'da cam üfleyiciler.

Lapis lazuli eski çağlarda çok önemli bir değerli taş idi. Kalde'deki Sümer kenti Ur'daki Büyük Mezarlık'ta, 5500 yıl öncesine ait altın, gümüş ve değerli bir mavi taştan yapılmış hayvan figürleri bulunmuştur. Eski yüksek kültürlerin mücevher ustaları bu ender mineralin koyu mavisi ile altının kıvılcı sarı parlaklığı arasındaki etkileyici renk karşıtlığını iyi biliyor ve bu özelliği sanatlarında kullanıyorlardı. Aynı mavi minerale firavunların ölümaskelerinde de rastlanmıştır. Sümerler bu mavi minerale "Zagin", Babil ve Asurlular "Uknu", Mısırlılar "Chesbet", Persler ise "Lagward" demişlerdir. Bu sözcük İbranice'de "lapis sappir" diye geçer. Latince'de "lapis" taş anlamındadır. Farsça maviyi niteleyen sözcük olan "lazur", Arapça "lazul" üzerinden giderek birlikte "lapis lazuli" ye dönüşmüştür. Günümüzde "lapis" ya da "lazurit" de denen bu mineral eskiden her yerde altın düzeyinde değer kazanmıştı. İncil'de bu mineralden pek çok yerde söz edilmektedir. Martin Luther (1483-1546) İncil'i çevirirken İbranice'de "lapis sappir" sözcüğünü yanlış bir biçimde "saphir (:safir)" diye karşılamıştır. Oysa safir, lapis lazuli'ye göre kimyaca bambaşka bir mineraldir.

Kenan ülkesinde (bugünkü Lübnan), "yüksek tabakadan" hanımlar arasında göz kapaklarını harika lapis lazuli mavisiyle boyamak moda idi. Gezgin Marco Polo'nun (1254-1324) ticari gezi anılarında Afganistan'daki Badakşan'da bu mineralin yataklarına rastlandığından söz edilmektedir. Lazur mavisi için bugün "ultramarin mavisi" nitelemesi kullanılmaktadır. Ressamlar yüzyıllardan beri bu boya maddesini kullanmışlardır. Bu boya ışığa karşı solmama (:haslık) özelliği göstermektedir. Floransa'lı ressam Cennino Cennini (1370-1440) bir kitabında lazur taşından üretilmiş olan mavi ultramarin boyasının eldesini de anlatmıştır. Fransızlar ise bu mineralle "Outre-Mer" demektedirler. Goethe (1749-1832) İtalya gezisinde (1787) Palermo yakınlarındaki kireç ocaklarında mavi kütlelerin üretiminden ve

onların lapis lazuli hammaddesi olarak kullanılmasından söz eder. Lapis lazulinin tam kimyasal analizi 1806'da Fransız kimyacıları Clément (ölm. 1841) ve Désormes (ölm. 1862) tarafından yapılmış ve gizi çözülmüştür. İlk ultramarin sentezi ise 1824'de Alman kimyacı C. G. Gmelin (1792-1860) tarafından gerçekleştirilmiştir.⁽¹⁵⁾

2.5.4. Metal Bilgisi

Altın doğada saf olarak bulunabildiği gibi az miktarda gümüş, bakır ve demir de içerebiliyordu. Altın arıtımı için altın cevheri değirmenlerde öğütülüp suyla yıkıyor ve orta saflıkta toz altın elde ediliyordu. Daha sonra içine belirli oranlarda kurşun, tuz, kalay ve arpa kepeği konuyor ve karışım kil potalarda 5 gün ısıtılıyordu. Bu yöntem, altın arıtımının bilinen en eski yöntemi idi.⁽¹²⁾

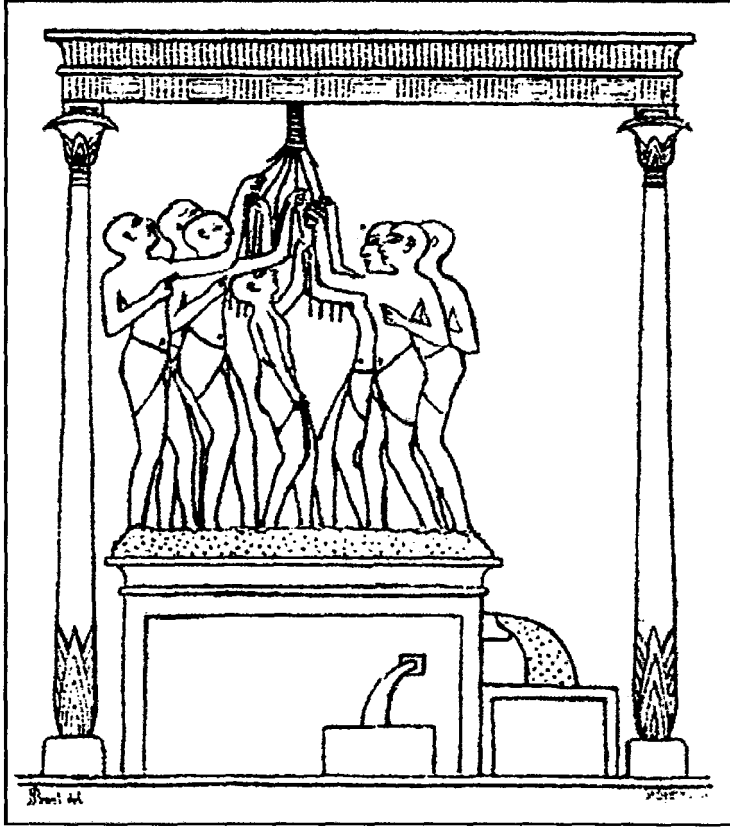
Altından gümüşün uzaklaştırılması, altın malzemeyi erimiş sodyum klorür ya da sıcak sirke içine daldırarak yapılıyordu.

Genellikle % 30-45 oranında gümüş içeren altın alaşımına "*asem*", "*elektron*" ya da "*elektrum*" deniyor ve çok değer veriliyordu. Mısırlılar elektrumu gümüşe yeğliyorlardı; çünkü elektrum malzeme çok iyi parlatılıyor ve donuklaşmıyordu. Elektrum malzeme erik suyu sirkesine daldırıldığında yüzeydeki gümüşün bir kısmı çözünerek uzaklaşıyor ve sarıca zengin bir renk elde ediliyordu.

Altından sonra kullanılan ilk metal bakır idi. Belli başlı bakır cevherleri malakit, krizokola ve bakır sülfüdü. Bakır vitriyol (:bakır sülfat) ve bakır pası gibi bakır tuzları tıpta da kullanılıyordu.⁽¹²⁾

2.5.5. Şarap, Bira

Beyaz ve kırmızı şarabın her ikisi de biliniyordu ve beyaz şarap daha yaygındı. Üzümden, hurmadan ve arpadan şaraplar yapılıyor ve sık sık da palmiye şarabından söz ediliyordu. Bunlardan en değerlisi palmiye şarabıydı. Şarap yapımına ilişkin sayısız duvar resimleri vardır. Toplanan üzümler sepetlerle taşınıyor, çıplak ayaklı adamlarca çiğneniyordu (Şekil 3). Üzüm suyu alt taraftaki bir delikten akarak şişelerde toplanıyor, buradan da fiçılara alınıyor, yeterince çiğnendikten sonra posası bez torbalara konup elle burularak sıkılıyordu. Geniş fiçılarda mayalandırılan üzüm suyu, daha sonra şişelere doldurulup şişenin ağzı kille ya da alçı ile kapatılıyordu. Ürünün tadını iyileştirmek için şişenin içine az miktarda karasakız konuyordu.⁽¹²⁾



Şekil 3: Eski Mısır'da şarap yapımı için üzümün ayaklarla çiğnenerek preslenmesi (yukarıdaki ipler, işçilerin düşmemek için tutunmalarını sağlamaktadır).

Bira, Mısırlıların ulusal içkisiydi. Şaraptan daha ucuz olduğundan genelde yoksul kişilerce tüketiliyordu. Elde edilen ürüne özel tat vermek için baharatlar ve acılık veren maddeler ekleniyordu ama şerbetçiotunun kullanılıp kullanılmadığı bilinmemektedir. Eski Krallık döneminde dört tür bira ayırt ediliyordu.⁽¹²⁾

2.5.6. Dericilik

Mısırlılar ham deriyi çok ince ve dayanıklı hale sepilemeyi (:tabaklamayı) biliyorlardı. Bu amaçla akasya tohumu kabuğu (:*Mimosa nilotica*), *Acacia seyal* ağacının kabuğu ve *Rhus oxyacanthoides*'in kabuğu ile gövdesi kullanılıyordu. Deriler *Periploca secamone*'den elde edilen özsu yardımıyla saklanıp korunuyor ve özel biçimli bakır bıçaklarla kazınarak temizleniyordu. İnce deriler kırmızı, sarı ve yeşil renklere boyanıyordu. Beyaz deri ise yazı yazmada parşömen olarak kullanılıyordu.⁽¹²⁾

2.5.7. Kükürt ve Nışadır

Kükürt Mısırlılarca çok eski çağlardan beri biliniyordu. “*Ebers Papirüsü*”nde sık sık belirtildiği üzere kükürt tıpta oldukça yaygın bir biçimde kullanılıyordu. Homeros’un (~İÖ 750’ler) “*Odysseia*”sında, kükürtün yakılmasından oluşan gazın (kükürt dioksit) mikrop öldürücü özelliğinden söz edilmekte ve olasılıkla Mısırlılarca da bilinmekteydi. Romalı tarihçi Yaşlı Plinius’a (23-79) göre Mısırlılar aşağıdaki bileşime göre hazırladıkları karışımla cila yapıyorlardı:

[1/3 kısım çok ince Kıbrıs bakırı (“*coronarum*”) + 1 kısım gümüş + 1 kısım kükürt].

Bu karışım topraktan yapılmış ve kille sıvanmış bir potada ısıtılarak hazırlanıyordu. Karışımdan anlaşılacağı üzere bu cila maddesi, bakır sülfür ve gümüş sülfür içermektedir.⁽¹²⁾

Amon, eski Mısır tanrılarının birinin adıydı. Büyük İskender’in fetihlerinden sonra Mısır kültürü Orta ve Yakındoğu’ya yayılınca, Yunanlılar da bu kültürün etkisinde kaldılar. O kadar ki, kendi tanrılarını Mısır tanrılarıyla birleştirip ortak tapınaklar inşa ettiler. Kuzey Afrika’da Libya çölündeki Zeus-Amon tapınağı bunlardan biri idi. Bu tapınağı daha çok kervan sahipleri konaklamak üzere kullanıyorlar ve kervancılar geceleri ısınmak için tapınakta deve tezeği yakıyorlardı. Zamanla tezek islerinin kapladığı duvar ve tavanlarda tuza benzer beyaz kristaller birikmişti. Romalılar buna “Amon’un tuzu” anlamına “*sal ammoniac*” adını verdiler. Bu tuz Antik Çağ’da önemli bir ticari mal olup kimyaca nışadır (NH_4Cl) idi.

1774 yılında İngiliz kimyacı Priestley, NH_3 gazını bulunca, sonradan bu gaza “amonyak” adı verildi.

2.5.8. İlaç, Sabun, Göz Sürmesi

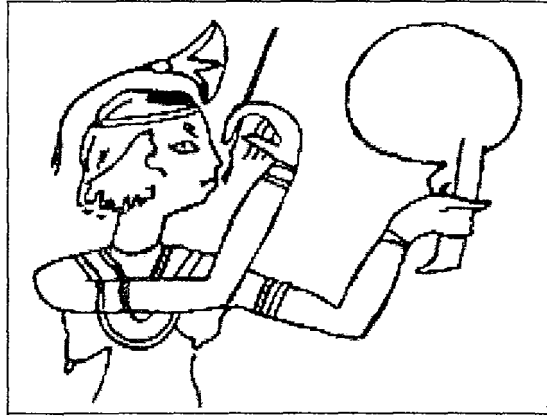
Mısırlılar ödağacı, balmumu, hintyağı, keten tohumu, zeytinyağı, afyon ve kükürtten, çoğu fiziksel yöntemlerle hazırlanan ilaçlar kullanıyorlardı. Uygulanan fiziksel ilaç hazırlama işlemleri ince toz haline getirme, demlendirme, kaynatarak özsuğunu elde etme, kaynatarak yumuşatma, çalkalama, yıkayarak arıtma vb. . idi.

Bazı ilaçlar fizikokimyasal etkilerine uygun olarak kullanılıyordu. Örneğin şap, burun kanamasında; yağ içine batırılarak bekletilmiş olan bano tu ise diş ağrılarında çürük yerlere konarak kullanılıyordu.⁽²⁾

Mısırlıların sabun kullanıp kullanmadıkları konusu tartışmalıdır. Mısırlılar temizliğe düşkün bir halktı. Rahipler başlarını her gün, tüm bedenle-

rini ise üç günde bir yıkarlardı. Sabunun kullanıldığı kabul edilirse, bunu saponin içeren bitkilerden elde ettikleri ya da acı göllerden elde ettikleri sodyum karbonat ile bitkisel ya da hayvansal yağları kaynatarak ürettikleri söylenebilir.

Eski Mısırlı kadınlar (ve belki de erkekler) göz çevresindeki bölgeyi “Kohl” (:sürme) denen yeşil ya da siyah boyalarla boyuyorlardı. Yeşil boya maddesinin malakit, siyahın ise toz haldeki kurşun sülfür (:galenit) olduğu sanılmaktadır. Benzer amaçla antimon sülfür, bakır oksit ve mangan dioksit de kullanılmaktaydı. Şekil 4’de bir eliyle ayna tutan, ötekiyle dudaklarına kırmızı aşıboyasından ruj süren kıızı gösteren eski bir Mısır resmi (İÖ 1200’ler) görülmektedir.⁽¹²⁾



Şekil 4: Makyaj yapan eski Mısırlı kadın.

2.5.9. Mumyacılık

Mumyacılıkta daha çok fiziksel yöntemler uygulanıyordu. En pahalı mumyalama yönteminde beyin, burun delikleri yoluyla çıkarılıyor ve oyuk kısımlar ilaçlarla temizleniyordu. Kimi zaman delik kısımlar bitüm, odun katranı ve reçine karışımıyla dolduruluyordu. Daha sonra iç organlar (kalp, akciğer, karaciğer vb.) çıkarılıyor ve karın boşluğu önce palmiye şarabıyla, sonra da toz baharatlarla temizleniyordu. Oyuk kısımlar daha sonra çeşitli baharatlarla dolduruluyor ve beden 5-6 hafta süreyle “natron” çözeltisine yatırılıyordu. Beden kısmı yıkanıp kurutuluyor ve sakız ya da karasakıza batırılmış keten bez şeritlerle sarılıyordu. İç organlar ise mikrop öldürücülerle temizlendikten sonra ayrı şişelerde ve mumyanın yanında korunuyordu.⁽¹²⁾ Bir ölünün mumya haline getirilen cesedi, yeraltı mezarlığına götürülmeden önce, belli bir süre boyunca, hava almayan bir sanduka içinde, evinin duvarlarından birine dayalı olarak bekletiliyordu.

2.6. ESKİ ÇİN KİMYASI

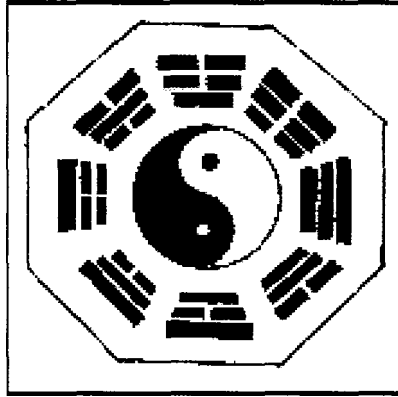
Çoğu bilginler ilk kimya kuram ve deneylerinin Mısır ya da Yunanistan'da oluşmayıp Çin'de geliştiğini ve Hint ve Persler aracılığıyla Avrupa'ya geçtiğini kabul etmektedirler. Kimya tarihçisi E. O. von Lippmann (1857-1940), Çin'in Mısır ve Yunanistan'ı etkilemiş olabileceğini öne sürmektedir. Geleneksel Çin'de bilim ve teknoloji hayli gelişmişti ve uzun yüzyıllar boyu Avrupa'dan ileride idi. Ancak bilim Çin'de hemen hemen Avrupa'daki bilimden tümüyle yalıtık olarak gelişti ve Çin kültürü ve dili, Avrupa'dan tümüyle farklıydı. İÖ 200'lerde Çin toplumuna geleneksel yapısını veren Han hanedanlığı dönemi başlar. Bu yapı, küçük değişikliklerle 2000 yıldan fazla sürmüş ve 1911 yılında imparator ve imparatorluk sistemi, yerini cumhuriyete bırakmıştır. Bu kararlılık, aynı dönemde Avrupa'daki durumun tam zıddını sergiler. Bu dönemde Avrupa'da Roma İmparatorluğu'nun yükselişi ve düşüşü, Karanlık Çağlar, Hristiyanlığın yükselişi, Rönesans ve Reform, ayrı ulusal devletlerin yükselişi ve bilimsel ve teknolojik devrimler yaşanmıştır. Bu dönemler boyunca Çin uygarlığı Avrupa'dan tümüyle yalıtık olarak çok yüksek bir düzeye erişmiştir. Çinliler kendi ülkelerini ni dünyanın merkezi, öteki halkları da barbarlar olarak görüyorlardı.⁽¹⁶⁾

Yakın geçmişe dek, geleneksel Çin üzerine Avrupalıların düşüncesi, Çin'deki bilim ve teknolojinin Avrupa'ya kıyasla nispeten geri olduğu şeklinde idi. Ancak bugün biliyoruz ki bu düşünce doğru değildir. Geleneksel Çin, çoğu bilimsel ve teknolojik konularda temel bilgilerini oldukça ilerletmişti. Kimi buluşları Avrupa'dan birkaç yüzyıl önce geliştirmiştir. Geleneksel Çin'deki bilim ve teknolojinin durumu, Joseph Needham'ın (1900-1995) 1940'dan itibaren yayınlamaya başladığı ünlü eseri "*Science and Civilization in China*" (*Çin'de Bilim ve Uygarlık*) adlı öncü ve rakipsiz eserinden öğrenilmektedir.

Kâğıt, kitap basım tekniği, barut ve pusula, Çin'de Avrupa'dakinden çok daha önce gerçekleştirilmiş olan buluşlardır. Bu buluşlar Avrupa'da edebiyatta, savaş tekniğinde ve denizcilikte büyük değişiklikler yarattığı halde, Çin toplumunda pek fazla etkili olmamıştır.⁽¹⁶⁾

İÖ 213 yılında Qin Shi Huang Di (yön. İÖ 246-210), yenilikleri engellemek için Çin'de tüm yazılı kaynakları tahrip ettirmiştir. Daha az diktatörce bir yönetime sahip olan Han-Sülalesi döneminde, yitirilen yapıtlar yeniden toplanmak istenmiş, bu sırada pek çok sahte yapıt ortaya çıkmıştır.⁽¹⁰⁾

Çin felsefesinin temel kavramları olan *Yin* ve *Yang*, sırasıyla "edilgin güç-etkin güç", "karanlık-aydınlık", "dişi-erkek", "kötülük-iyilik" zıtlıklarına karşılık geliyordu (Şekil 5).



Şekil 5: Yin ve Yang'ın simgesel gösterimi (Yin siyah, Yang ise beyaz kısma karşılıktır).

Eski Çin felsefesinde, dünya daki bütün cisimlerin beş temel öğeden oluştuğu kabul ediliyordu. Çin'in bu beş temel ögesi su, ateş, odun, metal ve topraktı. Onlara göre "suyun yapısı ıslatmak ve inmek; ateşinki parlamak ve çıkmaktır; odununki eğilmek ve doğrulmaktır; metalinki erimek ve değişmektir; toprağinki ise tohum büyütmek ve ekin vermektir. Islatan ve inen tuz olur; parlayan ve çıkan acı olur; eğrilen ve doğrulan ekşi olur; eriyen ve değişen keskin olur; tohum büyüten ve yetiştiren tatlı olur." (17) Yine eski Çin felsefesine göre "toprak, suyu yutar; su, ateşi söndürür; ateş, metali eritir; metal, odunu keser; odun da toprağı yarar."

Han dönemi filozofları beş öğenin sistemleştirilmesiyle çok uğraşarak bunun üzerine çeşitli düşünceler kurdular. Beş elemente ilişkilendirilen çeşitli özellikler şöyle verilebilir (Çizelge 2):

Çizelge 2: Eski Çin'de temel öğeler ve onlarla eşleştirilen özellikler⁽¹⁷⁾

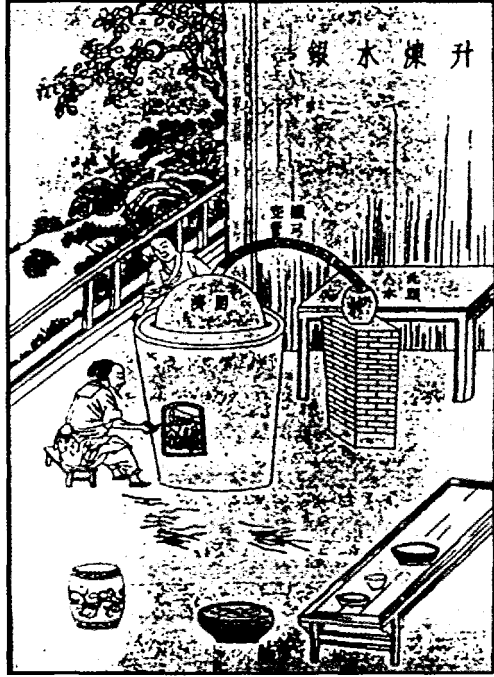
ÖGELER	Odun	Ateş	Metal	Su	Toprak
YÖNLER	Doğu	Güney	Batı	Kuzey	Merkez
MEVSİMLER	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Hepsi
RENKLER	Yeşil	Kırmızı	Beyaz	Siyah	Sarı
ERDEMLER	İyilik	Uygunluk	Adalet	İyi niyet	Akıl

Çinliler olasılıkla İS 4. yy'da şaraptan alkolü damıtmışlar, batılılar ise Çinlilerden birkaç yüzyıl sonra bu işi yapmaya başlamışlardır. Bundan daha önceleri ise Çinliler, dondurmak suretiyle sulu alkolden suyu buz halinde katılaştırıp ayırarak alkolü deriştirmeyi keşfetmişlerdi.

Çin'de tunç, yaklaşık olarak İÖ 1300'lerde, demir ise İÖ 500'lerde görülür. Çinliler geliştirilmiş körüklü ocaklarda yaygın bir şekilde dökme demir üretiliyor, dökme demirden top bile yapıyorlardı. Avrupalılar ise bu tek-

niğe ancak 17 yüzyıl sonra 1380'lerde erişebilmiştir. İlk Çin tuncunun yapımında ana bileşenler olarak bakır ve kalayın yanı sıra çinko da kullanılmaktaydı. İS 7. yy'da bakır ve çinko cevherinden pirinç alaşımı yapıyorlardı. 8. yy'da ise bakır levhaları çinko buharı ile işleyerek pirinç yapar olmuşlardır. Çinko cevherini bir pota içinde kömürle ısıtarak metalik çinko da üretmeye başlamışlardır. Çin'de civa, yaklaşık İÖ 150'lerde, kâğıt İS 100'lerde, porselen ise İS 600'lerde biliniyordu. Güherçile ise çok eskilerden beri barut yapımında kullanılıyordu.

Çin simyasına göre civa YİN ilkesi, kükürt ise YANG ilkesi olup bunların birleşmesiyle zinnober (zencefre) elde edilir ki bu, metal-lerin doğal ve yapay oluşumu için ve ölümsüzlük ilacının hazırlanması için başlangıç noktasını oluşturan maddedir. Çinliler zinnoberin ısıtılmasıyla ele geçen, sarı renkte ve yanıcı olan kükürtü erkek ilke (Yang), parlak metal görünümlü akışkan bir madde olan civayı ise dişi ilke (Yin) olarak nitelemişler ve Yin ve Yang'ın bir araya gelerek yaşamın kaynağı olan kanı oluşturduğuna inanmışlardır. Şekil 6'da eski Çin'de civa hazırlamak için kullanılan bir damıtma düzeneği görülmektedir.⁽¹⁸⁾



Şekil 6: Eski Çin'de civa damıtma düzeneği
(Li'nin "Eski Çin'de Kimyasal Sanatlar",
1637, adlı eserinden).

Çin'de Tang döneminin sonlarında barut geliştirilmiştir. Doğal güherçile yatakları Çin'de ve Hindistan'da mevcuttu. Tang dönemindeki savaşlarda olasılıkla, uçlarına yanan ziftin yapıştırılmasıyla hazırlanan ateş okları kullanılmıştır. 969 yılında roket türü ateş okları ortaya çıkmış, 1040 yılı kayıtlarına göre ise ateş roketlerinde barut kullanılır olmuştur. 1067 tarihli bir Çin fermanında kükürt ve güherçilenin yabancı ülkelere satış yasağı yer almaktadır. Bu bilgi, o zamanlar barutun Çin'de ne denli değerli bir malzeme olduğunu göstermektedir. Müslümanlar ise güherçileyi "Çin karı" diye adlandırıyorlardı.

Shen Kuo (1031-1095), demirin bakır sülfat çözeltisi yardımıyla bakır haline transmutasyonunu (!kaplanmasını) betimlemiştir. Bu olay batıda uzun süre, bir metalin diğer bir metal haline gerçek bir dönüşümü olarak görülmüştür.⁽¹⁸⁾

Simya ilmi Çin’de Taoizm’in gelişmesiyle, yaklaşık İÖ 350’lerde ortaya çıkmıştır. En eski Çin simya yapıtı İS 140’larda Wei Po Yang tarafından yazılmıştır. Burada, kristallendirme gibi çeşitli kimyasal işlemler betimlenmiştir. Çin’in en ünlü simyacısı Ko Hung (İS 281-361) olup uğraşları uzun yaşam iksiri eldesi üzerine yoğunlaşmıştı.⁽¹³⁾

2.7. ESKİ HİNT KİMYASI

Asurlular denizcilikte, Mısırlılar taş ve ağaç işlemeciliğinde, Çinliler porselen ve boyamacılıkta, Hintliler ise pamuk ve metal işlerinde öne çıkmışlardır.

“Veda”lar Hindu’ların en eski dinsel yazılarıdır. Yaklaşık olarak İÖ 1000 yıllarına tarihlenirler. Veda’lar kendi içlerinde çeşitli kısımlara ayrılırlar.

Veda’ların yazıldığı dönemde altın ve gümüş iyi biliniyor ve çeşitli süs eşyası yapımında kullanılıyordu. Veda’larda altın sık sık “*hiranya*” (:sarı), gümüş “*rajata*” (:beyaz), demir “*krishnayasa*” (:siyah metal), bakır ise “*lohitayas*” (:kırmızı metal) diye geçmektedir. Altının yaşam iksiri, kurşunun ise savaş tılsımı olduğu düşünülüyordu.⁽¹⁹⁾

Metallerin kökenine ilişkin Hindu öğretilerine göre organik dünya tek bir tohumdan başlayarak büyüyüp gelişmiştir. Bu nedenle metaller için de bir ilk tohum bulunmalıydı. Metaller Agni’nin yardımıyla, Hara ve Parvatî’nin birleşmesinden doğmuştu. Simgelemesi şöyledir:

Civa: Hara’nın spermaları (:Shiva),

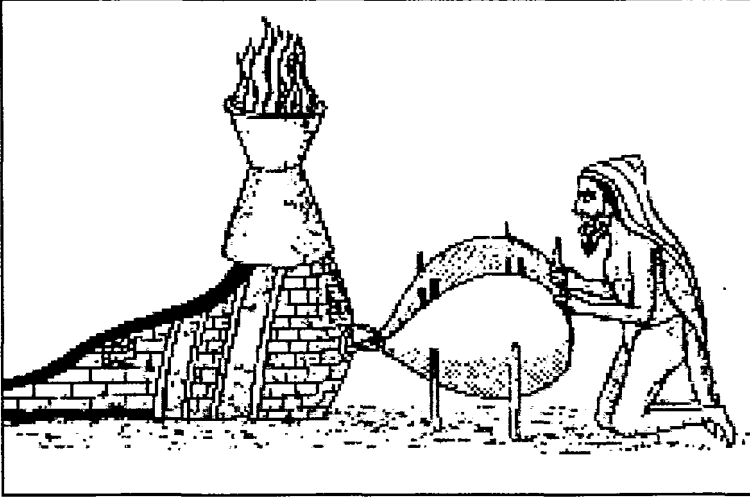
Toprak (ya da pota): Parvati (:Hara’nın eşi),

Kükürt: Agni (:Ateş Tanrısı).

Kökensel maddelerin civa ve kükürt oldukları, öteki metallerin çeşitli oranlarda bunlardan türetildikleri düşünülmekteydi. Buna göre de metaller beyaz (çinko, kalay, kurşun ve gümüş) ve sarı (bakır ve altın) olarak sınıflandırılmaktaydı.

Temel metallerin yavaş bir dönüşümle soy metallere dönüştüklerine inanılmaktaydı. Bu inanç, cevherlerdeki bazı rastlantısal mineral oluşumlarından kaynaklanmaktadır. Bakır sülfat minerallerinde demirin üzerinde bakır oluşumlarına rastlanması, bağıl olarak demirin bakıra dönüşümünün

(:transmutasyonunun) bir göstergesi sayılmıştır. Kalay ve kurşun, gümüşe benzer bir alaşım verdiklerinden, gümüşün ana-babası olarak düşünülmüştür. Şekil 7’de bir eski Hint demirci ocağı görülmektedir.⁽¹⁹⁾



Şekil 7: Eski Hint demirci ocağı.

Veda’lar Sanskritçe olup burada tüm nesnelerin beş “elementten” oluştuğundan söz edilmektedir: Toprak, su, hava, esîr (ya da uzay) ve ışık. Daha sonraki dinsel yapıtlarda ise altın, gümüş, bakır, tunç, kurşun, demir ve kalaydan da söz edilmektedir. Buna göre her bir doğal madde, bu beş “elementten” birkaçını değişen oranlarda içeriyordu. Budizm’de ise altı temel “element” vardı: Toprak, su, ateş, hava, esîr ve bilinç. Bunlar değişik şekillerle simgelenirdi: Kare (toprak), üçgen (ateş), yarım ay (rüzgâr) vb. .

Eski Hint felsefesine göre atom parçalanamaz, küre biçimli, güneş ışığında görülebilen en küçük toz zerreciğinden altı kez daha küçük(!), belirli bir kokusu, rengi ve tadı olan parçacık çiftlerinden oluşuyordu. Bu parçacık çiftleri birleşerek daha büyük yığılma durumlarını oluşturuyordu. “Esîr” maddesi uzayı dolduruyordu ve sesin nedeni de bu idi.⁽¹³⁾

Üçüncü Bölüm

TAKVİM DÖNÜMÜNE (MİLADA) DEK KİMYA PRATİĞİ VE KİMYAYA İLİŞKİN YAZILI İLK KAYNAKLAR

3.1. DÜNYAYI KURTARAN ETKİ: ATEŞ

Vahşi hayvanlara, soğuğa ve karanlığa karşı evrensel bir araç olarak ateş, aynı zamanda bir silah ve çalışma aracı idi. Pişirmede, buharlaştırmada ve kurutmada kullanılıyordu. Ateş, bilmece dolu bir “yaratık” idi. Odu nu yiyip bitiriyor, bunun yanı sıra da ısı, ışık ve kül üretiyordu. Başka hiç bir çalışma aracı insanları yerleşik kılmak için, o zamanlar alevlenmesi kolay olmayan ateşten daha kuvvetle etkileyememişti (kibrit 1825 yılı dolayında geliştirilmiştir.) Ateşi denetim altına alma, “evcilleştirme”, yalnızca onun yanmasını daha uzun süre ile sürdürebilmekle değil, aynı zamanda onu bizzat üretmekle başarılmıştır. İnsanlık tarihinin eşiğinde, bir bakıma, mekanik hareketin ısı haline dönüştürülmesinin keşfi bulunmaktadır. Böylece sürtme ile ateşin alevlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bilimin gelişim çizgisinin daha ileri aşamasında ise buhar makinesi olgusu, bunun tersi yönündeki, yani ısının mekanik harekete dönüşümü yönündeki bir çevrimi gösterir. Buhar makinesi, “Sanayi Devrimi” diye nitelenen çağa neden olmuş olsa bile, dünyayı kurtarıcı etki açısından sürtme ateşinin, buhar makinesine üstün geldiği rahatça söylenebilir. Çünkü sürtme ateşi, insanın ilk kez, bir doğa kuvvetini denetimi altına almasıydı ve bu olgu, insanı, hayvan toplumundan kesin olarak ayırdı.

Ateş öylesine güçlü bir etkendi ki bakır ve kurşun gibi katıları eritip sıvılaştırıyor, su gibi birçok sıvıyı da buharlaştırıp “yok edebiliyordu.” Bu güçten yararlanmak isteyen insanlar, ilkin açıkgozluluk edip çok bulunan ve ucuz olan kurşun gibi metallerden, az bulunan ve değerli olan altın ve gümüş gibi metalleri elde etmeye ve insanlara sonsuz yaşam sağlayacak “yaşam suyu”nu üretmeye girişeceklerdi. Mademki evrendeki tüm cisimler dört temel öğeden oluşuyordu, o halde bütün sorun, altın elde etmek için bu temel öğelerin hangi oranlarda karıştırılması gerektiğinin bulunmasında yatıyordu.

Yaşam açısından ateş o denli önemliydi ki, onu insanlara Tanrıların verdiği şeklindeki Prometheus Efsanesi (:Söylencesi) oluşmuştur.

Yakma tekniğinin gelişimi bağlamında çömlekçilik ve metalbilimi açısından ateşin önemi kavrandı. Ateşin daha başka önemli bir uygulaması, mimarlığın gelişiminde devrimsel olarak etkimiş bulunan tuğla ocağı idi. Babilliler zamanında İÖ 500'lerde tuğlacılık sanatı yüksek düzeyde gelişmişti.

Cam üretiminde, Mısırda "*natron*" adıyla bilinen soda (:sodyum karbonat) kullanılıyordu. Aynı amaçla bitki külünün suyla özütlenmesi ya da şarap taşının (şarap fıçısının dibinde çökelen tartarik asit tuzu) kavrulmasıyla elde edilen potas (:potasyum karbonat) kullanılıyordu. İÖ 1500'lerden kaynaklanan en eski camlar saydam olmayıp bulanık görünümündü.

Ateşin başka uygulama alanları boyacılık, sabunların hazırlanması (alkaliler ve kireç katılmasıyla yağların sabunlaştırılmasıyla), odun katranı eldesi, bitkisel yağların eldesi (su içinde yağlı tohumların iyice kaynatılmasıyla), bira imalatı, is eldesi (boya ve mürekkep yapımı için), Mısır-mavisi (toprak kaplar içinde kum, soda, kireç ve bakır talaşının kızdırılmasıyla) gibi boyaların ya da çinko sülfür (kükürtün çinko ile kızdırılmasıyla) gibi ilaçların hazırlanması idi.

Eski çağlarda su doldurmak, ürünleri korumak ve taşımak için çok çeşitli kaplar kullanılıyordu. Kaplar hayvan karnından, meyve kabuklarından, odundan ve deriden yapılıyordu. Onlar ateşe dayanıklı değillerdi. Kil ve balçıktan kapların yapımı, özellikle ateşin uygulanması için alışılmışın dışında önemli olmuş olan bir dizi çalışma araçlarını devrimleştirmiştir.

Ateşe dayanıklı kaplarla yalnızca besin maddeleri yeni bir biçimde hazırlanabilmekle kalmadı, ayrıca da ağdalaştırılarak korunabildi. Örneğin yağların ayrılması, otların özütlenmesi, suyun buharlaşması, bir cins köpek zehiri otunun tohumundan ok zehiri; ve yine aydınlatma araçları için en önemli hammaddeler olmuş olan içyağı ve bitkisel yağ, yalnızca ateşe dayanıklı kaplarda koyulaştırma yoluyla kazanılırdı.

Aydınlatma tekniğini devrimleştirmiş olan dinamo makinesinin (1866) ve tantal telli elektrik lambasının (1906) geliştirilmesine dek, bitkisel ve hayvansal yağların yakılması, ışık üretiminin temeli olarak kalmıştır.

Çömlekçilik ve öteki zanaatsal üretimler, ilkin doğal olarak var olan işbölümü yoluyla takas ticaretini destekledi; böylece iç ve dış ticaret gelişti. Midye, kehribar ya da inci gibi genel eşdeğerler, para ekonomisini hazırladı. Takas, "gereksinme genişlemesini" destekledi.⁽²⁾

3.2. İLK METAL BİLGİLERİ VE ODUN KÖMÜRÜNÜN ROLÜ

Madencilik insanlık kadar eskidir. Almancada madenciye “*Bergmann*” (:dağ adamı) denir, çünkü bir zamanlar yeraltı zenginliklerinin yalnızca dağlarda bulunduğu sanılıyordu.

Tarihçiler İlk Çağ’da tuncun mu yoksa demirin mi daha önce bulunduğu birleşemezler. Tarihçiler insanlığın ilk dönemine “Taş Devri” derler. Bundan sonra “Tunç Devri”, sonra da “Demir Devri” gelir. Bu ayrım kolaylık olsun diye yapılmıştır.

İlk Çağ ve Orta Çağ madencileri kayaları ateşle parçalarlardı. Kayaların önünde büyük odun yığınları yaparlar, bunları tutuşturarak kayayı kızdırırlar, sonra da kızgın taşlara soğuk su döküldüğünde kayalar parçalanırdı.

“Metal” sözcüğü, anlamı “aramak” olan eski Yunanca bir kökten gelmedir ve metallerin başlangıçta ne denli az bulunur olduklarını gösterir. Altın ve kısmen de bakırın dışındaki metaller doğada serbest halde bulunmazlar. Bu nedenle cevherden metalin çıkarılıp elde edilmesi uzun bir deneyimi gerektirmiştir. Arıtılması en kolay bakır cevheri olan yeşil bakırtaşının (:malakit) eski Mısır’da göz boyası olarak yaygın kullanımı bir rastlantı değildir. İlk kullanılan metal altındı. Altın dövülerek kolayca biçimlendirilebiliyordu.⁽²⁰⁾

Cevherden metal elde etme işlemi İÖ 5000’lerde İran ve Afganistan’da başlamıştır. O çağlarda insanlar malakit denen yeşil bir taşı rastgele ateşe atmışlar ve erime sıcaklığının da düşük olması sonucu bu taştan, bakır denen kırmızı metalin akmaya başladığı görülmüştür. Bu insanlar cevher yüzeyinde bazen yumru biçiminde doğal ham bakır da bulduklarından, malakitten oluşan bu metalin bakır olduğunu kolayca saptamışlardır.⁽²¹⁾

Altın ve gümüş dışında özellikle gündelik kullanıma yönelik eşya yapımında ek olarak kullanılan metalin bakır olduğu sanılmaktadır. Bakır doğada az miktarda element halinde bulunabildiği gibi malakit ve benzeri bakır minerallerinin odun ateşine tutulmasıyla element haline indirgenebiliyordu. Metallerin ve bu arada bakırın gerçek üstünlüğü, dökümünün yapılabilmesi ve böylece istenilen biçimin verilebilmesiydi. Dökümü yapılan malzeme dövülerek biçimlendirilebiliyor; kırıldığında ya da aşındığında yeniden eritilip biçimlendirilebiliyordu. Döküm kalıpları kilden yapılabilirdi. İÖ 3000 dolaylarında Mezopotamya’da geliştirilen ve “*cire perdue*” adı verilen kalıp yöntemine göre, dökümü yapılacak eşyanın modeli önce balmumu ya da benzeri bir malzemedен yapılır; sonra bunun üzeri kil ile kaplanır; daha sonra da kalıp, ateşte pişirilirdi. Bu sırada kil malzeme sert-

leşirken kalıptaki bir delikten, eriyen mum dışarı akardı. Oluşan boşluğa metal dökümü yapılır ve soğuduktan sonra kil kalıp kırılarak dökümü yapılan parça ele geçerdi.⁽²²⁾

Demirin eritilmesi işlemi İÖ 1600-1200'lerde Anadolu'da Hititlerce gerçekleştirilmiş, bu teknik İsa'dan önceki 1000 yıllık dönemde buradan yavaşça Çin'e, İngiltere'ye ve Nijerya'ya doğru yayılmıştır. Metal işleyen kültürlerin bu gelişmeyi saf bakırdan başlayıp zaman içinde arsenikli bakır, kalay, tunç ve demir şeklindeki metalik sırada izledikleri anlaşılmıştır.

Demir yaygın olarak İÖ 1500 yıllarında Hititlerce kullanılmıştır. Çelik yapımı ise çok sonraları başarılmış ve İS 800'lerde Japon kılıcının yapımında çelik yapma tekniği doruk noktasına ulaşmıştır. O zamanlar bilimsel temelli kavramlar ve simgeler henüz geliştirilmemiş olduğundan, yapılan işlemlerin sırasını unutmamak için kılıç yapımı, törensel işlemlerle gerçekleştiriliyordu.

Altın, az bulunur bir metal olduğu için değerlidir. Ama eski simyacılar göre altın, çürümediği (paslanmadığı) için değerliydi. Simyacılar göre altın, insan bedenindeki tek ölümsüz parıltıyı simgeliyordu. O çağlarda yaşlılığa karşı önlem arayan her ilacın bileşiminde altın vardı. Simyacılar ülke bütüklerine, ömrü uzatmak için altın tasta içki içmelerini öğütüyorlardı.⁽²¹⁾

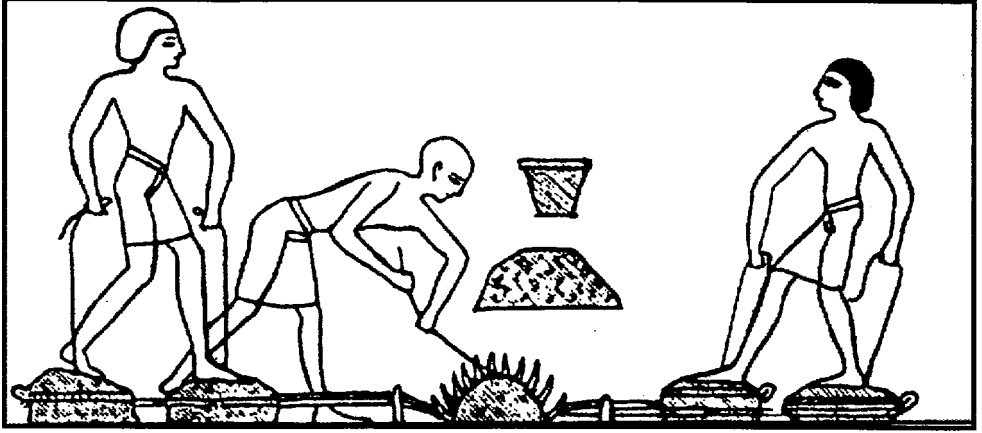
İnsanoğlu daha sonraları bakır ve kalaydan oluşan bir alaşım olan tuncu geliştirmiştir. Her iki bileşenine göre çok daha sert olan tunçtan, her türlü araç ve silahları yapmaya başlamışlardır.

Tunç alaşımına Mezopotamya'da İÖ 3500-3000'lerde, Mısır'da ise İÖ 2500'lerde rastlanmıştır. Mısır'da Sina yarımadasında temel bakır minerali olan malakit yatakları vardı ve olasılıkla odun ya da odun kömürü ile indirgenerek metalik bakır elde ediliyordu.

İS 14. yy'a dek eski çağlarda demir, elle körüklenen küçük bir kil fırında odun kömürünün sağladığı düşük sıcaklık indirgeme süreci ile dövme demir olarak elde edilmekteydi. Ama fırına yeteri derecede ısı verilemediğinden dökme demir elde edilemiyordu. Dökme demir ilkin, İÖ 2. yy'da Çin'de gerçekleştirilmiştir. Daha önceleri döküm işlemi yalnızca tunç için geçerli olabilmekteydi.⁽²¹⁾

Sümerler eritme fırınına "*udun*" adını vermişlerdi. Bu terim Babillilere "*utunu*", Araplara "*tannur*" (*tennur*) diye geçmiştir. Bunun başına "*al*" artikelinin getirilmesiyle Orta Çağ Latin dünyası, daha sonraki simyacılarca kullanılacak olan standart bir fırın tipi için *at-tannur* → *athanor* terimi ortaya çıkmıştır.⁽⁶⁾ Türkçe karşılığı ise tandır'dır.

İlk Çağ insanları gereç yapımında taş, boynuz ya da kemik kullanıyorlardı. İlk kullanılan metalin altın olduğu, doğal metalik halde bazı ırmak kumlarının arasında bulunduğu, rengi ve parlaklığı ile dikkat çektiği bilinmektedir. İlk altının, işlenmemiş küçük kitleler halinde alüvyonlu birikintilerin yıkanmasıyla elde edildiği sanılmaktadır. Bunun böyle olduğu, eski Mısır mezar resimlerinden anlaşılmaktadır. Altından sonra ikinci sırada bakır gelmektedir. Şekil 8’de eski Mısır’da maden cevheri ve odun kömüründen metal eldesi görülmektedir.



Şekil 8: Eski Mısır’da kömürlü ocakta metal eldesi.

Metal işleme sanatının ilk uygulamalarının İÖ 3400’lerde Mısır’da (Birinci Hanedan Dönemi’nde) ve Mezopotamya’da (bugünkü Irak’ta) ve çok sonraları da Akdeniz’deki Girit adasında olduğu görülmektedir.⁽¹³⁾

Mezopotamya’nın eski uygarlığı olan Sümerler altın, gümüş ve bakır işlemeciliğinde uzmanlığa erişmişlerdi. Ur ve Kalde gibi eski Sümer kentlerindeki kazılarda buna ilişkin yapıtlar bulunmuştur. Bu bakırın Kıbrıs’tan getirildiği sanılmaktadır. Mine uygarlığını izleyen Miken uygarlığından (İÖ 1500-1200) ise altın ve bakırdan yapılma mavi sırlı eşyalar bulunmuştur.

Akdeniz’in doğu yakasında İÖ 2000 yıllarında maden ticareti, Suriye kıyısında bulunan Sur ve Sayda limanlarında gelişmiştir. Bakır ve öteki madenler Kıbrıs ve Anadolu’da çıkarılıyor ve Mısır, Girit ve Mezopotamya’daki maden işçilerine gönderiliyordu. İÖ 2600 yıllarında Mısır’da ve İÖ 2500 yıllarında Kıbrıs’ta bakır madenciliğine ilişkin kesin kanıtlar vardır. Bakırın yabancı dillerdeki adı da Kıbrıs’tan gelmedir (Yunanca *Kyprios*, Fransızca *cuivre*, Latince *cuprum*, İngilizce *copper*, Almanca *Kupfer*). Türkiye’de bulunan en eski bakır madeni Ergani/Maden’deki olup İÖ 2000’lerde Asurlular, İS 12. yy’da Araplar ve 16. yy’dan sonra da Osmanlılar tarafın-

dan işletilmiştir. Gümüş ve kurşun İÖ 2500'lerden sonra büyük bir dışsattım merkezi olan Anadolu'nun Toros dağlarından sağlanarak Mezopotamya'ya gönderiliyordu.⁽²³⁾

Mısır'da İÖ 3000 yıllarına tarihlenen tunç eşyalar bulunmuştur. Eski Mısır'da kalay yatağı pek yoktu. Kimi tarihçiler kalayın İngiltere'deki Kassiterides ("kassiteros" sözcüğü eski Yunanca'da kalay anlamına gelir) adasından, Fenike'li gemiciler tarafından getirildiğini belirtmektedirler.⁽¹³⁾

Mısır ve Mezopotamya tunçları bazen kalay yerine kurşundan ya da eski Çin tuncunda olduğu gibi kalay yerine antimon dan yapılmaktaydı. İÖ 2450 yıllarına tarihlenen bir Sümer vazosunun hemen hemen saf antimon dan yapıldığı görülmüştür.

Eski Mısır uygarlığında kullanılan ilk demir eşyalar, nikel içeriğine bakılarak olasılıkla göktaş (meteor) kaynaklıdır. Keops piramidinin yapımında (İÖ 2900) nikel içermeyen demir gereçler kullanılmıştır. Hititler ise demir kullanımında uzmanlığa erişmişlerdi. İÖ 1250 yıllarına tarihlenen ve bir Mısır kralından Hitit kralına, Mısır'a demir yollanmasına ilişkin bir mektup ve bu mektuba verilen yanıt bulunmuştur. Yanıtta demire karşılık çelik kama ve altının değış tokuşu önerilmektedir. İÖ 1400'lerde Asurluların demiri gereç ve silah yapımında çok miktarda kullandıkları bilinmektedir.

Demirin bilinmesi tunç kadar eskidir ama uzun süre demirin tek kaynağı göktaşları olmuştur. Mekke'deki *Hacerü'l-Esved* taşının da bir göktaş olduğu ve kutsallığının da bu anlamda gökten gelmesinden kaynaklandığı söylenmektedir.

Eski çağlarda elde edilebilen en yüksek sıcaklıklarda bile demir eritilemiyordu; ancak sıcakta çekiçlenip şekil verilerek sert bir malzeme (dövme demir) elde edilebiliyordu. Orta Çağda, özel fırınlar geliştirilerek yüksek sıcaklıkta "dökme demir" elde edilebildi. Dökme demir, dövme demire oranla daha ucuza mal oluyordu ve daha sertti. Ama çekiçlenerek yeniden şekil verilemediğinden daha kırılgandı.

Demir cevherinin eritilmesindeki belirleyici adım, İÖ 1400'lerde Kafkasya'da yaşayan söylencesel demirci halk tarafından atıldı. Bunlar Hitit krallarının buyruğu altında, Kafkasların yaylalarında çok eskiden kalma maden ocakları ve dökümhanelerin bulunduğu bölgelerde yaşıyorlardı. Bunlar zengin bakır oluşumlarının yanı sıra geniş demir yataklarını (hematit) işlettiler ve dağlık ormanlardan elde ettikleri odunla bunları erittiler. Olasılıkla aynı zamanda demirin yüzeyden sertleşerek çeliklenmesini de buldular.⁽²³⁾

Dövme demir üretiminde kömürle yinelenen temas, demirin dış yüzeyinin ince bir karbon tabakasıyla kaplanmasına yol açıyordu. Demirle karbonun bu karışımı (çelik), saf demirden daha sertti. Demirin karbonlaştırılması ya da çelikleştirilmesi denen bu yöntemi ilk keşfeden demirciler, bir ileri adım daha attılar. Çelikleşen demirin suya sokularak birden soğutulmasında ("ürkütülmesinde"), gevremesine karşın daha da sertleştiğini gördüler. Sertleşen bu çelik yeniden ısıtıldığında gevrekliğini yitiriyor, ama sertliğini koruyordu. Bu işleme, "çeliğe su verilmesi" dendi. İÖ 1000 yıllarında demirden çelik yapma teknikleri gitgide yaygınlaştı.

Tarihsel gelişim içinde Avrupa (Batı) dövme demiri, Çin (Doğu) ise dökme demiri seçmiştir. Demiri eritecek düzeyde yüksek sıcaklıklara erişebilmelerinin nedeni, Çinlilerin daha gelişmiş körüklerle sahip olması olabilir. Ocağa ne kadar çok hava basılırsa, sıcaklık da o denli yükseliyordu. Batı'da düşey yönde çalışan körükler kullanılırken, Çinlilerin körük sistemi yataydı. Su çarkı ya da hayvan gücüyle çalışan bu sistemle ocağa çok daha büyük hacimlerde hava basılabiliyordu. Sistem çift etkiliydi; hem basarken hem de emerken ocağa hava basıyordu.⁽²³⁾

Yunan filozofu Platon (İÖ 428-348) tarafından sözü edilen "*orichalcum*" adlı metalin pirinç (bakır-çinko alaşımı) olduğu sanılmaktadır. Filistin'de İÖ 1200'lere tarihlenen pirinç örnekler bulunmuştur. Roma çağında İS 25'lerde pirinç paralar kullanılmaktaydı. Antik Çağ'ın ünlü coğrafyacısı Amasya'lı Strabo (~İS 1. yy), yazılarında, Hristiyanlık çağının başlarındaki metalik çinko üretimini betimlemiş ve Kıbrıs'ta, gelişmiş bir pirinç sanayiinin varlığında söz etmiştir.⁽¹³⁾

Ateş yardımıyla kazanılmış ilk metaller olan altın ve gümüş, süs eşyası dışında yalnızca kaplar için -kâse, bardak, kupa- kullanışlı idi, ama gereçler için uygun değildi.

Metal eritme sanatı İÖ 3000 yıllarında Mısırlılar, Babilliler, Persler, Hintliler ve Çinlilerce biliniyordu. Zamanla, fırınların kullanılması, yakacak maddeleri ve taze hava verme konusunda bilgiler edinildi.

Odun kömürü ve körük, metalürji tekniğini olanaklı kılan ve 18. yy sonuna dek değişmeden kalmış olan sihirli araçlar idi.

Kap ve süs eşyası yapımı için bakır uygun olmasına karşılık gereçler ve silahlar için pek uygun değildi. Yalnızca, örneğin Mısır'da olduğu gibi, arsenik katkısıyla saf bakırdan daha sert bir bakır alaşımı elde edilmiş ve bundan, silah ve gereç yapılmıştı. Bakıra çinkonun katılınmasıyla -Babilliler çinko yerine kurşun da kullanmışlardı- daha da sert bir alaşım üretilmişti.

Tarih biliminin dönemlenmesinde “Taş Devrini” “Tunç Devri” izler. Yalnızca tek bir hammaddeye ilintilendiğinden, bu dönemleme, kavramsal açıdan tam doğru değildir. Aynı hakla, bir “Yağ Devri’nden” de söz edilebilirdi. Tek bir hammadde, toplumun üretiminin yalnızca küçük bir bölümüne kaynaklık edebilir. Öyleyse bu terimler, yalnızca onlarla belirli bir görüngüyü karakterize etmek için sınırlı olarak kullanılmalıdır. Örneğin “Taş Devri’nde” özel türden vurucu, dövücü ve kesici gereçler, belirli türden taşlardan üretilmişti. Ama bu dönemde çeşitli çalışma araçlarının yapımında odun, kemik, balçık ve kil gibi öteki hammaddelerin de kullanıldıkları görmezlikten gelinmemelidir.

Belirli çalışma araçlarının ve silahların üretimi için tuncun taş karşısında daha üstün kullanım özelliklerine sahip olduğu anlaşıncı tunçtan gereçler önem kazanmışlardır.

Daha karmaşık üretim tekniğiyle üretilmesine karşın tunçtan kap, gereçler ve silahlar taşla göre daha kolay ve daha hızlı üretilebiliyordu. Başka bir üstünlüğü ise taşla göre daha kolay biçimlenmesiydi. Ayrıca da tunç malzeme, yeniden üretilebilir nitelikteydi. Çakmaktaşıdan bir balta bir kez kırıldığında atılmak zorundaydı. Oysa tunç bir balta yeniden dövülebiliyor ve bilenebiliyordu.

Odun 19. yy’a girene dek çok yönlü bir kullanıma sahipti. Enerji, gereçler, makineler, taşıma araçları (araba, gemi), kömür, katran, zift ve potas eldesinde, evlerin ve köprülerin inşasında odun kullanılmıştır.

Demirin eridiği 1500°C sıcaklığa basit körüklerle erişilemiyordu. Çukur ocaklarda demir metali, dışık’tan (:cüruf) tam ayırlamadığından metalürjistlerin elde ettikleri ilk demir örnekleri pekiyi nitelikte değildi.

İÖ 1000 yıllarında Hindistan, Ön Asya, Mezopotamya, Mısır gibi çeşitli ülkelerde metalbilimi tekniğini devrimleştiren bir yöntem uygulanıyordu. Yöntem, demirin odun kömürü ateşinde yinelemeli kızdırmayla sertleştirilebilmesi ve çekiçle dövülerek çelik haline dönüştürülebilmesi bilgisine dayanıyordu. Bu metalbilimsel yöntem 18. yy sonunda kaynak çeliği elde etme yönteminin (:puddel yöntemi) keşfine dek kullanımda kalmıştır. Bu son yöntemde erimiş pik demirden, oksitleyici ortamda kaynak çeliği elde edilmekteydi.

Böylece üstün nitelikli gereç ve silahlar yeni yönetime göre üretilmeye başlandıklarından, ham demire olan gereksinim artmış ve bu da çukur ocakların gelişmesine yol açmıştır. Ayrıca bakır, çinko, kurşun gibi öteki metaller ve tunç, pirinç gibi alaşımlar da yine eski önemlerini korumuşlardır.

Kurşun, örneğin sapantaşı, yazı tahtası, su iletim borusu, kap, dara, ufaklık para, sanat yapıtı ya da soy metalleri soy olmayanlardan ayırmada katkı maddesi olarak, ayrıca da koruyucu etkileri bilinen kurşun beyazı, sülügen gibi boyaların üretimi için kullanılırdı. Yine, örneğin Yunanlılar, Herodot çağında (İÖ 5. yy ortası) yazılarını sülügen bir boya ile yazıyorlardı. Öteki metal bileşiklerinden ya da minerallerden de boyalar elde ediliyordu. Bunlardan başlıcaları: Mavi taş (kille karışık sulu demir fosfat minerali), sır yapımı için kobalt eriyiği, bakır çalığı, aşiboyası, zincifre (sarımtırak kırmızı renkte), orpigment (ciyak altın sarısı), realgar (ciyak kırmızı) idi.

Suda çözünmeyen mineral boyalar için bağlayıcı olarak yağlar ya da lâklar kullanılıyordu. Romalı tarihçi Yaşlı Plinius'un anlattığına göre civa, onu deri torbalar içinden presleyerek saflaştırılıyordu. Dioskorides (İS 1. yy) ise civanın saflaştırılması yöntemi olarak damıtmadan söz etmektedir. Civa, metal halinde ya da zincifre halinde bulunuyordu. Zincifre, boyamada ve süs eşyası yapımında pigment olarak, metal üretiminde ise hammadde olarak kullanılıyordu. Civa metali ise altın ya da bakır gibi sert metal malzeme olarak kullanılmadığından, amalgamlamada kullanılıyordu.

Yedi metal -altın, gümüş, bakır, çinko, kurşun, civa, demir- ampirik çağın sonuna dek kullanımda idiler. Bunlardan çinko, serbest metal olarak ilkin 16. yy'da elde edilmiştir. Ama çinko karbonat cevheri (:galmei) olarak tâ İÖ 500'lerden beri ve özellikle de pirinç alaşımı üretmede kullanılmıştır. Mısırlıların "*asem*" adını verdikleri alaşım ise üç kısım altın ve bir kısım gümüşten oluşuyor ve Mısırlılarca saf bir metal (element) sayılıyordu.

Eski çağların metalürji uğraşında iki temel kimyasal olaya pratikçe hükmedildiği söylenebilir. Bunlar, cevherin kavrulması (yani oksitlenmesi) ve elde edilen metal oksitlerin metal haline geri dönüştürülmesi (yani indirgenmesi) idi. Böylece metalürjiye ilişkin kimyasal tepkimelerin tersinirliğinin temel kavramları keşfedilmişti. Kuşkusuz, bu olayların bilimsel olarak kavranması, kimyanın binlerce yıl boyu sürececek gelişimini gerektiriyordu ve bu da ancak 18. yy'ın sonuna doğru başarılmıştır.

Damıtma ve metal eritme için ya da çanak-çömleğin, tuğlanın, cam ve porselenin pişirilmesi için düzgün sıcaklıkların elde edilmesi önemli bir rol oynamıştır. Justus von Liebig'in Giessen'deki dünyaca ünlü laboratuvarında (bundan yaklaşık 150 yıl önceleri), öğrenciler başlangıçta bir odun kömürü ateşini düzgün bir şekilde sürdürme sanatını öğreniyorlardı -laboratuvarlarda kullanılan bir havagazı ocağı olan Bunsen beki, 1850'de geliştirilmiştir-.

Yeni enerji biçimi olarak 19. yy'ın sonlarında dinamonun icadı ile giderek daha büyük bir önem kazanmış olan elektrik, bugün de ağırlıklı olarak ateşin (termik santraller) yardımıyla elde edilmektedir. Her ne kadar 1950'lerde enerji kaynağı olarak atom reaktörleri yolu açıldıysa da, şimdilik yanma süreci, hâlâ geniş çapta yaygın durumdadır.⁽²⁾

3.3. SERAMİK VE CAM İŞLERİ

İnsanlığın göçebelikten kurtularak yerleşikliğe geçtiği küçük yerleşim bölgelerinin en gelişmişlerinden biri, Orta Anadolu'da Konya yakınlarındaki Çatalhöyük'tür. İÖ 7000-6000'lerde Çatalhöyük'lüler, duvarları renkli fresklerle ve toprak boyalı resimlerle süslü, pişmiş toprak-tuğla evlerde yaşamışlar ve evlerinin içini vazolar ve toprak çömleklerle süslemişlerdir. Hitit Krallığı döneminde (İÖ 1750-1200) Kaniş'te (Kayseri yakınlarında bugünkü Kültepe) yerleşmiş olan Asurlu tüccarların kayıtlarından anlaşıldığına göre Anadolu'da dokuma (tekstil) ürünleri yapılmaktaydı.⁽²⁴⁾

Ege bölgesinde İÖ 6. ve 5. yy'larda siyah-kırmızı boyalı seramik eşya yapımı ortaya çıktı. Bunlar önceleri kırmızı zemin üzerine siyah motifli olarak yapılırken daha sonraları siyah zemin üzerine kırmızı motifli yapıldı. Bunda kil olarak illit minerali kullanıldığı anlaşılmıştır. Roma döneminde İÖ 100 yıllarında ise "*Terra sigillata*" adı verilen gözeneksiz çömlekler yaygın olarak üretilmiştir.⁽²²⁾

Mezopotamya'da İÖ 3500-3000 yıllarında camsı sırların ve İÖ 2500 dolaylarında da bütünüyle cam olan boncukların yapıldığı bilinmektedir. En eski cam kap kırıkları Ninova yakınında bulunmuş olup İÖ 1525-1475 yıllarına, Mısır'da ise en eski cam örnekleri İÖ 1470 dolaylarına tarihlenmektedir. Burada cam yapımında, İskenderiye yakınlarındaki göllerden sağlanan "*natron*" (doğal soda) kullanılmıştır.⁽²⁵⁾ Günümüzde "*trona*" adı verilen doğal soda ve soda külü, başlıca cam sanayiinde, sodyumlu kimyasal maddelerin üretiminde, suların temizlenmesinde, kâğıt ve deterjan sanayilerinde vb. yerlerde kullanılan önemli bir hammaddedir.

Suriye camcılığının geçmişi çok eskilere uzanırsa da İÖ 9. yy'da önem kazanmaya başlamıştır. Belus ırmağından elde edilen iyi kumu kullanan Sayda (Sidon) ve Sur (Tyre) kentleri başlıca cam üretim merkezleri olmuştur. Cam üretim tekniği İÖ 9. yy'da İtalya'ya, İÖ 7. ve 6. yy'larda Kıbrıs ve Rodos'a, İÖ 5. yy'da ise Adriyatik'in kuzeyine ulaşmıştır.

Bu dönemlerde kullanılan başlıca yöntemler iç kalıp yöntemi ("*core glass*"; bir kalıp üzerine cam kaplama), "binbir çiçek yöntemi" ("*mosaic glass*"; renkli cam çubuk parçalarını kısmî eritme ile yapıştırma), soğuk kesme ("*cold cutting*"), kalıp kullanarak döküm ya da cam tozunu bir kalıpta eritme ("*pâte de verre*") yöntemleridir. İÖ 1. yy'da üfleme ile biçimlendirme yönteminin bulunması, cam yapımında büyük gelişme sağlamıştır.⁽²⁵⁾

Romalı tarihçi Yaşlı Plinius'un aktardığı bir öyküye göre camı, Suriye'de Carmelus dağının eteklerinde, kumsalda ateş yakmaya çalışan bir grup Fenikeli denizci keşfetmişti. Yiyeceklerini ısıtmak için üstüne tencere-

lerini koyacakları taşlar arayan denizciler, sahilde taş bulamayınca, taşıdıkları yükün içinde bulunan ve mumyalamada kullanılan doğal soda (natron) topraklarını kullanmışlar; böylece kum üstünde yakılan ateşte, deniz hayvanlarının kireç içerikli kabuklarının da olaya katılmasıyla bir araya gelen üç bileşen, eriyerek camı oluşturmuştur.

Mine, toz cam ve metal oksit karışımından yapılır. Toz cam, % 50 kum, % 35 kırmızı kurşun oksit (Pb_3O_4) ve % 15 soda (Na_2CO_3) ya da potas (K_2CO_3) bileşimli karışım halinde yer alır. Bunun içine istenen rengi verecek metal oksit eklenerek potada eritilip ince bir tabaka halinde dökülmek suretiyle mine elde edilir.⁽²⁶⁾

3.4. MAYALANMA ÜRÜNLERİ

İlkin besiciliği koşullayan ve kendi hızlı dönüşümleri yoluyla hemen hemen kendiliğinden ayran, peynir suyu, beyaz peynir, kaşar peyniri gibi yeni ürünler yaratan süt, dikkatleri büyük oranda üzerine çekmiş, deneme hevesini kamçılamış ve çok çeşitli türden süt ürünleri üretilmiştir. Temel türler bugüne dek değişmemiştir ve bugün de en önemli besin maddelerindendir.

Benzer deneyimleri insanlar eski çağlarda tatlı meyve sularının ve alkollü sıvıların mayalanma olayları üzerinde yapmışlardır. Alkollü mayalanmanın koşullarının anlaşılması kolay olmuştur. Üzüm suyu ve meyve suları, bir şey yapmaksızın şıra ve şarap haline dönüşmekteydiler. Sirke mayalaşması da kendiliğinden oluyordu.⁽²⁾

3.5. BOYARMADDELER, PİGMENTLER VE YAĞLI BOYALAR

Tarih öncesi zamanlarda boya (renk), hemen hemen tüm kültür çevrelerinin dinsel ve ekonomik yaşamlarında önde gelen önemli faktörlerden biriydi. İklimsel ve jeolojik koşullar özel türde boyarmaddelerin kazanım ve işlenmesini gerektiriyordu. Merkezlerdeki ekonomik ve sosyal durum ise yeni, daha iyi boyayan maddelere olan istemi düzenliyordu. Halklar arasındaki ticari ve kültürel ilişkiler boyaların, hammaddelerin ve bunları işleme tekniklerinin hızla yayılmasını sağlamıştır.⁽²⁷⁾

Eski Mısır'dan kalma "*Leyden Papirüsü*"nde boyamacılık konusunda birkaç, "*Stockholm Papirüsü*"nde ise pek çok ilginç reçete vardır. Her iki papirüs de yaklaşık İS 300 yıllarında yazılmış ve olasılıkla da aynı yazarın kaleminden çıkmışlardır. *Leyden Papirüsü*, çağının kimya sanatı işlemlerinin

bir tür laboratuvar not kitabıdır. *Leyden Papirüsü*'ndeki son reçeteler kumaş boyama yöntemlerine ilişkindir. Bu amaçla çeşitli bitkisel maddeler kullanılmıştır. Boyama işleminden önce kumaşın mordanlanması gerektiği, o çağlarda iyi biliniyordu. Örneğin yünün önce şapla (Frigya taşı, şaptaşı) mordanlanıp ardından toz haline getirilmiş havacıva bitkisi kökleriyle suda kaynatılması sonucu purpur (erguvan) rengi boyama elde ediliyordu. *Stockholm Papirüsü*'ünde ise boyamacılıkta mazı, idrar (ki bu kök boya boyamacılığında yakın zamanlara dek kullanılmıştır), sabunağacı kökü, şaraptaşı, şap, demir vitriyolu (demir sülfat, zaç-ı Kıbrıs, karaboya), kireçtaşı, tuz, soda, ve boraks gibi maddelerin kullanıldığı belirtilmektedir. Bunlardaki boyama yöntemleri, 19. yy ortalarına dek uygulanandan pek farklı değildir.

Stockholm Papirüsü boyama, değerli taş taklidi gibi konulara ilişkin reçeteleri içermekte ve toplam 154 reçete bulunmaktadır. Bunlardan 75 kadar reçete, başlıca kumaş mordanlama ve boyanmasına ilişkindir.

Mısırlılar renklerini bugüne dek korumuş olan mürekkepler kullanmışlardı. En yaygın renkler siyah ve kırmızıydı. Siyah mürekkebin lamba isinden yapıldığı sanılmaktadır. Mürekkep pigmentinin asıltı halinde kalması yazıldığı yere tutunması için içine akasya zamkı karıştırılıyordu. Eski Mısır'dan kalma "*Ebers Papirüsü*" ise kırmızı mürekkeple yazılmış olup pigment olarak kırmızı kurşun oksit (Pb_3O_4) içerdiği saptanmıştır.⁽²⁷⁾

Bitkisel ürünlerin tekstil boyamada kullanılması çok eskilere dayanmaktadır. Başlangıçta dokumaların, yeme sırasında meyvelerden damlayan sıvılarla kirlendiğinin ve bu renklemelerin yıkama ile giderilmediğinin gözlenmesiyle bu geleneğin başlatıldığı sanılmaktadır. Ancak doğada az çeşitte substantif (kalımlı) boyarmadde bulunduğundan, renk paleti sınırlıydı ve çoğu renk de güneş ışığında solmaktaydı.⁽²⁴⁾ Eski çağlarda mavi renk indigodan; kırmızı renk kermes ya da kokinella (koşnil) gibi böceklerin özütünden ya da bitkisel köklerden; sarı ise çeşitli bitkisel özütlerden elde ediliyordu.

Boyayı kumaşa tutturan ve metalik temele göre farklı renkler veren metalik bileşenlerin, yani mordanların çok eskiden beri kullanıldığı bilinmektedir. *İncil* ve *Tevrat*'ta "al boya"dan söz edilmekte ve bu boya kırmızı böceğinden (Ar. "*el-Kermes*", Lat. "*Coccus ilicis*", İng. "*crimson*") elde edilmekteydi. Bu böcek kırmızı meşesinde yaşar ve Türkçe'deki renk nitelemesi olan "kırmızı" (kırmızî: kırmız'a ilişkin) sıfatı, ondan gelmedir. Hayvansal kökenli başka bir önemli boyarmadde de koşnil (kokinella) (Fra. "*cochenille*", Lat. "*Coccus cacti*") olup Meksika türü bir kaktüs üzerinde yaşayan bittenden elde edilir.

Boyama tekniği bilgisinin biricik kaynağı, Nil deltasında yer alan Mısır değildi. Antik Çağ'da Akdeniz'in güneydoğu kıyılarında yaşayan Fenikeliler, adlarını olasılıkla, gelir getirici buluşları olan purpur boyamacılığına borçludurlar. "*Phoinikeon*", Yunanca "açık kırmızı erguvan rengi" anlamına gelmektedir.

Kimyaca indigoya akraba bir reaktif boyarmadde olan ünlü "*Tyrian purpuru*", belki de ilk kez Girit'te elde edilmiş, sonraları Roma İmparatorluğu'nda üne kavuşmuş ve daha sonra da Fenikelilerce bol miktarda üretilmeye başlanmıştır. Romalı tarihçi Yaşlı Plinius'a göre, Akdeniz'de yaşayan dikenli deniz salyangozlarından (örneğin *Murex brandaris*, *Murex turunculus*, *Purpura haemostana*, vb.) (Alm: "*Purpurschnecke*":firfir) elde edilen erguvan renkli bir boyarmadde idi. Onların salgı bezlerindeki salgılardan elde edilen ve başlangıçta renksiz sarımsı olan sıvı, güneş ışığının etkisiyle güneşte ve yıkamada solmayan menekşe renk tonuna, imparator ve kral pelerinlerinin süylencesel purpuruna dönüşüyordu.

Hayvansal kökenli olan bu boyarmaddenin üretimi hiç de "kralların şanına lâıyk" bir tarzda değildi ve iki önemli olumsuz yanı vardı: Günler boyu, insanın önünde kaynaya kaynaya korkunç kokular saçan salyangoz leşleri, öte yandansa az bir miktar boya eldesi için çok fazla sayıda salyangozun kullanılması gereği. Bir gram boyarmadde elde etmek için yaklaşık 8000 *Murex brandaris* ya da onun daha küçük bir türü olan 40 000 kadar *Purpura lapillus* gerekiyordu! Sayda kenti (Sidon; Lübnan'da) kıyılarında, kentteki purpur boyamacılığının atıklarının kalıntılarına rastlanmıştır. Burada bugün bu yer hâlâ durmaktadır. Salyangoz kabuklarından oluşan moloz yığını, 20 metreyi aşkın genişlik, birkaç yüz metre uzunluk ve birkaç metre yüksekliktedir. Üstü toprakla örtülmüş salyangoz kabuğu atık alanlarından bir başkası da Güney İtalya'daki Tarento kentinin yakınında Monte Testaccio'dadır. Burası Roma İmparatorluğu'nda imparatorluk yönetimi altında çalışan purpur boyamacılığının yoğunlaştığı bir bölge olarak görünmektedir. Düşük verim, yüksek fiyat ve Fenikelilerin tekeli nedeniyle kısa zamanda bunun sahtesinin yapımının düşünüldüğüne şaşmamak gerekir. Asur ve Babillilerin çivi yazılı metinlerinde purpuru sahtelemek için katkı maddeleri konusunda reçeteler vardır.

"*Tyrian purpuru*" (Tyre: Bugünkü Lübnan'da Sur kenti) tüm boyarmaddelerin en romantiği, Roma İmparatorluğunun resmi rengi idi. İmparator Diokletianus (254-313) zamanında bu renge boyalı kumaşlar çok değerliydi. "*Tyrian purpuru*" boyasına inci ve yakuttan daha çok değer veriliyordu. Purpur boyası İÖ 1600'lerde Girit'te krallık ileri gelenlerinin ve din adamlarının tören giysilerinin boyanmasında kullanılıyordu.

Eski kaynaklarda kral çadırlarının “mavi ve kırmızı purpur” renginde olduğu yazılıdır. Açıktır ki, o zamanlar mavi, menekşe ya da kırmızı, gerçek renklerde ince ayırım yapmadan genelde “purpur” diye niteleniyordu. Antik purpurun gerçek doğası 1909 yılında Paul Friedlaender (1857-1923) tarafından açıklanmıştır. Friedlaender bu güzel boyarmaddeyi ilk kez Fenike boya salyangozlarından saf olarak elde etmiş ve etkin maddesinin 6-6'-dibromindigo olduğunu saptamıştır.

Bitkisel kökenli boyarmaddeler çoğu kez devedikeni, kına, çivitotu, boyakökü, safran, muhabbet çiçeği, meşe kabuğu, boyacı katırtırnağı, ceviz, yaban mersini gibi bitkilerden elde ediliyordu. Mısırlıların mumyalarındaki sargılar üzerinde İÖ 2500 yıllarında yapılmış olan sarı renkli boyamaların, bir çiçekten elde edildiği anlaşılmıştır. Sarının çeşitli tonları için ise demir bileşiklerinden yararlanılmıştır. Bu eski boyamalar, her zaman bir mordanlamadan sonra yapılırdı.

Eskilerde kökboya, standart olarak kullanılan kırmızı boya idi. Eski Mısır'da Teb kentinin bez boyamacıları Tutankamon'un mumya bezlerini kök boya ile boyamışlardı. Kökboya bitkisi ("*Rubia tinctorum*") Akdeniz bölgesinde güneşli dağ yamaçlarında yabani biçimde büyüyordu. Daha sonra Fenikeliler hayvansal kökenli bir boya olarak salyangoz boyasını kullanmışlardır.⁽²⁷⁾

Doğal indigo, yapay indigonun kullanılmasından 5000 yıl kadar önce Hindistan'da yetişen bir bitki olan "*Indigofera tinctoria*" dan elde edilmekte ve boyamacılıkta kullanılmaktaydı. Kökboya tarih sahnesinden kolay çekilmiş ama Antik Çağ'ın ünlü mavisini olan indigo, yerini tutacak yapay bir madde yapılamadığından, uzun süre önemini korumuştur. İndigo Bengal'de Hollanda ve İngiltere'nin boya sanayii işletmelerine, Çin'in ipek ve pamuklu el sanatı boyamacılarına; Halep, Musul, Bağdat ve Semerkant'lı boya tüccarlarına iletiliyordu. İndigonun en büyük tüketicisi Çin idi.

Boyarmaddeler ticaret yolları kanalıyla binlerce yıldan beri Hint kültür çevresinde ilkin Araplara, oradan da Yunan ve Romalılara geçmiştir. "İndigo", "Hindistan'a özgü, Hindistan'a ilişkin" anlamında türetilmiş bir sözcüktür. Bir küpe boyarmaddesi olan indigonun bilinen koyu mavi renk tonu (karşl. *Blue Jeans*), idrar içinde mayalanan bitki özütünün oksitlenmesiyle oluşturuluyordu. Kökboya da Hindistan kökenlidir. Samos'un ünlü kızıl donanmasının yelkenleri, olasılıkla bununla boyanmıştı. İlk Çağ'ın parlak kırmızı boyarmaddelerine, *Cinnabaris* denilen (Hintliler "*Ejderha kanı*" derler) bir bitkinin reçine ve meyvesinin karışımından oluşan boya da dâ-

hildir. Bu boya, kireç ya da alçı üzerine sürülerek Romalılarca duvar ve tablo resimlemesinde kullanılmıştır.⁽²⁷⁾

İlk çağlardan beri keten ve pamuklu dokumaların ağartılması özel bir sanat olmuştur. İpek ve yünüler genellikle kolayca boyanıyor ama dokumanın rengini ağartmak için yanan kükürt dumanına tutuluyordu. Pamuk ve keten gibi selülozik elyaflarda yeterli beyazlık, güçlkle elde edilebiliyordu. Eski çağlarda ağartma işleminde dokuma, çeşitli alkalilerle kaynatılıyor, yayık ayrıntı ya da ekşimiş süt içinde nötürleştiriliyor, güneş ışığında tutuluyor ve istenen beyazlık elde edilinceye dek bu işler yineleniyordu.⁽²⁸⁾

Yağlı boya denince, “pigment” denilen renkli tozlarla, bu pigment tanelerini bir arada tutan ve uygulandığı yüzey üzerinde bir film oluşturan sıvı yağdan bir bağlayıcıdan ibaret bir karışım anlaşılır.

Boya sanayii alanında ilk adımı Mısırlılar atmış ve önemli gelişmeler göstermiştir. Mısırlılar yumurta akını bağlayıcı olarak kullanmışlardır. İÖ 1500’lerde çeşitli boyaları elde etmiş olan Mısırlılar, İÖ 1000 yıllarında reçine ve balmumu kullanarak ilk verniği elde etmişlerdir. Orta Çağ’da ünlü ressamların kullandıkları yağlı boyaları, kendilerinin hazırladıkları ve geliştirdikleri bilinmektedir. Boyaların niteliği uzun ömürlü olacak denliydı. Bu amaçla aşiboyası, demir oksit, bakır oksit, sülüğen gibi mineraller kullanılıyordu.⁽²⁹⁾

Klasik öncesi çağ Mısırlılarının engin bir renk kültürü vardı. Daha sonraları Hindistan’dan sağladıkları safran, ultramarin ve indigoyu ve Çin ya da İran’dan sağladıkları zencefre (zinnobere, civa sülfür) ve malakit (yeşil bakır taşı, bazik bakır karbonat) gibi maddeleri işlediler. Mısır el işçiliği yüksek derecede gelişmişti ve onların boyama teknolojileri, ardılları olan Yunan ve Roma dönemi için de yol gösterici olmuştur. Örneğin en güzel “Mısır mavisi”, İskenderiye kaynaklı olup yapay olarak üretilmiş kalsiyum-bakır silikattan ibaret toz halindeki cam hamuru idi. “Mısır mavisi” koyu mavi bir renkte olup kum, malakit ve kirecin yüksek sıcaklığa ısıtılmasıyla elde ediliyordu. Bu madde soda (sodyum karbonat) ile birlikte mavi bir sır olarak fayans üzerine uygulanıyordu.

Harikulade güzelliği ve dikkate değer dayanıklılığı yüzünden “Mısır mavisi”, eski dünyanın çok beğenilen pigmentlerinden biriydi. Bunun ilk kimyasal analizleri Sir Humphry Davy tarafından 1815’de yapılmıştır. Mısır’da mavi cam yapımında kobalt bileşenleri kullanılıyorduydu da “Mısır mavisi”nde kobalt içerilmemektedir.

“Mısır mavisi”, tüm İlk Çağ boyunca değerini korudu, ama gerçek ultramarin mavisinin çok daha ucuz taklidi olarak hizmet etti. “deniz ötesi mavisi” anlamına gelen ultramarin mavisi, toz haline getirilmiş yarı değerli taş olan lapis lazuliden elde ediliyordu. Mezarlıkların duvar süslemesinde, mumya sargılarının boyanmasında ve heykellerin süslenmesinde kullanılan boyarmaddelerin çoğu, mineral kökenliydi. Kumaş boyama ve az dayanıklı renklendirmeler için sarı bitki özütleri ya da mürekkep balığının (sepya) kahverengi salgısı gibi organik maddeler kullanılıyordu.

Babilliler mimari ustalığa ilişkin olan ve kökeni İran’a ait olan bir boyama tekniğini geliştirmişlerdir. Burada renkli sırlanmış kil tuğlalar, mozaik türünde görkemli duvar kabartmaları halinde bir araya getiriliyordu. Örneğin ünlü İhtar Kapısı (İÖ 6. yy’da yapılmış olup bugün Berlin Müzesi’ndedir), bir aşk ve bereket tanrıçasının (Afrodit ve Venüs’ün Babilliler’deki önceli) mitini simgeleştirmektedir. Kapıdaki mavi-yeşil aslan kabartması, o zaman Fırat kenarındaki bu zengin ticari metropolün kule ve saraylarını süsleyen dekoratif renklendirme gücünün örneklerinden birini bize sunmaktadır. Renk verici maddeler olarak yeterli ısı dayanımları yüzünden tercihen metal oksitlerin kullanıldığı sanılmaktadır: Sarı için kurşun antimonat (“napoli sarısı”), beyaz için çinko oksit, mavi ve yeşil için bakır oksit temelli boyarmaddeler gibi.

Eski çağlarda mineral kaynaklı krom sarısı, doğal zencefre (civa sülfür), Schweinfurt yeşili (bakır arsenat), ultramarin (lapis lazuli) gibi pigmentler, bir bağlayıcı madde (örneğin yumurta akı) yardımıyla kullanılıyordu. Eski Mısır’a ilişkin bilgi kaynakları olan arkeolojik buluntular, mezarlardaki renkli resimler, heykeller, anıtsal hiyeroglifler, elyazmaları vb. . arasında en önemlileri, mezar duvar resimleridir.

Fayans tüm renklerde yapılabilirdi ama en yaygını mavi (lapis lazuli taklidi) ve yeşil (malakit taklidi) olanlardı.⁽²⁷⁾

Eski çağlarda mezar ve tapınak duvarları süsleme ya da koruma amacıyla yağlı boya ya da sulu boyalarla resimlenirdi. Bu tür örneklerin modern yöntemlerle analizleri sonucunda renkli sır yapımında şu minerallerin kullanıldığı anlaşılmıştır (Çizelge 3):⁽³⁰⁾

Çizelge 3: Eski çağlarda renkli sır yapımında katkı olarak kullanılan mineraller

Siyah: Piroluzit (MnO_2),
Kahverengi: Limonit ($2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$),
Kırmızı: Hematit (Fe_2O_3), geotit ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$), zinnob, sülügen,
Mavi: Azurit [$2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$],
Yeşil: Malakit [$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$],
Mor: Kovelit (CuS),
Sarı: Orpiment (As_2S_3), karnotit ($K_2O \cdot 2U_2O_3 \cdot V_2O_5 \cdot 2H_2O$), sfalerit (ZnS),
Turuncu: Realgar (As_2S_2),
Beyaz: Kurşun beyazı [$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$], titan dioksit (TiO_2), vb. .

Eski çağlarda aynı zamanda ilaç olarak da kullanılmış olan önemli bir yeşil pigment de verdigris (:Grek yeşili) idi. Boya olarak kullanılmış olan minerallere ilişkin en eski betimlemeler Yunan Theophrastos'un (İÖ 372-288) "*Taşlar Kitabı*" adlı yapıtında verilmiştir.⁽³⁰⁾

Antik Çağ'daki boya kullanımına ilişkin zengin yorumlu kaynaklar, Roma çağında Yunan resimlerinin atıfları ve kopyaları ile yazınsal bilgileridir. Pompei'deki duvar resimleri, bu bakımdan zengin buluntulardır. Önceleri Yunanlıların bir liman kenti olarak kullandıkları bu kent, İS 79 yılında Vezüv yanardağının kül yağmuru altında gömülü kalmış, yapıların üzeri yığılımlarla kaplanmıştır. Buradaki binalarda duvar ve tavanlar çiçek resimleri ve tablolarla, mimari ve doğal gösterimlerle bezeliydi. Sık kullanılan demir oksit içerikli toprak pigmenti olarak "*Terra di Pozzuoli*", Pompei'nin pek çok duvar resminin temel tonunu oluşturuyordu. Bu bağlamda nemli, kireç içerikli duvar harcı üzerine mineral pigmentler uygulanarak "*al fresco*" çalışılıyor ya da balmumu gibi bir bağlayıcı ile birlikte kuru zemin üzerine sürülmesiyle de "*al secco*" işlemi uygulanıyordu.⁽²⁷⁾

3.6. DERİ VE TUTKAL

Deriler mazı ile sarı, yeşil, kahverengi tonlara boyanabiliyordu. Mazı ile boyanan bazı derilerin bitüm (karasakız) ile sertleştirildiği anlaşılmıştır.

Deri işlenmesi sırasında oluşan deri artıkları kaynatılarak tutkal elde edilmiş ve marangozluk vb. . işlerinde kullanılmıştır.

Deriler henüz yüzülmemişken, tabaklamadan önce, üzerlerindeki pislikler ve tüyleri çıkarılıyor, tabaklama (sepilme) amacıyla da mineral, bitkisel maddeler ve yağlar kullanılıyordu.⁽³¹⁾

Ham deriyi sepilime için tuz, şap, kireç, idrar, sirkeli demir pası, bakır sülfat, demir sülfat, mazı özü gibi sepi maddeleri kullanılıyordu. Yıkama için soda çözeltileri ve kokuşmuş idrardan kazanılan amonyaktan yararlanılıyordu. Derinin daha ileri düzeyde işlenmesi açısından ise boyamacılık önem taşıyordu. Siyaha boyamak için, sulu çözeltide kristallendirmeyeyle elde edilen göztaşı kullanılıyordu. Maden ocağının göztaşı içerikli taban suyu tuzlalarda buharlaştırılıyor ve küçük tekneler içinde deriştirilen çözelti içine sarkıtılan ipler yardımıyla göztaşı, iplere yapışık halde kristallendiriliyordu. Mineral maddelerin en önemlilerinden birisi olan şap, hem tabaklama aracı, hem de deri boyamada mordan (boyayı elyafa tutturucu) olarak kullanılıyordu. Şap ile tabaklamaya “beyaz sepicilik” deniyordu. En iyi şap türleri, Anadolu ve Mısır şapları idi. Dioskorides buna “*Frigya taşı*” demektedir. Siyah şap adı verilen madde ise demir sülfat (demir vitriyolu, karaboya, *copperas*) olup sirke asiti, demir ve nar kabukları ile birlikte koyu siyah parlak bir renk alıyordu. Yine tabaklama maddesi olarak meşe kabuğu, palamut, palamut kadehi, palamut tırnağı, sumak, mür (mürrüsâfi), nar kabuğu vb. . de kullanılıyordu.⁽³¹⁾ Orta Çağ’da ise demir vitriyolu deriyi siyaha boyamada “ayakkabıcı boyası” diye anılan madde olarak, toz halinde iyatrokimyasal (kimyasal tedavi) amaçla, ayrıca da zararlılarla savaşım ilacı olarak kullanılmıştır.

Bir tür meşe üzerinde yaşayan kırmızı (kermes) böceğinin dışısından elde edilen kırmızı renkli kermes’le boyalı Babil derisi ünlü idi. “*Kermococcus vermilis*” adıyla bilinen kırmızı böceğinden elde edilen boya ile Mezopotamya’da ayakkabılar boyanıyordu. Deriye siyah renk vermek içinse bakır sülfat ve mazı karışımından elde edilen bir boya kullanılıyordu. Deri boyamada kullanılan bitkiler arasında safran (sarı), sumak (sarı), kına (kırmızı), ceviz (siyah), çivitotu (mavi), kökboya (kırmızı), zencefre (kırmızı), cehri (sarı) vb. . de bulunmaktaydı.

Kuzey Mezopotamya’da ağaçtan yapılan sallar, güneye yük taşır, eşek sırtında tekrar kuzeye getirilir ve orada yeniden aynı amaçla kullanılırdı. Asurluların “*kalakku*” dedikleri, tulum üzerinde yüzen bu sallardan, günümüzde de Güneydoğu Anadolu ve Irak’ta yararlanılmaktadır. Bu çeşit sallar, altlarına büyük otomobil iç lastikleri konulmak suretiyle ve “kelek” adıyla, günümüzde de Dicle ve Fırat’ı geçmek için kullanılmaktadır.⁽³¹⁾

Literatürde Sümerler, yapıştırıcıları bilinçli olarak kullanan ve üreten eski uygarlık olarak geçmektedir. Onlar İÖ 4000’lerde hayvan derisi artıklarını pişirerek bir tür glutinli tutkal üretmeyi biliyorlardı. Konut ve tapınakların inşasında bağlayıcı madde olarak asfalt da kullanılmaktaydılar.

Aynı zaman diliminde, yaklaşık İÖ 5000'lerde, Erken-Taş Devri insanları, yapıştırıcı kullanan en eski insanlar olarak görülmektedir. Onlar kargı ve zıpkın uçlarının sapa sıkıca tutturulmasında kayın ağacı reçinesi kullanmışlardır. Tıpkı havya da olduğu gibi, reçineyi sıcak taş kamalarla eriterek yapıştırılacak yere sürüyorlardı. Taş Devri insanları reçineyi doğada buldukları gibi kullanıyorlar, ayrıca uygun bir malzeme haline getirecek şekilde işlemiyorlardı.

Tarihin erken dönemlerinde tutkal üretimine ilişkin başkaca kanıtlara, Mısırlılarda (İÖ 1500'ler) rastlanmaktadır. Eski Mısırlılara ait bir duvar resmi, tutkal hazırlayan insanları açıkça göstermektedir (Şekil 9). Görüldüğü üzere tutkal, açık bir ateşin üzerindeki bir kap içinde ısıtılmaktadır.⁽³²⁾



Şekil 9: Mısır duvar resmi: Glutinli tutkal ile tutkallama.

Yine aynı döneme ait olarak Mısır'daki eski Teb kentinin yöneticisi Rekhmara'nın mezarından çıkarılan bir heykel üzerinde tutkal tavaşı, tutkal ve fırçanın yer aldığı bir resme rastlanmıştır. Mısırlılar tutkallama tekniğini yoğun bir şekilde kullanıyorlardı. Literatürde Mısırlıların ağaç işlerinde kazın tutkalı kullandıklarından da söz edilmektedir. Mısır kralı Tutankamon'un (~İÖ 1350'ler) mezarının keşfi sırasında, mezardan deri tutkallı bir pano çıkarılmıştır.

Hayvansal kökenli kola türü yapıştırıcılar Mısırlılarda öncelikle tutkal üretiminde hammadde olarak kullanılmıştır. Ayrıca, daha önce sözü edilen glutin ve kazeinin yanı sıra kan albümini de Mısır kültüründe yapıştırıcı hammadde olarak biliniyordu. Dekstrin ve nişasta gibi polisakkaritler de yapıştırıcı etkilerinden ötürü kullanılıyordu. Eski Mısırlılar makromoleküllü yapıştırıcıları papirüs bitkisinden elde ediyorlardı.⁽³²⁾

3.7. KOZMETİK, PARFÜM, SABUN

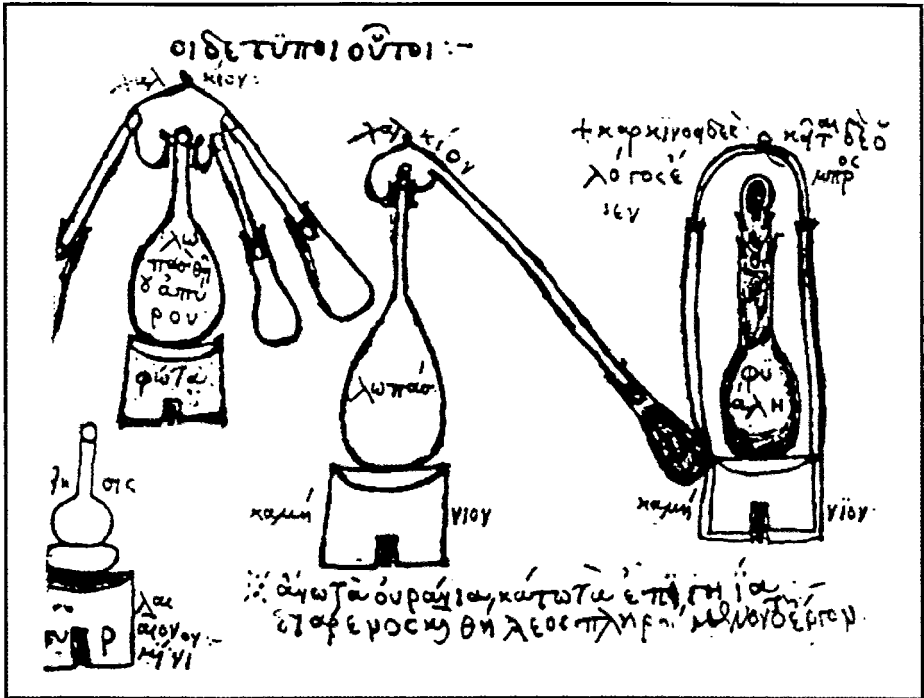
Kozmetik, Yunanca *kosmos* [(i) evren, (ii) süs] sözcüğünden türeme olup "süsleme becerisi" anlamına gelmektedir.

İnsanlar en eski çağlardan beri renklerin önemini kavrayarak onları çeşitli amaçlar için kullanmışlardır. Bunların en önemlilerinden biri, kadınların görünüşlerini değiştirmek, güzelleştirmek ve cinsel çekiciliği artırmak amacı ile kullanılmasıdır. Bu amaçla bitkisel, hayvansal ve mineral kaynaklı boyalar kullanılmıştır.⁽²⁾

Eski Mısır papirüslerinden öğrenildiğine göre Mısırlı dansözler dans ederlerken, bedenleri güzel koksun diye parfümlü krem kullanırlardı. Güzel koku kullanımı tarihinin eski Mısır'la başladığı kabul edilir. Bazı bitkilerin için için yanarken güzel kokularının çevreye yayıldığını gözlemleyen insan, değişik bitkiler yakarak koku elde etmeyi öğrenmiştir. İbadet sırasında ağaçlar, sakızlar, reçineler ve bunların karışımlarının yakılması, zamanla dinî törenlerin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Parfüm sözcüğü de, "duman yoluyla" anlamına Latince "*per fumum*" dan türemiştir. Mısırlıların dinî törenlerde, ölülerini mumyalamada ve özel yaşamlarında parfüm kullandıkları bilinmektedir. Mısırlılar temizliğe çok önem verirlerdi; banyonun günlük yaşamlarında vazgeçilmez bir yeri vardı. Zenginler yıkandıktan sonra köleleri tarafından kokulu yağlarla ovulurdu.

En eski parfüm örneklerinden olan "*Kyphi*" nin eski Mısırlıların icadı olduğunu, tütsü olarak yakılmak için 16 bitki ve reçine karışımının uzun süre şarapta bekletilip macun haline getirildikten sonra kurutulmasıyla hazırlandığını, Yunan bibliyografyacı Plutarkhos (50-125) yazmıştır. Mısır mezarlarının arkeolojik araştırmalarında İÖ 3000 yılından kalma kokulu merhemler bulunmuştur.

İskenderiyeli simyacıların, olasılıkla parfüm eldesi için kullandıkları damıtma ve yumuşatma düzenekleri Şekil 10' da yer almaktadır.



Şekil 10: İskenderiyeli simyacıların damıtma ve yumuşatma (digestion) aygıtları (M. Berthelot'un "Collection des Anciens Alchimistes Grecs", 1887, adlı eserinden).

Mısırlılar, kokulu maddeleri zeytinyağında uzun süre bekleterek yağı kokulandırmışlar, kalıcı kokular hazırlamışlardır. Koku çeşitlerini zenginleştirebilmek için çeşitli yörelerden bitki, ağaç, hayvan kaynaklı kokulu hammaddeler getirtmişlerdir.

Mısırlılar çok tatlı ve baharatlı olan kokularını yapmak için mürrüsâfi, kasnı otu, Çin tarçını, kakule, sedir ağacı, Çin sümbülü, aselbent sakızı, ladan çiçeği, günlük, amber, misk, portakal ve portakal çiçeği gibi bitkilerden yararlanmışlardır.⁽³³⁾

Parfüm tarihindeki en popüler kişi, Yunan asıllı Mısır kraliçesi Kleopatra'dır (İÖ 69-30). Kleopatra'nın parfüm yapma ve kullanmadaki ustalığı çok ünlüdür. Antonius'un (İÖ 83-30) ölümünden 100 yıl kadar sonra bir Yunanlı, biyografyasında Kleopatra'nın koku kullanım ustalığını övmüştür. Shakespeare (1564-1616), Kleopatra için unutulmaz dizeler yazmıştır. Kleopatra'nın spekülasyona ve tartışmaya açık olan parfüm dünyasındaki büyük ününde Shakespeare'in etkisinin büyüklüğü kesindir. Gerçekte ise ilk kozmetik ve parfüm ustası, Kleopatra'dan 1000 yıl kadar önce yaşamış olan Firavun IV. Amenhotep'in (yön. İÖ 1353-1336) karısı Kraliçe Nefertiti'dir.

Mısırlıların parfüm sanatındaki bilgileri İbranilere, Asurlulara, Babillilere, Keldanilere, Perslere ve sonunda Yunanlılara geçmiştir. Her uygarlık da kendi doğal kaynaklarından hazırladığı hammaddeleri katarak parfüm çeşitlerini zenginleştirmiştir. Bu eski uygarlıklarda koku kullanımı, erkekler arasında da kadınlardaki kadar yaygındı. Herodot (İÖ 486-426)), Asurluların koku kullandıklarını, selvi, sedir, alyasemin gibi ağaçların parçalarını belli bir kıvama gelinceye kadar suda ezerek hazırladıkları karışımı bedenlerine ve yüzlerine sürdüklerini yazmıştır. Bu dönemlerde Ninova ve Babil, doğu kokularının ticaret merkezi olmuştur. İÖ 1800'lerden kalma Babil kil tabletlerinde, sedir, mürrüsâfi ve selvi yağlarının alımıyla ilgili kayıtlar bulunmuştur. II. Nabukadnezzar'ın (İÖ 605-562), karısı Amyitis için yaptırdığı Babil'in Asma Bahçeleri'nde Amyitis'in kokusunu çok sevdiği gül ve zambanın yanı sıra birçok güzel kokulu çiçek ve otların yetiştirildiği bilinmektedir.

Musevilerin parfüm bilgisini Mısır'dan kaçış döneminde edindiklerinin ve bilgilerini artırdıklarının kanıtları, *Kitab-ı Mukaddes*'te vardır. Bir söylenceye göre de Judith, ülkesini kurtarmak için Nabukadnezzar'ın generali Holofernes'i güzel kokulardan yararlanarak baştan çıkarmış, sonra da öldürmüştür.

Mısır'dan bağımsız olarak Doğu ve Güneydoğu Asya'da İÖ 2300'lerde parfüm kullanımı başlamıştır. Çinliler erkek misk geyiğinin salgısını önceleri ilâç olarak, daha sonra da kalıcılık vermek için yasemin ve lotusla birlikte parfüm yapımında kullanmışlardır. Hindistan'da İÖ 1500'lerde sandal ağacı, yasemin, gül, nergis, sümbülteber gibi çiçeklerden kokular hazırlanmıştır. Sandal ağacı kokusu kutsal sayılmış ve Hint kokularının her zaman temel bileşeni olmuştur.

Aşağı yukarı aynı tarihlerde Amerika'da; İnka, Aztek ve Maya uygarlıklarında yağmur dualarında ve av güvenliği için yapılan ayinlerde, Tanrı'ya adak olarak pelesenk ağacı, sakızı ve tütün yaprakları tutsülerde kullanılmıştır.

Eski Yunan parfümcülüğünde doğu kültürünün etkisi çoktur. Parfüm yapımında kullandıkları hammaddelerin çoğunu tüccarlar Afrika'dan, Uzak ve Yakın Doğu'dan getirmişlerdir. Eski Yunan kadınları genelde kapalıydılar; ev işleriyle ve çocuk yetiştirmekle ilgilenirler; fazla kozmetik ve parfüm kullanmazlardı. Fahişeler ise özgürce koku sürerler, bedenlerini tepeden tırnağa kokulu yağlarla ovdururlar, ayrıca ağızlarını da kokulu sularla çalkalarlardı.

Atina kenti zamanla parfüm satan dükkânlarla dolmuş, konuklara banyo ve kokulu yağlarla yağlanmayı sunmak gelenek haline gelmiştir. Yunanlıların bir başka özelliği de, bedenlerinin farklı yerlerine farklı kokuları sürmele-

riydi. Bu yöntem hem erkekler hem de kadınlar arasında çok popülerdi. Kuşkusuz bu modaya tam uymayanlar da vardı. Örneğin filozof Diogenes, yalnızca ayaklarına koku sürmüş ve parfümü bu şekilde kullanmasını da, ayağa sürülen kokunun uçup buruna geleceği, ama vücudun üst kısımlarına sürülenlerin ise havada kaybolacağı ve yalnızca kuşların yararlanabileceği şeklinde açıklanmıştır. Theophrastus da yatağa kokulu pudra serpilirse gece uyurken parfümün daha kalıcı olarak vücuda sineceğini öne sürmüştür.

Yunanistan, Roma İmparatorluğu'na katılınca Yunan kültürüyle birlikte parfüm sanatı da Romalılara geçmiştir. Önceleri parfüm yalnızca soyluların cenaze törenlerinde kullanılmış, kişisel kullanım daha sonra yaygınlaşmıştır. Ovidius zamanında (Hz. İsa ile aynı dönem) parfüm düşkünlüğü doruğa çıkmış, Roma parfüm satan dükkânlarla dolmuştur. Romalılar kokuyu; yağ içinde sıvı merhemler, katı merhemler, kokulu sular ve pudra şeklinde kullanmışlardır. En sevilen sıvı kokularına örnek olarak *rhodium* (gülden), *melinum* (ayva çiçeğinden), *narcissinum* (Hint sümbülünden); daha pahalı olanlardan ise *nardinum* (Hint sümbülü ve mürrüsâfiden), *susium* (zambak, bal, safran ve mürrüsâfiden) verilebilir. En çok koku tüketen Roma imparatorları kuşkusuz, Caligula ve Neron'dur. Caligula (İS 12-41) kokulu banyoların cinsel gücü artırdığına inanırdı. Neron (İS 37-68) ise Roma'daki sarayının her tarafına borularla güzel kokular püskürttürür, yerlere de kırmızı gül yaprakları döşetirdi.

Romalılar hem tüm İtalya'da hem de İmparatorluğa bağlı birçok başka yörelerde özellikle sıcak su kaynaklarının çevresinde halk hamamları inşa etmişlerdir. Birkaç aşamalı olan yıkanmaları, beden kokulu yağlarla ovulmasıyla tamamlanırdı. Bu yüzden hamamların yakınında kokulu yağlar ve parfümler satan dükkânlar açılmıştı.

Romalıların parfüm yapımına kattıkları başlıca bitkiler biberiye, nane, adaçayı, anason ve biberdir. Lavanta suyunu da Romalılar lavanta bitkisinin yaprak ve saplarını uzun süre suda bekleterek elde etmişlerdir. Neron'un çok sevdiği koku ise portakal çiçeği yağı olmuştur.⁽³³⁾

Kozmetiklerin ilk kez bilimsel olarak yapımı ve kullanımı Galenos'a atfedilmektedir. Merhemlerin temeli sıvı ve katı yağlar, özellikle de yünün iyice kaynatılmasıyla kazanılan ve deniz suyu ile işleme, yoğurma, süzme, yeniden eritme yoluyla arıtılan ve güneşte ağartılan lanolin idi. Bitkisel yağlar zeytin, badem, ceviz, hindistancevizi ve susamın preslenmesiyle kazanılıyordu. Örneğin çok sevilen gül yağı gibi esanslar çiçeklerin zeytinyağı ya da hintyağı yardımıyla soğuk ve sıcak biçimlerde özütlenmesiyle (ekstraksiyon) üretiliyordu.⁽²⁾

Roma İmparatoru Neron'un karısı cildini beyazlatmada kurşun beyazı ve tebeşir; gözkapağı ve kirpik için sürme; yanak ve dudak için kırmızı

boya; sivilceleri gidermek için un ve tereyağı; dişleri beyazlatmak için de süngertaşı kullanıyordu.

Rastık “kurşun parlağından” ve “antimon parlağından”; siyah ve kahverengi düzgün (:cildi gerip düzgünleştirmek için yüze sürülen madde) “kahverengitaştan”, demir içerikli killerden ve bakır oksitten; yeşil düzgün “bakır çalığı” gibi bakır bileşiklerinden, kırmızı düzgün ise kına çiçeği özünden hazırlanıyordu. Kurşun parlağı ya da antimon parlağından hazırlanan siyah renkteki sürmeye Mısırlılar “Kohl” adını veriyorlardı. Kleopatra’nın kınalı saçları ünlüydü ve kına daha önceleri de Mısır’da saç boyamada kullanılıyordu. Kınayla ayrıca avuç içleri, ayak tabanları, tırnaklar ve kulak memeleri boyanıyordu. Benzer amaçlar için kına, bugün de kullanılmaktadır.

Parfümler ve tütsüler (:yakılarak oluşturulan güzel kokulu dumanlar) da çok eskiden beri biliniyordu. Mür (:mürrüsâfi; lavanta yapımında kullanılan kokulu bir tür sarı sakız), günlük, karanfil, tarçın, güzel kokulu yağlar ve değerli merhemler önemli ticari mallardı.

Tüm bunların içinde en ünlüsü günlük ağacının sakızı olan “günlük” idi. Herodot’a göre günlük ağacı yetiştirmek kutsal ama tehlikeli bir uğraş idi. Çünkü günlük ağaçları küçük kanatlı yılanlarca korunuyordu ve bu yılanlar, yalnızca aselbent (:styrax) reçinesini yakarak oluşturulan dumanlarla uzaklaştırılabiliyordu!⁽⁹⁾

Mısır, Yunan ve Roma makyaj, macun ve pudra sanatının, günümüz kozmetik sanayii ürünleri karşısında belirgin bir zararlı yanı vardı: Onlar sağlık açısından çoğu kez çok az yararlıydı. Gerçekte modaya uymak amacıyla insanların yüz, göz, ağız ve diğer beden kısımlarına sürdükleri bu maddeler, kısmen tahrip edici bir özelliğe sahipti. Yüze sürülen kurşun beyazı, yanak ruju olarak kırmızı fosfor, zinnober (civa sülfür) temelli dudak boyası, orpigment’ten (arsenik trisülfür) göz boyası, antimondan sürme... Bu tablo, âdeta zehir dolabından düzenlenmiş bir reçeteyi andırmaktadır. O zamanlar Yunan güzellerinin gözlerindeki parlaklığın, göz suyu olarak önerilen, sirke içinde çözünmüş kurşun beyazıyla sağlanıp sağlanmadığı belli değildir. Böylesi birkaç maddenin zararlılığı, ilk kez tarihsel geri bakıştan biliniyor değildir. Günümüze aktarılan eski bir kaynakta, bir Yunanlı hekimin, civa içerikli kozmetiklerin zararlılığı hakkında uyarısı yer almaktadır.⁽²⁷⁾

Gülyağı elde edilmesine ilişkin ilk bilgilere Orta Çağ’da Dioskorides’in yazılarında rastlanmaktadır. Gülyağı Orta Çağ boyunca *oleum rosarum*, *oleum rosatum* gibi adlarla kullanılmıştır. Gülün damıtılması ve damıtık gülyağının kullanılması konusunda ilk açık bilgileri Arap tarihçisi İbn Haldun vermektedir. Buna göre gülsuyu 8. ve 9. yy’larda Çin ve Hindistan’a dek

ulaşan önemli bir ticaret maddesi idi. 12. yy başlarında gülsuyunun göz ilacı, gülyağı şekerinin ise iç hastalıklarında ilaç olarak kullanıldığı görülmektedir. O çağlarda İran, gülsuyu üretiminde önde gidiyordu.⁽³⁴⁾

Sabun ilk olarak Mezopotamya'da kullanılmaya başlanmıştır. İÖ 4000'li yıllarda Mezopotamya'da dokumacılığın gelişmiş olduğu, iplik ve kumaşların yıkanmasında sabun, potas ve şap kullanıldığı bilinmektedir. Sabun bitkisel ya da hayvansal yağların kuvvetli alkalilerle (sudkostik, potaskostik) tepkimesiyle elde edilir.

Bir Roma efsanesine göre sabun, Roma'daki Sapo Tepesi'nde rastlantıyla keşfedilmiştir. Kurban edilen hayvanların küllerle karışan yağları, Tiber Nehri'ne sürüklenirmiş. Burada çamaşır yıkayan kadınlar, bu kaygan maddenin karıştığı suyla yıkadıkları çamaşırların daha kolay temizlendiğini görmüşler. Roma'lı tarihçi Yaşlı Plinius, sabunun ilk olarak keçi yağının odun külüyle kaynatılarak elde edilmiş olduğunu söyler.

İnsanlar belirli dönemlerde sabun yerine sulardaki sodayı, saponin içerikli bitki kısımlarını ve külü kullanmışlardır.

3.8. İLAÇLAR, ZEHİRLER

Babil-Asur tedavi yöntemlerinde kullanılan bitkisel kökenli ilaçlar arasında çam terpentini (:neftyağı), aselbent (:styrax), şeytanterisi (:kasnı), çöpleme (:Hellebore), mür (:mürrüsâfi), çadıruşağı otu, hint kamışı, mentol, haşhaş, adamotu, kendir, safran vb. . yer almaktadır.

Alman mısırolog Georg Ebers'in (1837-1898) buluntusu olan *Ebers Papirüsü*, çok sayıda ilaç ve reçeteyi içermektedir. Uzunluğu 20 metreyi aşan bu papirüste bitkisel ilaç olarak akasya, keneotu tohumu, pelin, hurma, rezene, incir, sarımsak ve haşhaş tohumundan söz edilmektedir.⁽³⁵⁾

Tâ Yaşlı Plinius'un yaşadığı zamanlarda göz ardı edilemeyecek denli çok olan ilaçların üretimi için ateş düşürücü, yatıştırıcı, uyarıcı, ağrı dindirici ve de zehirli maddelerin bilgisinin yanı sıra kimyasal yöntemler de temel olarak biliniyordu. Göztaşı kusturucu ilaç olarak, şap çözeltileri sargılarda ve gargara yapmak için, haşhaş özü uyku ilacı olarak ve baldıran özü de zehirleyerek öldürmede kullanılıyordu.

Zamanla çeşitli türden suların ve maden suyu kaynaklarının tedavi edici etkileri öğrenildi. Karbon monoksit özgün bir gaz olarak tanınmıyordu ama odun kömürünün yakılmasında taze hava gönderimi kısıtlanırsa, bir "dumanın" oluştuğu ve bunun da insanları ve hayvanları öldürdüğü biliniyordu.

Zehirleme işlemi, egemen sınıflar arasında iktidar savaşının bir aracı idi. Kraliçelerin, kralların ve prenslerin yalnızca sâkileri değil, ayrıca da çeşnicibaşları vardı. Sokrates (İÖ 470-399), Atina mahkemesinin ölüm yargısını bizzat kendisi yerine getirmek üzere, baldıran özü dolu çanağı içerek yaşamını sonlandırmıştır. Agrippina (16-59), kocası İmparator Claudius'u (İÖ 10-İS 54), olasılıkla bir tür düğünçiçeği bitkisinin yapraklarında içerilen akonitin ile zehirlenmişti (*Aconitum*: kaplanboğan, bildirincinotu). Halk dilinde şöyle denmektedir: "*Akonita* (:zehirler) toprak testilerde sunulmaz; yalnızca, onları mücevherlerle süslü kadehlerden ağızlarına götürenler korksunlar" [Romalı hiciv ustası Juvenalis'den (İS 60-140)]. Benzer bir söz, bizde Cenab Şahabet-tin'in (1870-1934) "*Tiryaki Sözleri*" nde yer alır.

Hannibal'in (İÖ 247-183) savaşçılarının Bergama Kralı Eumenes'e (yön. İÖ 263-241) karşı yaptıkları bir deniz saldırısında olduğu gibi, toprak kaplar içine hapsedilmiş olan ve düşman ordugâhlarına ve gemilerine mancınıklarla atılan zehirli yılanlar, savaşın yönlendirilmesinde etkili olmuştur. Kimyasal bir madde olarak hidrosiyamik asit tanınmıyordu ama acıbadem ve şeftali çekirdeğinin zehirli bir madde içerdiği biliniyordu.

Sarhoş olmak, bayıltmak ya da duyu karışıklığı yaratmak için, örneğin banotu tohumu özü (hiyosiyamin adlı alkaloid içerir) ya da adamotu (*Mandrake root*, *Mandragora*: kankurutun) kökünün özü (skopolamin adlı alkaloid içerir) gibi zararsız maddeler kullanılırdı. Zehirler, ok ve kargı uçlarında avlanma aracı olarak da kullanılıyordu.

Çeşitli maddeler, zararlı böceklerle savaşmada da kullanılıyordu. Örneğin içlerinde şarabın hazırlandığı ve korunduğu kaplar, önceden kükürtle tutsüleniyordu. Üzüm bağlarındaki kelebek zararlısının önüne sıvı yağ, kükürt ve ziftten oluşturulan dumanla geçiliyordu. Çin'de İÖ 200'lerde böceklerle savaşmada arsenik kullanılıyordu.

Ampirik çağda striknin (:kargabüken özü) ya da koniin (:*Conium maculatum*, ağılı baldıran ruhu) gibi alkaloidler tanınmıyordu. Onlar ve çoğu ötekiler ancak 19. yy'da keşfedilmiş ve saf olarak elde edilmişlerdir. Zamanla daha çok sayıda zehirleyici, sarhoş edici, ateş düşürücü ya da hazmı kolaylaştırıcı maddelerin etkisi tanınmış ve kullanılmıştır.

Günümüzde Antik Çağ kimyasına ilişkin olarak az sayıda belge bulunmaktadır. Belgelerin çoğunun yangın, yağma ya da savaş nedeniyle kayıplara karıştığı kabul edilmelidir. Ayrıca Antik Çağ kimyacıları, gizli kalması düşüncesiyle, yöntemlerini ender durumlarda not etmişler ve bilgi aktarımı ağızdan ağza olmuştur. Bilgileri gizli tutma tutumuna aykırı davranışlar yasaya aykırı davranmış sayılarak ölümle cezalandırılmıştır. Bu uy-

gulama, tüm ampirik çağ için belirleyici olmuştur. Bu tutum, günümüzde tekellerin bir aracı olarak “patent” olgusuna bürünmüştür.⁽²⁾

3.9. GEREKSİNME GENİŞLEMESİ

Kimyasal süreçlerden yararlanılarak zamanla yeni maddeler, yeni ürünler elde edilmiştir. Tümüyle yeni olan bu ürünler toplumsal yaşama girmiş, yeni gereksinimler oluşturmuş ve önceden var olan gereksinimleri de doyurmuşlardır. “Gereksinme genişlemesi yasası” diye nitelenebilen bu süreç, gelişmede büyük bir rol oynamıştır.⁽³⁶⁾ Böylece, yeni maddeleri keşfetmede, tümüyle yeni üretimler geliştirmede, önceden uygulanmış üretimleri yeni bir maddesel temele -örneğin taşın yerine metale- oturtmada kimyasal madde dönüştürme uğraşının en büyük olanağa sahip olduğu görülür.

Trommsdorff (1770-1837) şöyle demektedir: “İnsan önce gereksinmeyi icat etti; daha sonra da bu gereksinme için icat etmek zorunda kaldı...”⁽³⁷⁾ Wiegleb, “Simyanın Tarihsel-Eleştirel İncelemesi” adlı kitabında: “doğadaki tüm cisimler, aralarında fark olmaksızın, kimyanın konuları olduklarından, tâ başlangıçtan beri insanlar onları güçbelâ kullanmaktan, özelliklerinin bilgilerini edinmekten kaçınamazlardı. Zorunlu gereksinim insanlara, doğadaki cisimleri kullanmayı öğretti; ama onların en iyi biçimde nasıl kullanılabileceğini akıl yürütmeyeyle öğrendiler” demektedir.⁽³⁸⁾

3.10. KİMYASAL ÜRETİMDE YÖNTEM VE BİLGİ

Kimya uğraşında kökensel olarak üretim, deney ve bilgi bir arada var idi. Ancak uzun süreler geçtikten sonra onlar işbölümü yoluyla birbirinden ayrıldılar.

Kimyasal üretimde uygulanan tüm yöntemler, olasılıkla önceden laboratuvar pratiğinde incelenmiştir: Kavurma, eritme, kaynatma, presleme, eleme, süzme, berraklaştırma, kurutma, kristallendirme, damıtma, soy olmayan metalleri soy metallerden ayırmak için potada arıtma (:kupellasyon) ve yüzeyi karbonlama (:tavlama, sementasyon) vb. ⁽²⁾

Soy metal eldesine yönelik uğraşlardaki bazı gözlemler sonucu, anlamlı deneyler yürütülerek sahte altın eldesi ve bu tür sahte ürünlerin kanıtlanmasına ilişkin uğraşlar, en eski kimya deneyimlerini oluşturur. Bu nedenle simya da metallerin önde gelen bir konuma sahip olmasına şaşmamalıdır.⁽²³⁾

Altın ve gümüşün birbirinden ayrılması, altın sikkenin ayarının sınanması bağlamında önemliydi ve 13. yy’da mineral asitlerin keşfine dek büyük güçlükler çıkarmıştı. 13. yy’a dek genelde denektaş (:mihenктаş;

alaşımların altın içeriğinin belirlenmesi için bazalt ya da siyah arduvaz, "kayağantaş") yöntemi ile bu işin içinden sıyrılındı. Bunun için altın alaşımıyla denektaşı üzerinde bir çizgi çiziliyor ve bu çizgi, altın içeriği bilinen sınama iğnelerinin çizgileriyle renk açısından karşılaştırılıyordu.

Çinkonun saflığının sınanması için erimiş çinko, bir parça papirüs üzerine damlatılıyordu. Eğer o, kurşun içeriyorsa, alaşımın erime noktası daha düşük olacağından kâğıt yanmıyordu.⁽³⁹⁾

Bakır çalığının içine demir sülfatın katıştırılıp katıştırılmadığını saptamak için, örnek, kızgın bir kılıç üzerine konuyordu. Kırmızı leke oluşumu, demir içeriğini işaret ediyordu.⁽⁴⁰⁾

Çok eski zamanlarda kaynak suyu, akarsu ve deniz suyunun farklılıkları insanların dikkatini çekmişti. Belirli sulara tedavi edici etkiler yakıştırılıyor ve bu yorumlar yalnızca imgelemeye değil, ayrıca da deneyim ve gözlemlere dayanıyordu. Suyun çukur yerlerde çökeltilmesi, onun süzme yoluyla ve yumurta akıyla berraklaştırılarak arıtılması olanakları da biliniyordu.⁽²⁾

Yaklaşık olarak İS 300 yılından kaynaklanan Leyden ve Stockholm Papirüslerinde 250 reçete halinde çok sayıda kimyasal yöntem verilmektedir.

Eski çağlarda değerli taşların ve boyaların düzmece yolla eldesi, çoktan beri bir zanaat olmuştur. "düzmecelik" sözcüğü genelde yalnızca aldatı (:hile) anlamında yorumlanırsa da, yapay ürünlerin doğal maddelere benzetilerek üretilmesi olarak da görülebilir.

Altına benzetme çok çeşitli biçimlerde oluyordu. Örneğin, kaplama işi "bakırın üzerine, civa içinde yoğun bir altın çözeltisinin sürülmesinin ardından, civa buharlaşana ve ince bir altın kaplamanın bakırı örtmesine dek yavaşça ısıtılmasıyla" yapılıyordu.⁽⁴¹⁾ Bu yöntem dört beş kez yineleniyor, böylece denektaşı üzerinde bir sınamaya elverecek kalınlıkta bir katman elde ediliyordu.

Altını andıran "moda süs eşyası" yapmak için daha ucuz bir yöntem, "kırmızı zincifreden, kırmızı zırnuktan, altın boyası sarı zırnuktan, sirkeden, şap ve çocuk idrarından üretilmiş olan" cilâların malzemeye yinelenmeli olarak sürülmesinden oluşuyordu.

Kimyacıların altını taklit etmek değil de altın ve gümüşü ve de bunların yanı sıra soy olmayan metalleri birbirine katıştırarak alaşımlama yöntemleri de vardı. Bu yöntemler *diplosis* (iki katına çıkarma) ve *triplosis* (üç katına çıkarma) gibi adlar alıyor ve temelde altın malzemenin miktarını arttırmayı amaçlıyordu.⁽²⁾

Altın ve gümüşün saflığının sınanması için ilk başlarda çoğunlukla duyu organlarını kullanan tanılama (:teşhis) yöntemleri uygulanıyordu. "Gümüş, eriyiğin gözlenmesiyle sınanır ve saf durumda beyaz ve oldukça beyaz olmalıdır; gümüş içindeki kurşun katışığı siyahımsı bir renkle belli olur; bakır katkısı ise sarımtırak bir renkle ve de büyük sertlikle kendini belli eder. "

"Altın eritildiğinde" ise, "saf sarı ve gerçek sertlikte görünmelidir; gümüş içeriği beyazımsı renklenme etkisi yapar; kurşun katkısı siyahımsı renk ve büyük yumuşaklık verir; bakır ya da çinko katkısı ise kırmızımtırak renk ve büyük bir sertlik verir. "

Bu veriler aynı zamanda eski çağ kimyacılarının her bir maddenin çeşitli etkilerini çok iyi tanıdıklarını, olasılıkla çok sayıdaki deneylerle denemiş olduklarını ortaya koyar. Bunu başka reçeteler de doğrulamaktadır.

Altın ve gümüş gibi inci de çok değerliydi ve bugün olduğu gibi o zaman da her süs eşyasına güvenilmiyordu. Kadınlar -ve de erkekler!- Antik Çağ'da pomatlar, parfümler, şampuanlar, düzgünler (dudak boyasından rimele dek) ve pudralar sürerek, ayrıca da yüzük, bilezik, zincir ve muskallar taşıyarak çekicilik kazanmaya çalışıyorlardı.

İnce toz haline getirilmiş Maria camı (:alabaster camı; saydam türden bir jips) ve balık pulu, "balmumu ile eritilir ve sıcak inek sütü ile yoğrulur", yumurta akında ve çam sakızında çözülür. Bu malzemeden yapılan "inci", biçimlendirilip iplere dizilerek kurutulur. Yumuşak bir bez parçası ile ovularak parlatıldığında, -Stockholm Papirtüsü'ne göre- "gerçek inciden daha iyi" olacaktır.

Yapay değerli taşlar için, renkli çözeltileri iyi emmeye uygun olan "gözenekli ya da levha yapısında" mineraller kullanılırdı. "Bakır(I) - ve bakır(II) -oksitler kırmızı-kahve ve siyah renk tonları için renk taşıyıcısı olarak kullanılıyordu; kobalt oksitle mavi, demir(II) - ve demir(III) -oksitlerle kırmızıdan erguvan-moruna dek renkler elde ediliyordu. Küçük taşlar bakır çalığı, zinnober, kırmızı demirtaşı, sülügen, kaplumbağa safrası ve dana safrası, gelincik çiçeği suyu ve dutsuyu ile boyanıyor ve zümrüt, yakut, sepcirağtaşı (:granat), ametist (:cebellokum), beril ve krilozit olarak satılıyordu. "

Akdeniz'in iki tür salyangozunun gırtlığında bulunan küçük bir damardan eski çağın pahalı boyarmaddesi olan purpur elde ediliyordu. Bu boyarmaddenin 1 gramı için yaklaşık 10 000 kadar salyangozun damarının alınması gerekiyordu. Ayrıca, daha kolay kazanılan başka maddelerden, karmaşık yöntemlerle purpur boyası taklidi de yapılıyordu. Buna ilişkin eski reçetelerden biri şöyledir: "İyi kurutulmuş ve ezilmiş kırmızı boya bitkisininin

kökleri yağmur suyunda kaynatılır ve fasulye taneleri ve beyaz killi toprakla karıştırılır. Küllü suyla ve killi toprakla önceden iyice temizlenmiş ve boya otu ile maviye boyanmış olan yün, bu boya yüzüntüsü içinde karıştırılarak kaynatılır. Şaplı su içinde iyice yıkanır ve açık havada, gölgede kurutulur... Eğer dokuma, Amarant çiçeği (*Amaranthus caudatus*: tilkikuyruğu) ya da dutsuyu ile demir saçması ve kımız demirtaşıyla boyanıp, sonra da mazi ya da kireçli suyla parlaklık verilip soda ile rengi biraz koyulaştırılırsa, sanki dışarıdan kazandırılmış gibi güzel purpur rengi elde edilir. "(41)

Klasik çağda basit kimyasal işlemlerden metal ve alaşım işlenmesi, civa içinde altın çözeltisiyle (yani amalgamla) yaldız yapma, gümüş ve altının saflık testleri Dioskorides, Yaşlı Plinius ve Galenos'un yazılarında betimlenmiştir. Daha eskilerde, Aristo'nun öğrencisi olan Theophrastos, kimi basit kimyasal işlemleri, bu arada kurşun beyazının yapısını da betimlemiştir. Onun "*Taşlar Kitabı*" adlı yapıtında verilen ve oldukça doğru olan bu işlem şöyle anlatılmaktadır: "*Kurşunu toprak bir kabın içindeki keskin sirkenin içine koy ve yaklaşık on gün sonra, belirli kalınlıkta bir tür pasla kaplanınca kabı aç ve bu tabakayı kazı. Kurşunu yeniden sirkeye yatır ve kurşun tükenene dek aynı işlemi yinele. Sonra bu kırıntıları toz haline getir ve uzun bir süre suyla kaynat. Sonunda kabın dibine çöken, kurşun beyazıdır.*" (10)

Hint, Çin, Mısır, Babil, Yunan ve Roma gibi benzer gelişim çizgisi göstermiş olan hemen hemen tüm halklar deneme sanatını geliştirip en ince ayrıntılarına dek girmişlerdi. Eski çağda takvim dönümüne dek deneme sanatından kaynaklanan olanaklar henüz tümüyle işlenecek duruma gelmemiştir. Ampirik çağ porselen, mineral asitler, barut, alkol damıtımının icadı gibi daha da büyük sonuçlar getirdi. Ama daha ileri bir devrimsel gelişme, ancak "üretim - deneme sanatı - kuram" üçlüsünün bir arada kaynaştırılması ile gerçekleştirildi.

İnsansal uğraşların başlangıçlarında rastlantılar ağırlıktaydı. Böylece, yinelenen deneyimler yoluyla çeşitli olanaklardan ve doğal olaylardan pratik yarar elde etme bilinci gelişti. Eski Mısır, Babil, Hint ve Çin kültürlerinde, amaca yönelik bir deneme sanatı saf ampirik oluşu, ama rastlantılar üzerinden gitmesi ve aynı zamanda bir doğa felsefesini oluşturacak temelleri atan nicel bir ilerleme göstermiş olması açılarından 16. yy'da oluşan Rönesans'ın deneysel felsefesinden farklılık gösterir.(2)

3.11. KİMYAYA İLİŞKİN YAZILI İLK KAYNAKLAR

Arkeoloji, kendi bulguları ve incelemeleriyle eski zamanların çalışma ve yaşam biçimleri üzerine pek çok değerli bilgiler sağlamıştır. Berlin Pergamon (: Bergama) Müzesi ya da öteki çoğu müzelerde incelenemediği

üzere, elde edildiği biçimleriyle korunan buluntu ya da kazıyla elde edilmiş eşyalar, duvar parçaları, kil ya da cam kaplar, gereçler, silahlar, duvar resimleri, mozaik taşlar ve süs eşyalarından, eski zamanlarda hangi kimyasal yöntemlerin pratikte egemen oldukları çıkarımlanabilmektedir.

Ebers, Brugsch, Leyden ve Stockholm Papirüslerinin yanı sıra, eski halkların doğa bilimsel bilgileri ya da pratikleri üzerine vargıların elde edildiği başkaca yazılı kaynaklar *İncil*, *İlyada* ve *Odysseia*, Sokrates-öncesi filozofların yapıtları, Platon'un "*Timaios*"u, Aristo'nun "*Gökyüzü Üzerine*" ve "*Doğuş ve Yitiş üzerine*" adlı yazıları, Theophrastos'un "*Taşlar Kitabı*" adlı yapıtlarıdır.

Çok sayıda kimyasal pratiğin yanı sıra, doğa bilimsel bilgiler üzerine de -hepsi yanılıgısız olmasa bile- tam bir genel bakış veren Romalı Yaşlı Plinius'un "*Doğa Tarihi*" ("*Historia Naturalis*") ve Yunan Dioskorides'in "*Tıbbi Maddeler*" ("*Materia Medica*") adlı büyük toplu yapıtları, İÖ 1. yy'dan kaynaklanmaktadır. Empedokles, Hippokrates (Hipokrat) ve Galenos gibi büyük hekimlerin yazıları, öncelikle tıbbı ve ilaçlara ilişkin konuları işlemekteyse de, aynı zamanda bunlarla bağlantılı olarak kimyasal sanatları da içermektedir. Öyle ki, genelde kimya, 18. yy'a dek sürekli olarak tıp ve ilaç bilimi ile bağlantılı kalmıştı ve büyük hekimler, aynı zamanda da büyük kimyacılar olmuşlardı.⁽²⁾

İlk teknik reçeteler ve yordamlar Leyden ve Stockholm Papirüslerinde görülmektedir. Daha sonraları, yaklaşık İS 800'lerde "*Compositiones ad Tingenda*", 10-12. yy'da "*Mappoe Clavicula*", 1075'de Theophilus Presbyter'in (~1070-1125) "*Schedula Diversarum Artium*" gibi teknik reçete yapıtları da ortaya çıkmıştır. Marcus Graecus'un "*Liber Ignium...*" u ("*... Ateşler Kitabı*") ise 13-14. yy'a tarihlenir ve Arapça kaynaklara dayalı olarak yanıcı karışımlardan ve baruttan söz eder. Kitapta Konstantinopolis (İstanbul) çevresinde kullanılmış olan ünlü "Grek ateşi"ne ilişkin bilgiler de yer almaktadır.⁽¹³⁾

İÖ 1550 yıllarına tarihlenen ve 1872 yılında Teb kentinde Georg Ebers tarafından bulunduğu için "*Ebers Papirüsü*" diye anılan papirüs kimyaya ilişkin olarak bulunan ilk yazılı kaynak olup tıp ve eczacılık açısından çok önemli olan ansiklopedik bir eserdir. Bu papirüste 47 dolayında hastalığın teşhis ve tedavisinin yanı sıra 700 dolayında bitkisel, hayvansal ve mineral ilaç ile çok sayıda reçete verilmiştir. Mineral ilaçlar arasında soda, güherçile, bakır sülfat, zencefre, katran, magnezyum oksit ve göz preparatlarında kullanılmak üzere antimon sülfür (stibnit) verilmektedir. İlaç olarak adı en çok geçen bitkiler acımarul, oda soğanı, ardıç meyvesi, banotu, çiğdem, hardal, hintyağı, incir, centiyane, keten tohumu, kişniş, mürver, nar kabuğu, pelinotu, safran, sakız, sarısabır, soğan, tarçın, terementi ve üzumdür. Hay-

vansal ilaçlar içinde ise çeşitli hayvanların çeşitli organları, etleri, dışkıları ve yağları bulunmaktadır.⁽⁴²⁾ Daha sonra Memfis kentinde bulunan “Brugsch Papirüsü” ise yaklaşık 2800 yıllıktır. 1828’deki Teb kenti kazılarında bulunan ve “Leyden Papirüsü” ve “Stockholm Papirüsü” adıyla anılan papirüsler ise çok önem taşımaktadırlar. İS 300 yıllarından kaynaklanan bu papirüslerde 250 reçete halinde çeşitli kimyasal yöntemler verilmektedir. İS 296 yılında Roma İmparatoru Diokletianus’un buyruğu ile altın, gümüş ve değerli taşların düzmece yolla eldesine ilişkin yönergeleri içeren tüm kitapların yakılması nedeniyle, bulunan bu papirüsler dışında, belki söylenti yöntemler olarak daha başkalarını da içeren pek çok başka papirüslerin var olduğu ve yakıldığı kabul edilebilir.⁽⁵⁾

3.11.1. Leyden Papirüsü

Leyden Papirüsü ve *Stockholm Papirüsü* İS 3. yy’ın sonlarında yazılmış olan Yunan papirüsleri olup M. Berthelot’nun (1827-1907) araştırmaları ile açığa kavuşmuştur.⁽⁴³⁾ Her iki belge de 19. yy’ın başlarında İskenderiye’deki İsveç konsolos vekili Johann d’Anastasy (1780-1858) tarafından Teb kentinden toplanan Yunan papirüslerinin değerli koleksiyonu arasındadır. Bu koleksiyonun büyük bir kısmı 1828’de Hollanda hükümetine satılmış ve Leyden Antik Eserler Müzesi’nde alıkonulmuştur. Bu koleksiyondaki çeşitli papirüslerin incelenmesi hemen hemen 40 yıl sürmüş ve ilk sonuçlar 1843 yılında Hollanda hükümetince, artakalanlar ise C. Leemans imzasıyla 1885’de yayınlanmıştır. Bu son yayınlar Latince dilinde yapılmıştır.

“*Leyden Papirüsü*” 60 sayfa olup Yunanca büyük harflerle yazılıdır. Toplam 111 reçeteden 75’i metal arıtımı, alaşım yapımı, metallerin saflık denetimi, değerli metallerin taklidi, metal ve alaşımların yüzeylerinin renklendirilmesine ilişkindir. 15 reçete altın ve gümüşe, 11 reçete boya yapımına ve kumaşların “ purpur “ ya da başka renklere boyanmasına ilişkindir. Son 10 reçete ise Dioskorides’in “*Materia Medica*”sından kısaltılarak alınmış olup eski çağlarda kullanılan bazı madensel ilaçları tanımlamaktadır.

“*Leyden*” ve “*Stockholm Papirüsleri*” 1889’da M. Berthelot tarafından Fransızcaya çevrilmiştir.⁽⁴⁵⁾“*Leyden Papirüsü*”ndeki reçetelerden ilginç olabilecek birkaçını sunalım:⁽⁴⁴⁾

Reçete 9. Eriyebilir Asemin Üretimi:

“1 mina (yaklaşık 1 kg) Kıbrıs bakırı, 1 mina çubuk şeklinde kalay, 16 drahma (1 drahma yaklaşık 4 kg) Magnezya taşı, 8 drahma civa, 20 drahma Paros taşı. Erimiş bakır üzerine kalayı, sonra toz halinde Magnezya taşı, ardından Paros taşı ve son olarak da civayı ekle. Bir demir çubukla karıştır ve istediğin zaman boşalt. ”

(Eski zamanlarda Kıbrıs adası önemli bir bakır kaynağıydı, -"Kıbrıs" adı bakır'dan gelmez- burada yüksek nitelikte bakır elde ediliyordu. Paros taşı ise Yaşlı Plinius'a göre beyaz ve sert, mermere benzer bir taşı).

Reçete 43. Altın'ın Sınanması:

"Altının saflığı sınanmak istendiğinde ısıtılarak eritilir. Saf ise ısıtma sonucu rengini korur. Beyazlaşırsa gümüş içeriyordur. Pürüzlü duruma geçer ve sertleşirse bakır ve kalay içeriyordur. Kararır ve yumuşarsa kurşun içeriyordur."

Reçete 44. Gümüşün Sınanması:

"Gümüşü ısıt ya da erit. Beyaz ve parlak kalırsa saftır ve sahte değildir. Kararırsa bir miktar gümüş içeriyordur. Sert ve sarı görünüyorsa bir miktar bakır içeriyordur."

Reçete 89. Kükürtlü Suyun (:"İlahi Su") Yapımı:

"Ayuç dolusu kadar ince toz halinde kireç ve kükürt alınır, kuvvetli sirke ya da küçük çocuk idrarı içeren kaba konur. Üstte kalan sıvı, kan görünümünü alana dek alttan ısıtılır. Üstteki kısım aktarılabilir kullanılır."

"Leyden Papirüsü", çağının kimya sanatı işlemlerinin bir tür laboratuvar not kitabıdır. Alışım yapımına ilişkin reçetelerin büyük bir bölümünde hep aynı addaki alışım, yani "asem" söz konusu edilmektedir. Reçetelere göre metallerin yüzeysel olarak renklendirilmesinde, gümüş görünümünü vermek için alışımlara ve temel metallere civa katılıyordu. Metal yüzeylerinin boyanması için metal kullanımının yanı sıra çeşitli renkte boya ve vernikler de kullanılıyordu.

Papirüsteki son reçeteler kumaş boyama yöntemlerine ilişkindir. Bu amaçla çeşitli bitkisel maddeler kullanılmıştır. Boyama işleminden önce kumaşın mordanlanması gerektiği, o çağda iyi biliniyordu. Özellikle "purpur" boyama önem kazanmıştır. Bu da, bu papirüsün, krallık ya da rahiplik kurumu ile bağlantılı olduğunu umdurmaktadır; çünkü yalnızca soy-lular bu renk elbise giymeye izinliy-diler.⁽⁴⁴⁾

"Leyden Papirüsü"nde metallere ilişkin reçetelerde "beyaz altın" (Mısırlılar "asem", Yunanlılar "elektron", Romalılar "electrum" diyordu) denen altın-gümüş alışımı önemli bir yer tutmaktadır. Gümüş İlk Çağ'da süsleme metali olarak altın kadar değerliydi. "Leyden Papirüsü"nde altın ve gümüş, onların simyasal simgeleri olan Güneş ve Ay'la verilmiştir. O çağlarda altının, karıncalar tarafından yeryüzüne taşındığına inanılıyordu. Ayrıca civanın katılmasıyla, altın veriminin arttırıldığı biliniyordu. Belki de bu gerçek, insanları, civanın altını çoğalttığına ilişkin mucizevî boş inançlara götürdü. Dış görünüşü beyaz renkli olan her alışım "asem" sayılıyordu. Örneğin, "Leyden Papirüsü"

sü"ndeki Reçete 33'de kalay ve bakır alaşımı (yani tunç) da "asem" diye nite leniyordu. "Leyden Papirüsü" ayrıca, saf olmayan altını arıtaacak süreçleri de vermektedir. Reçete 13'e göre ham altın metali sirke, bakır sülfat, demir sülfat, yemek tuzu, tebeşir ve kurşunla birlikte eritilirse arılaştırılabilir. Bu yönerge, günümüzde hâlâ uygulanan altınla kurşunun eritme fırınındaki kupellasyon yöntemini anımsatmaktadır. Yaşlı Plinius da "Historia Naturalis" adlı ünlü yapıtında tümüyle benzer bir yönerge vermektedir.⁽¹⁰⁾ Bu tür yöntemler bugüne dek büyük oranda değişmeden korunmuştur. Reçete 44'de ise benzer bir yöntemle gümüşün arılığının denetimi vardır. Yine Papirüs'ün bildirdiğine göre levha altın ve ağaç reçinesi tozundan ve altını az miktarda civayla amalgamlayarak altın yazısı için bir mürekkep elde edilebilir. Buna tümüyle benzer bir yönerge, Crosby⁽⁴⁶⁾ tarafından da verilmektedir. Buna ilişkin başka örnekler de vardır. Bu anlamda "Leyden Papirüsü"nün bu konuda çok modern olduğu görülür. Reçete 56, hiç bir metal içermeyen sahte altın mürekkebinin yapılmasını içerir. Buna göre sarı zırnık (:orpigment) ve ağaç reçinesi çözeltisi kullanılmaktadır. Papirüse göre altın taklidi, "altınlama" işlemiyle yapılır, Bunda metal eşya, civa içinde çözünmüş gerçek altınla sıvanır, daha sonra ısıtılarak civa buhar halinde uzaklaştırılır ve eşya altınla kaplanmış olur. Başka bir yol olarak da, altınlanacak metal, herhangi bir boyar madde ve bir çözücüden oluşan bir lâkla kaplanır. Reçete 39'a göre sarı renk olarak safran, bağlayıcı olarak da kaplumbağa safrası (:ödü) kullanılabilir.⁽¹⁰⁾ "Leyden Papirüsü"ne göre kurşun ve kalayın arılığının denetlenmesi biraz farklı olmaktadır. Buna göre erimiş saf kalay, bir kâğıt üzerine dökülürse, donduğunda kâğıdın kömürleştiği görülür. Eğer kurşun içeriyorsa, kâğıt kömürleşmez. Yani bilimsel yanıyla o zamanlar saf kalayın saf olmayana göre daha yüksek sıcaklıkta eridiği biliniyordu (Reçete 32).

Papirüste ilginç olan bir yan da kimi metal adlarının yer adlarıyla verilmesidir. Örneğin bir cins âdi tuz için "Kapadokya tuzu", manyetik demir oksit minerali için "Magnezya taşı" (:Manisa taşı), aşıboyası ya da sülüğen anlamında "Sinop Kırmızısı", kumaş boyamada mordan olarak kullanılan hidratlaşmış alüminyum-potasyum sülfat yani alünit için "Frigya taşı", demir ve bakır sülfatlar için "Melantarya" gibi adlar kullanılmaktadır. Ayrıca "Trakya kadmiyası", "Amon tuzu", "Paros taşı" gibi nitelemeler de yer almaktadır.⁽⁴⁴⁾

3.11.2. Stockholm Papirüsü

"Stockholm Papirüsü" İsveç'te gün ışığına çıkarılmış ve 1913'de O. Lagercrantz (1868-1938) tarafından yayınlanmıştır.⁽⁴⁷⁾ Bu papirüs de J. d'Anastasy'nin koleksiyonunun bir bölümü olup, onun tarafından 1832'de Stockholm'deki İsveç Antik Eserler Akademisi'ne armağan edilmiş-

tir. 1900 yılında Uppsala'daki Viktorya Müzesi'ne taşınana dek burada alıkonulmuştur. "*Leyden*" ve "*Stockholm Papirüsleri*"nin karşılaştırılması, bunların aynı çağdan kaynaklandığını ve olasılıkla da aynı yazara ait olduğunu göstermektedir.

"*Stockholm Papirüsü*" boyama, değerli taş taklidi gibi konulara ilişkin reçeteleri içermektedir ve toplam 154 reçete bulunmaktadır. Bunlardan 9'u metallere, 70 kadarı da değerli taş taklidine ilişkindir. Artakalan reçeteler ise başlıca kumaş mordanlama ve boyamasına ilişkindir.

Değerli taş taklidi konusunda inci, zümrüt, yakut, beril, ametist, yıldız taşı gibi değerli taşların taklidine ilişkin reçeteler yer almaktadır. Tüm bu taklitler için temel, hemen hemen aynı olup "kristal" diye adlandırılmaktadır. Bu ise kuvars ya da kaya kristali anlamına gelmektedir. Bu temel taşın yüzeyi önce pürüzlü hale getiriliyor, taş ısıtılıyor ve yağ, mum, şap, soda, sirke, kalsiyum polisülfür ya da bunların karışımının çözeltisine daldırılıyordu. Daha sonra da yüzeye bir boya maddesi uygulanıyordu. Örneğin genellikle zümrüt taklidi için bakır tuzları, kırmızı taş taklidi için de havacıva kullanılıyordu.

Kumaş boyama reçetesine göre önce kumaştan kir ve yağ gideriliyordu. Bu amaçla doğal soda, sabunu gibi maddeler kullanılıyordu. Daha sonra şap, kireçli su, demir ve bakır bileşikler ve bazı bitkisel maddeler kullanılarak mordanlanıyor, ardından havacıva, çiviotu, boya kökü vb. maddeler boyanıyordu. Eski Mısır'da başta purpur rengi olmak üzere mavi, sarı ve kırmızı renge boyama egemendi. Purpur (erguvan) rengi için "*Sardinya purpuru*", "*Sicilya purpuru*" ve "*Tyrian purpuru*" gibi ayrımlar güdülüyordu.⁽⁴⁴⁾

"*Stockholm Papirüsü*"nde 91. -101. reçeteler yün boyamacılığına ilişkindir. Boyamada çoğu kez *Orcanette*'nin (:havacıva otu) kökleri kullanılıyordu ki günümüzde bile kimi ülkelerde aynı amaçla kullanılmaktadır. Akdeniz'in kurak bölgelerinde yetişen bu bitkinin köklerindeki boya maddesi, alüminyum mordanı ile kırmızı renklenme veriyordu. Toz haline getirilen kök, suyla pişirilip bunun özütü ile, daha önce şapla pişirilmiş olan yün boyanıyordu (Reçete 91-93). Reçete 95-100'e göre, purpur rengi, yine havacıvadan, ayrıca da *Orseille* likeninden elde ediliyordu. Bunda da yün, yine önce şap (Frigya taşı) ile mordanlanıyordu. *Orseille* (*Rocella tinctoria*) menekşeden mavi-kırmızıya dek çok güzel renk veren ve yapay boyar maddelerin keşfine dek çok kullanılan bir boyarmaddeydi. Papirüs'te Antik Çağ'ın özgün erguvan renginin kaynağı olan purpur-sümüklü böceğinin boyarmaddesi olan *Murex brandaris*'in boyası konusunda bilgi bulunmamaktadır.

"*Stockholm Papirüsü*"nde, boyamacılıkta kullanılan mazı, idrar, sabunağacı kökü (Güney Amerika'ya özgü bir ağaç olup köklerinden

Quillajarinde denen ve saponin içeren bir madde elde edilir) şaraptaşı, şap, demir vitriyolu (:demir sülfat), kireçtaşı, tuz, soda ve boraks gibi maddelerden de söz edilmektedir.

“*Stockholm Papirüsü*” özellikle ender taşların taklit edilmesi işlemlerini ayrıntıyla vermektedir. Örneğin küçük ve değersiz inciler, onları tavuklara yedirip, bir gün sonra hayvan kesilerek inciler dışarı çıkarılıp, parlak balık pullarının katıldığı bir vernik yardımıyla sönmemiş kirecin inci üzerine kaplanmasıyla büyütülüp güzelleştiriliyordu. Bu yöntem, Japonya’da inci üreticilerinin ortaya çıkmasına dek Avrupa’da pek çok yerde uygulanmıştır. Bu işlemlerde ayrıca, dövülmüş mika, kazein, sütleğen otu (kauçuk içerikli sarı renkte bir bitki) özsuyu da kullanılıyordu.

Gözenekli taşlar sirke ile dağlanıyor ve üzerleri bitki özsuvarı ile boyanıyordu. Kırmızı taşlar incir suyu, sarı taşlar ise kırlangıç otu özsuvarı ile elde ediliyordu. Yönergelerde öküz safrası büyük yer tutmaktadır ki bu madde bilinen çok kuvvetli bir doğal emülsiyon yapıcıdır. Yakın zamanlara dek deri boyamacılığında çokça kullanılıyordu. Böyle emülsiyon yapıcılar aracılığıyla bakır çalığı kullanıldığında zümrüt taklidi taşlar elde ediliyordu. Rengi taşın iç kısımlarına dek geçirmek için bu karışım yüksek basınç altında kaynatılıyordu. Yüksek basınca erişmek için dayanıklı bir toprak kap, dayanıklı bir kapakla kapatılıyor ve ek yeri balçıkla sıvanıyordu. Benzer biçimde, yapay yakut da Ejderha kanı (:*Drachenblut*) ile yapılıyordu. Bu madde, Afrika’da yetişen *Calamus draco* adlı palmiyenin reçinesidir ve ilaç olarak da kullanılıyordu.

Değerli taş taklidinde bitki boyaları yerine, simya da “Güvercin kanı” diye adlandırılan sülüğen gibi maddeler de kullanılıyordu. Safirin taklit edilmesi için kaplumbağa safrası öneriliyordu. Elmas taklit edilmemiştir; çünkü o zamanlar bilinmiyordu.⁽¹⁰⁾

“*Stockholm Papirüsü*”ne göre kırmızı boyama *Orseille* ve şapla, siyah boyama demir tuzlarıyla ve sepi maddeleriyle, sarı boyama kırlangıç otuyla, yeşil boyama bakır mordanlarla yapılıyordu. Mavi boyama için çivitotu (*Isatis tinctoria*) 1750’lere dek Avrupa’da kullanılmıştır. Daha sonra indigo (“Hint şeytanı” diye de adlandırılıyordu) ön plana geçmiştir.⁽⁴⁸⁾

Eski kaynaklarda kral cadıralarının “mavi ve kırmızı purpur” rengine olduğu belirtilmektedir. Antik purpurun gerçek doğası 1909’da P. Friedlaender tarafından aydınlatılmıştır. Purpuru ilk kez Fenikeliler kullanmıştı ve Friedlaender bu güzel boyarmaddeyi ilk kez Fenike’nin boya midyelerinden saf olarak elde etmiştir. Her iki papirüste de purpurun taklidi değil gerçek purpur üretimi ve Fenikelilerin purpur boyamacılığı anlatılmıştır.⁽¹⁰⁾

Dördüncü Bölüm

TAKVİM DÖNÜMÜNE DEK KİMYA KURAMLARI

4.1. ESKİ YUNAN'DA DOĞA FELSEFESİ

Eski Mısır'da kimya, gizemci temeller üzerinde din ile koşullanmış inceleme ve uygulama biçiminde kalırken, Yunanistan'da doğa incelemesi ön planda yer alıyor ve maddenin varlığı konusunda felsefi görüşler geliyordu. Sokrates-öncesi filozoflar doğal görüngü ve olayları gizemci ya da dinsel düşüncelere bağlamadan, olduğu gibi incelemişlerdir. Bunlara ilk doğa araştırmacıları ya da ilk doğa filozofları denebilir. Onlar bilgilerini gözlem ve gizemci koşulların temelinde akıl yürütmeyeyle elde etmişlerdir. Bunlar ilkel çağların gizemci tasarımlarından yola çıkarak, var olan her şeyin tek bir ilksel maddeden kaynaklandığını kabul ederek bunu aramışlardır. Sokrates-öncesi filozofların önde gelenleri Anaximandros, Melissos (İÖ 5. yy), Apollonia'lı Diogenes (İÖ 5. yy), Thales, Herakleitos, Milet'li Anaximenes, Demokritos, Anaxagoras, Philolaos (İÖ 480-400), Leukippos ve Empedokles'tir.⁽¹⁰⁾

Yunanlıların doğaya felsefi yaklaşımı, kabaca, iki düşünce okuluna ayrılabilir: Epiküros ve Demokritos tarafından sunulan maddeci düşünce okulu ile Platon ve Aristo tarafından sunulan idealist düşünce okulu. Maddeci okul, tüm doğanın, "atom" diye bilinen küçücük ve görünmez parçacıkların hareketi olarak ve "*phyla*" diye bilinen onların bileşimleri olarak kabul edilebileceğine inanıyordu. İdealist okul ise, dünyanın düşüncelerden, ya da Platon'un terimlendirdiği üzere "elementlerden" oluştuğunu öngörür. Bunlar elementlerin maddeyle ilintili olduğuna ve verilen bir madde için o maddenin biçiminden elementlerin sorumlu olduğuna inanıyorlardı.⁽⁴⁹⁾

4.2. ESKİ YUNAN ATOMCULUĞU VE “DÖRT ÖGE KURAMI”

“Ve cealna min el mai külli şey’in hay, ”
(Tüm varlıkların özü su’dur).

Kur’an

Eski Yunanda atom kuramı Anaximandros’ta sınırsız-sonsuz-tanımsız (“*a-peiron*”) şeklinde, Parmenides’te oluşum kuramı (ontolojik) şeklinde, Empedokles’te elementler öğretisi (“*rhizomata*”) şeklinde, Anaxagoras’ta tohum öğretisi (“*spermata*”) şeklinde ve Leukippos ve Demokritos’ta madde ve temel parçacık kuramlarının çok açık bir biçimde yer aldığı atom öğretisi şeklinde biçimlenmiştir. Önde gelen otoritelerin tümü, bizzat Platon dâhil, atomların varlığını şiddetle reddetmişlerdir.⁽⁵⁰⁾

Eski Yunan filozoflarından bir bölümü maddenin sınırsız olarak bölünebileceğini kabul ederken, kimileri de maddenin tanecikli doğada, atomlardan yapılmış olduğunu ileri sürmüşlerdir.⁽⁵¹⁾ Milet’li Thales’e (İÖ 625-545) göre ilksel cevher (ilk neden, ana madde, “*arche*”, “*prima materia*”) SU (:hydor) idi. Her şey su’dan gelmekte ve yine su’ya dönmekteydi. Thales felsefenin babası sayılır. Yaşamının büyük bir bölümünü Mısır’da geçirmiştir. Mısır’da yaşam Nil ırmağına, onun yükseliş ve alçalışına bağlıydı. Thales, su ile çevrili bir dünya da yaşıyordu. Bu nedenle onun, her şeyin ilksel unsurunun su olduğu yolundaki savına pek şaşmamak gerekir.⁽¹³⁾ Thales’in öğrencisi Milet’li Anaximandros’a (İÖ 620-547) göre ilksel madde sınırsız ve sonsuz olmalı, ölmemeli ve yok olmamalıydı. Anaximandros buna “*a-peiron*” (:sınırsız) adını verdi. Milet’li Anaximenes (İÖ. 588-524) ise ilksel elementin HAVA (:pneuma) olduğuna inanmıştı. “Karanlık Filozof” diye adlandırılan Efes’li Herakleitos (İÖ 540-480) ise varlık kaynağının ATEŞ olduğunu söylüyordu. Ancak o, “ateş” ile alevi kastetmemektedir. Bu nitelime daha çok “ısı” ya da “enerji” kavramına yakındır. Ona göre her şey “ateş” haline getirilebilir ve “ateş” de her şeye dönüştürülebilir. Herakleitos’a göre doğada her şey sürekli akış halindedir. Her şey ve her özellik kendi karşısına dönüşür. Sıcak soğuk olur, soğuk da sıcak. “İnsan aynı ırmağa iki kez giremez.” İkinci girişte ırmak, artık aynı ırmak değildir. Herakleitos üremeyi “yukarı çıkan bir yol”, yani buharlaştırma (:volatilization), parçalanmayı da “aşağı inen yol”, yani sabitleştirme (:fixation) diye nitelemiştir.⁽¹³⁾ İzmir yarımadasında Kolophon (:Örenşehir) doğumlu gezgin ozan Xenophanes’e (İÖ 569-477) göre ise tek bir ana unsur vardı ve bu da TOPRAK’tı. Klazomenai’li (Urla) Anaxagoras’a (İÖ 500-428) göre sayısız öge vardı. Görünür dünya da ne kadar çeşitlilik varsa, o kadar sayıda tohum (:sperma)

vardı. Buna göre altın, küçük altın tohumlarından, et ise küçük etlerden oluşmuştu (Aristo bu tohumlara *homoiomeres* adını vermiştir). İstanköy'lü Hippokrates (İÖ 460-377), eğer bir insan tek bir elementten oluşmuşsa, onun asla hastalanmayacağı savında bulunmuştur. Madde konusundaki düşüncelerini böylece ortaya koyan ilk Yunan filzoflarının çoğunlukla İyonyalı, yani Anadolu olmaları, o çağlarda Anadolu uygarlığının ne düzeyde bulunduğunu gösterir. Atomculuk açısından İyonya felsefesinin maddeci nitelikte bir felsefe olduğu söylenebilir.^(51, 52)

Sicilyalı Empedokles (İÖ 492-432) DÖRT ÖGE KURAMI'nı ilk ortaya atan düşünürdür (SU-ATEŞ-HAVA-TOPRAK). Empedokles'te dört öge (element, unsur) öncesiz ve sonrası'z'dır (*eternal*). Empedokles'e göre canlılık, canlının katı kısımlarını oluşturan toprak, sıvı kısımlarını oluşturan su, solumayı sağlayan hava ve canlılığın özü olan ruhu oluşturan ateş'ten oluşuyordu.⁽¹³⁾ Yine Empedokles'e göre doğum ve ölüm yoktu. Doğum, sonsuz küçük parçalardan oluşan ögelerin bir araya gelmesi, ölüm ise bir cismin kendini oluşturan ögelere ayrılmasıydı. Ögelerin birleşme ve ayrılması, onları birleştirmeye çalışan sevgi (*philia*, çekme) ile onları ayırmaya çalışan nefret (*neikos*, itme) kuvvetlerinin etkisiyleydi ve evrendeki tüm gelişme bu iki karşıt kuvvetin savaşımından doğmuştu ("Sevgi ve Nefret" kuramı, Doğuya özgü söylencelerden kaynaklanır). Empedokles'e göre elementler çok küçük olan ve duyularla algılanamayan taneciklerden oluşuyordu. Empedokles, kurduğu "gözenek kuramıyla" ve "simetri" ve "benzerlerin birleşmesi" konusundaki düşünceleriyle, tüm maddelerin düşünülen ve görülmeyen yapıtaşları ve de onların birleşme olanakları konusunda model sunumlar geliştirmiştir. Ona göre element tanecikleri, yapıları farklı olan gözeneklere sahipti ve bu gözenekler içine başka tanecikler girebiliyordu.

Empedokles'in elementlerinden "ateş", özel bir rol oynamıştı ve hava içinde içerildiği sanılan "ateş maddesi" kavramında dile geliyordu. Bu kavram daha sonra, kimya için çok önemli olan yanma süreçlerinin daha derinden kavranmasına yardımcı olmuştur. Bu kavram Arap ve Orta Çağ kimyasında "kükürt"ün eşanlamlısı olarak, daha sonraları ise "yanar toprak" (J. J. Becher) olarak ve "flojiston" (G. E. Stahl) olarak yaşamıştır. Sonunda C. W. Scheele ve J. Priestley tarafından 18. yy sonunda "ateş havası" keşfedilmiş ve bu A. L. Lavoisier tarafından "oksijen" olarak nitelenmiştir.

Empedokles'in "sevgi" ve "nefret" kavramları "simetri" ve "benzerlerin birleşmesi" kavramlarıyla yakın ilişkiliydi. Bu kavramlar 18. yy'daki bilimsel tartışmalarda büyük rol oynamışlar ve "affinite" (:kimyasal ilgi) ve de kimyasal bağ anlayışını hazırlamışlardır.

Abdera'daki (:Dedeagaç) atomcu okulun kurucusu Milet'li Leukippos (İÖ 5. yy) maddenin bölünemeyen en küçük parçasına "atom" ("*a-tomos*", Yunanca "bölünmez" anlamına) adını vermişti. Bu anlamda atom terimi 24 yüzyıldan beri kullanılmaktadır. Leukippos'a göre atomların sertlik, biçim ve büyüklük olmak üzere üç niteliği vardı. Her atom sertti. Maddelerin farklılığı, atomların farklı biçim ve boyutta olmalarından ileri geliyordu. Atomlar farklı ağırlıklarda değillerdi. Pürüzlü, düz, kanca biçimli ve yuvarlak olanları vardı, Abdera'lı Demokritos (İÖ 470-361) evrenin, atomların sahip oldukları hareketlerle yarattıkları şok ve girdapların "harmonisiyle" kurulduğunu, atomların sürekli hareket (*perpetual motion*) halinde olduğunu söylemiştir.

Leukippos ve Demokritos tarafından kalıplanan atom kavramı, maddelerin en küçük ve bölünemeyen eşit nicelikli tanecikleri olarak tanımlanmıştır. Bu tanım şu soruya yol açmıştır: Nicel olarak eşit ilksel maddelerden, nasıl oluyor da nitel farklı maddeler oluşabilmekteydi?

Bu konuda Leukippos ve Demokritos iki olanak gördüler: İlk atomlar farklı büyüklük ve biçimde olmalıydılar ve buradan, çok sayıda birleşme olanağı doğmalıydı. İkinci olarak da atomların konumu ve düzeni farklı olmalıydı ve böylece de birleşmelerin çokluluğu artmalıydı.

Atomistiğin bu düşüncelerinden özellikle niceliğin niteliğe dönüşmesi açısından derin bir anlayış kazanıldı. Ancak burada öncelikle atomların kendi yerlerini ne yolla değiştirdikleri sorusu yanıtlanmalıydı. Anaxagoras'a karşıt olarak Leukippos ve Demokritos, maddenin dışındaki bir kuvvetin etkisini kabul etmeyip atomların her zaman ve her yerde, doğuştan gelen ve sonsuza dek sürecek olan hareket içinde olduklarını söylemekteydiler.

Leukippos ve Demokritos'a göre maddesel değişimlerin temel koşulu, boşluğun varlığının kabulü idi; çünkü atomlar yalnızca boşluğun yardımıyla birleşip ayrılabilirler ve boşluk içinde hareket ederek düzen ve konumlarını değiştirebilirlerdi.⁽²⁾

Evrendeki atomların hareketinin doğa güçlerinden, yani maddenin içindeki bir güçten kaynaklandığını savunan Demokritos'a göre bu hareket öncesiz ve sonrasızdı. Atomları ve onların hareketlerini göremeyişimizin nedeni, duyularımızdaki yetersizlikti.

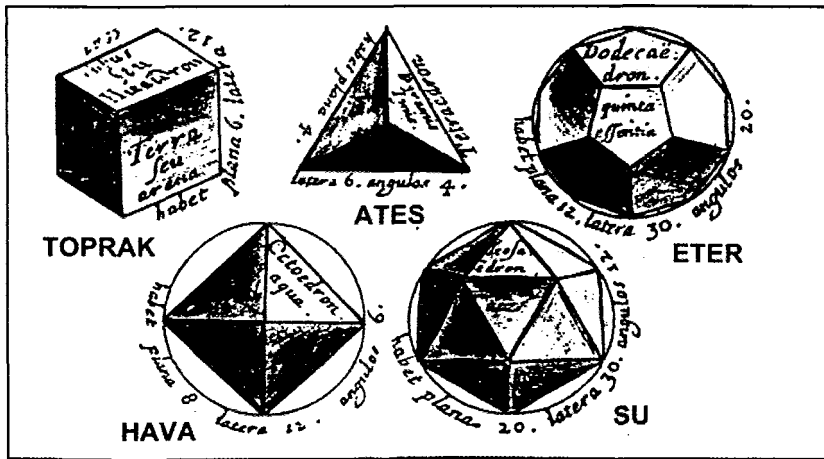
Demokritos, zamanının tanrılarını kabul etmemiş ve böyle somut tanrılara ve onların gücüne olan inancın nedeninin gök gürültüsü, yıldırım düşmesi, ay ve güneş tutulması gibi güçlü doğa olaylarının yarattığı korku duygusu olduğunu belirtmiştir.

Demokritos'a göre örneğin su ve demir atomları gerçekte birbirinin aynıdır. Su atomları pürüzsüz ve yuvarlak olduğundan birbirleri üzerine kenetlenemezler ve birbirleri üzerinde kayarlar. Oysa demir atomları sert, sivri ve pürüzlü olduklarından birbirlerine yapışırlar ve sert bir cisim oluştururlar.⁽⁷⁾

Demokritos'a göre bir elmayı kestiğimizde, bıçak, atomlar arasındaki boşluklardan geçmelidir. Eğer bu boşluklar olmasa bıçak, içine girilemez atomlara rastlar ve elma kesilmezdi. Demokritos'un değişiyile: "Göreneğe göre tatlı tatlıdır; acı acıdır; sıcak sıcaktır; soğuk soğuktur; renk renktir. Oysa gerçekte yalnızca atomlar ve boş uzay vardır. Yani duyularımızla algıladığımız nesneler gerçek sanılmaktadır ve onlar gerçek sayılmaya alışılmıştır, ama onların gerçekliği yoktur. Yalnızca atomlar ve boş uzay gerçektir."

Sisamlı Epiküros (İÖ 341-270) da atomculuğu savunmuş ve geliştirmiştir. "Hiçbir şey hiçten doğmaz", "evren, oldum olası şimdi olduğu gibiydi ve sonsuza dek böyle kalacaktır" demiştir. Atomların farklı ağırlıklarda olduğu düşüncesi ilk olarak Epiküros tarafından ortaya atılmıştır.⁽⁵¹⁾

Atina'lı Platon'un (Eflatun) (İÖ 428-348) "Timaios" adlı diyaloglarından görüleceği üzere, dört elementten oluşan cisimlerin yüzeyleri çok yüz-lülükler şeklindeydi. Her elementin belirli bir biçimi vardır. Bunlar çokgenlerden oluşuyordu. Bunların üçgenlere ayrılması ya da birleşmesiyle yeni elementler oluşuyordu. Ateş tetrahedron (:4 yüz-lü), hava oktahedron (:8 yüz-lü), su ikozahedron (:20 yüz-lü) toprak hekzahedron (:küp, 6 yüz-lü), eter ise dodekahedron (:12 yüz-lü) biçiminde idi Şekil 11'de Davisson'un "Philosophia Pyrotechnia" (Paris, 1642) adlı yapıtından alıntı, platonsal elementlerin geometrik şekilleri görülmektedir.



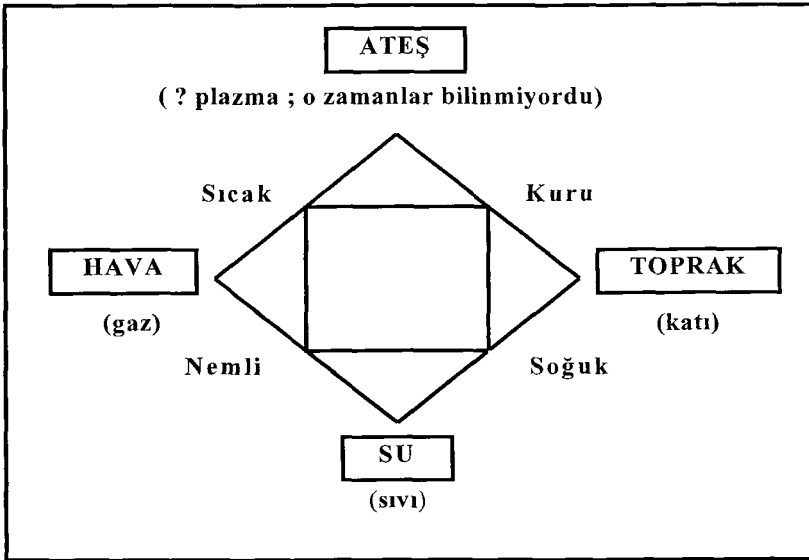
Şekil 11: Platonsal elementler.

Platon'a göre $8 = 4 \times 2$ olduğundan düzgün 8 yüzlü bir hava cisimciğinden iki tane düzgün 4 yüzlü ateş cisimciği yüzeyleri oluşabilir; yine $20 = 8 \times 2 + 4$ olduğundan bir su cisimciği iki tane hava cisimciği ile bir ateş cisimciği verebilirdi. Ayrışma yönünde olan bu dönüşümler birleşme (yani bunların tersi) yönünde de olanaklıydı.⁽⁴⁹⁾

"Element" (*stoicheia*) sözcüğü ilkin Platon tarafından kullanılmıştır. "Timaios" diyalogları anorganik ve organik maddelerin bileşimlerinin tartışmasını içerir.⁽¹³⁾

Platon'a göre doğa tümüyle canlıdır. Ölü doğa yoktur ve doğa sürekli olarak yetkinleşir. İşte bu felsefeyi benimseyen simyacılar, nesnenin kendisine önem verecek yerde, daha çok onların niteliklerini gözettiler. Buna göre metallerde en önemli olan şey, onların özellikleriydi. Eğer özellik değişirse, metaller de değiştirilmiş olurdu. Örneğin altının sarılığı ve ateşe dayanıklılığı, gümüşün beyazlığı, onların en önemli ve dikkat çeken özellikleriydi. O halde bakırı sarı renkli yapabilirsek altın elde etmiş olurduk. Bakırın yüzeyini sarıya renklendiren İskenderiye okulunun simyacıları da gerçekten altın yaptıklarına inanıyorlardı.⁽⁷⁾

Empedokles'in dört elementinden esinlenen Aristo'ya (:Aristoteles) (İÖ 384-322) göre ikiye ikiye karşılıklı olarak birbirinin zıttı olan dört özellik (sıcak, soğuk, ıslak ve kuru) ile *Prima Materia* uygun bir biçimde birleşerek dört elementi oluşturmaktaydı. Şekil 12'de aristosal elementlerle özelliklerin karşılıklı ilişkisi görülmektedir.



Şekil 12: Aristosal elementler.

Aristo'ya göre her bir element, öteki üçüne dönüşebiliyordu. Böylece transmutasyon, bir niteliği ortak olan komşu elementler üzerinden ve yalnızca bir niteliği değiştirilerek yürütülebiliyordu. Aristo'ya göre ateş sıcak-kuru, hava ise sıcak-nemli olduğundan, ateşteki kuruluk özelliği nemlilik özelliğine dönüştürülürse, ateş havaya dönüşmüş olur. Benzer biçimde, hava'daki "sıcak" özelliği yerine "soğuk" özelliği geçirilirse, hava su'ya dönüşür. ve yine, su'dan "soğuk", ateş'ten de "kuruluk" özellikleri giderilirse geriye kalan özellikler, hava'yı oluşturur.⁽²⁾ 4 unsur ile 4 özelliğin ikiye ikiye birleşmesinden, ikisi çaprazlama olmak üzere 6 bileşim olanaklıysa da, (sıcak- soğuk) ve (nemli-kuru) gibi birbirine zıt olanlar birleşemeyeceğinden, yalnızca 4 bileşim, yani 4 unsur oluşur.⁽⁷⁾

Aristo'nun evren görüşünde en önemli nokta, gök ve yer yasalarını birbirinden farklı saymasıdır. İşte bu düşünce Aristo'yu "Kilise Babaları" katında saygın bir yere koymuştur.

Burada şu saptama yapılmalıdır ki, yukarda sözü edilen 4 temel "element", asla aynı adla doğada var olan maddeler ya da görüngülerle özdeş değildir. Şöyle ki, deniz ya da ırmak suyu "su" elementi ile eş değildi ama gerçek su, bu "su" elementinden yüksek oranda içeriyordu. Benzer biçimde çeşitli taşlar ya da topraklar "toprak" elementini ağırlıklı oranda içeriyordu.

Aristo 4 maddesel ögeye maddesel olmayan bir beşinciye öncesiz ve sonrasız (:eternal) ve değişmeyen ögeyi eklemiş, onun evrenin ilk harekete geçiricisi (:prime mover) olduğunu söylemiştir. Bu ögeye "aither" (:ether, ruh) adını vermiştir. Yeryüzündeki ögelerin değişmesine karşılık gök unsuru olarak nitelenen "eter" hep aynı kalmaktaydı. Aristo'nun bu görüşleri 18. yy sonlarına dek etkisini sürdürdü. "Eter" kavramı ise ışığı ileten bir ortam (esir) olarak 19. yy sonlarına dek varsayıldı.⁽⁵¹⁾

Aristo'nun "Hen to pan" (:Her şey Bir'dir) düşüncesi tüm Yunan ve Mısır simyacılarının temel ilkesi oldu ve onları, değersiz metallerden altın yapmak için tüm Orta Çağ boyunca uğraştırdı. Dört öge kuramı Orta Çağ'da Doğu ve İslâm bilginleri tarafından, bunlara civa, kükürt ve tuz olmak üzere üç "element" daha eklenerek genişletilmek istenmiştir.^(51, 53)

Aristo maddeyi ikili (:dualistik) bir anlamda ele alıyordu: Madde (:hyle) ve Biçim (:morphé). Burada "madde" pasif, "biçim" ise aktif bir olgu olarak ele alınıyordu. Madde yalnızca biçimin etkisi ile değişiyor ya da gerçeklik kazanıyordu (tıpkı heykeltıraşın uğraşısıyla taşın değişmesi ve bir gerçeklik kazanması gibi). Burada o, biçimi, bir görüngünün gerçekliği olarak ele alıyordu.

Elea okulundan Zenon (İÖ 489-430) maddenin sürekli olduğunu, çünkü evrenin madde ile dolu olduğunu, hareketin olanaksızlığını öne sürmüştür. Nesnelerin gerçekte hareket etmediğini, yalnızca onların hareket ettiklerinin düşünüldüğünü kanıtlamak için ünlü "Aşıl ve Kaplumbağa" paradoksunu öne sürmüştür. Bu bağlamda:

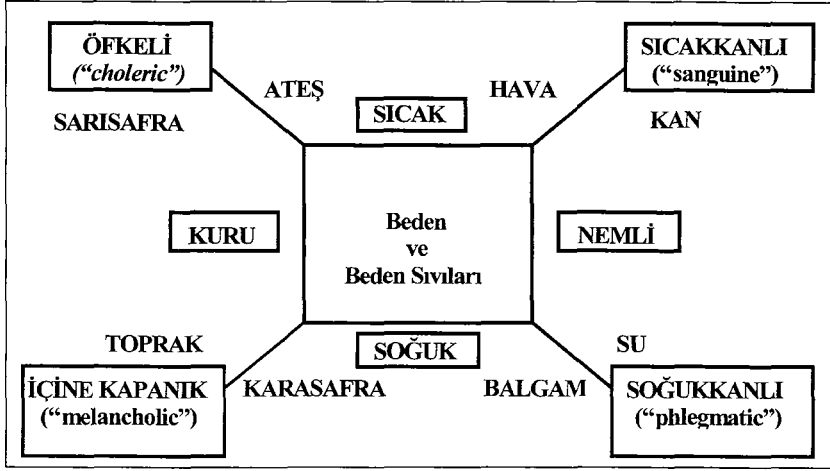
Zenon: "Boşluk (vakum) olmadan hareket olmaz. Boşluk yoktur; o halde hareket de yoktur" derken,

Leukippos: "Boşluk olmadan hareket olmaz. Boşluk vardır; o halde hareket de vardır" der.⁽¹³⁾

Pythagoras'ın (Pisagor) (İÖ 570-480) kurduğu öğretisi, maddesel sorunları nesnelerin çeşitli özellikleri arasındaki uyumun (:harmoni) matematiksel koşulluluğu ile açıklıyordu. Pisagorcular bir kirişin titreşimlerini inceleyen, titreşen iki telin uzunlukları arasında basit bir tamsayılar oranı bulunduğu zaman "harmonik" olarak birlikte titreştiklerini buldular. Bu durum, onlara göre matematiksel düzenin bir gücü idi. Başka bir örnek, kaleidoskopta basit bir matematiksel simetriden, her bir rasgele düzenleşimle, anlamlı ve güzel görünüm elde edilmesidir. Doğadaki kristallerin incelenmesi de aynı sonucu verir. Müziksel bir "harmoni" de ya da doğal kristallerin biçiminde temel öz olarak matematiksel yapının varlığı kabul edilirse, bizi çevreleyen doğanın anlamlı düzeninin nedeninin, doğa yasalarının matematiksel özünden kaynaklandığı anlaşılmak durumundadır. Bu durum, elementlerin düzgün cisimlerden oluştuklarına ilişkin "küresel harmoni" öğretisine yol açmıştır.⁽⁵⁴⁾

4.3. "DÖRT MİZAÇ ÖĞRETİSİ"

Bergama doğumlu olan Galenos (İÖ 129-199), 4 öge kuramını 4 mizaç öğretisi olarak uygulamıştır. Bu 4 mizaç (:karakter), 4 beden sıvısına ilişkindi. Bu beden sıvıları (Ar. "hilt") ise KAN, BALGAM (beyinden geldiği öngörülüyordu), SARI SAFRA (karaciğerden salgılandığı öngörülüyordu) ve KARA SAFRA (dalak ve mideden geldiği öngörülüyordu) idi. Bu sıvılardan her biri belirli niteliklere sahipti: Kan, nemli ve sıcaktı; balgam, nemli ve soğuktı; sarı safra sıcak ve kuru idi; kara safra ise soğuk ve kuru idi. Bir bedende bu dört unsur, dört karakter olarak ortaya çıkıyordu. Sağlıklı bir bedende bunlar birbirleriyle dengede idiler ve bu dengenin bozulması hastalıkla sonuçlanıyordu. Hastalığın tedavisi için, bedende bu sıvılardan hangisi fazlaysa, o sıvının özelliklerinin zıddına sahip olan bir ilaç; ya da hangi sıvı eksikse, o sıvının özelliklerine sahip olan bir ilaç kullanılmalıydı. Şekil 13'de bedensel dört sıvı ile dört mizaç arasındaki ilişki görülmektedir.⁽³⁵⁾



Şekil 13: Galenos'a göre bedensel dört sıvı ve dört mizaç.

Çizelge 4: "dört mizaç öğretisi" bağlamında çeşitli özelliklerin eşleştirilmesi

Dört öge (Dört unsur) (<i>Anâsır-ı erbaa</i>)	Hava	Ateş	Toprak	Su
Bedendeki dört sıvı (Dört hult) (<i>Ahlât-ı erbaa</i>)	Kan	Sarı safra	Kara safra	Balgam
Organı	Kalp-akciğer	Karaciğer-öd	Dalak-mide	Beyin
Mevsimi	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Yaş dönemi	Çocukluk	Gençlik	Erişkinlik	İhtiyarlık
Fiziksel özelliği	Nemli-sıcak	Kuru-sıcak	Kuru-soğuk	Nemli-soğuk
Rengi	Kırmızı	Sarı	Siyah	Beyaz
Tadı	Tatlı	Acı	Ekşi	Tuzlu
Vakti	Sabah	Öğle	Öğleden sonra	Akşam
Karakteri	Sıcakkanlı	Öfkeli	İçine kapanık	Soğukkanlı
Gezegeni	Jüpiter	Mars	Satürn	Ay
Burcu	İkizler Boğa Koç	Başak Aslan Yengeç	Terazi Akrep Yay	Balık Kova Oğlak
Musiki makamı	Şehnaz İsfahan Neva	Rast Hicaz Büzürk	İrak Buselik Zengule	Hüseynî Uşşak Nevruz
Tedavisi	Kuru ve soğuk ilaçlar	Nemli ve soğuk ilaçlar	Nemli ve sıcak ilaçlar	Kuru ve sıcak ilaçlar

Kan, sarı safra, kara safra ve balgam, aynı zamanda simyanın dört kutsal rengi idi -kırmızı, sarı, siyah ve beyaz-. Renklerin bu seçimi aslında mizaçlar öğretisinden çok daha eskidir. Bunlar yapay olarak oluşturulabilecek en kolay renklerdir ve taş devri ressamlığının temel paletini oluştururlar. Bu dört mizaçtan hangisi bir insanda baskınsa, o insan sıcakkanlı, öfkeli, içine kapanık ya da soğukkanlı oluyordu.⁽⁴⁾

Orta Çağ'da dört öge ve dört beden sıvısı başta bedensel organlar, insan karakterleri, gezegenler, burçlar ve musiki makamları olmak üzere çeşitli özelliklerle ilişkilendirilmiştir. Buna ilişkin toplu bir görünüm, Çizelge 4'de yer almaktadır.⁽⁴²⁾

4.4. MİTOLOJİYE KARŞI DOĞA FELSEFESİ

Antik Çağdaki anahtar üretimler, doğrudan dindar sınıflar tarafından denetlenmiştir. Eski Mısır'daki tapınak atölyelerinde, çeşitli kimyasal süreçler ustalıkla işlenmişti. Ama bu dönemden, bakır ya da demir gereçler, toprak ve cam eşyalar ve papirüsler biçimindeki ürünler dışında geleceğe, doğa felsefesi sunumlarıyla bağlantı kurulabilecek başkaca bir şey aktarılmamıştır.

Bugünkü bilgilerimize göre kuramsal düşünme tarihi, Yunan doğa felsefesi ile başlamaktadır. Yunan doğa filozofları mitolojinin, dinin, inancın mutlaklığına, ya da sürekli olarak o zamanların ideoloji ve iktidarının mutlak gücüne karşı savaşında bulunmuşlardır. Üzücü olan şudur ki, Sokrates-öncesi çağdan günümüze hiç bir birincil kaynak aktarılmamıştır. Yalnız ikincil kaynaklardan, bir yüzyıl sonra yaşamış ve öncellerinin görüşlerini yinelenmiş olan filozofların kitaplarından, bu doğa filozoflarının görüşleri konusunda bilgiler edinmekteyiz.

Eski Yunan çağı, kuramların mitlere, düşüncenin inanca, felsefenin dine karşı koyduğu, zorunlu olarak genel bir dünya düzeni için açıklamaların geliştirildiği bir çağ idi. Tanrıları tahtından indirmek için her bir doğa olayını doğal yolla açıklamak yeterli değildi; bunun için dinin evrensel işlevinin yerine geçecek görüşlere de gerek vardı. Yeni bir düşünme aracı olarak kuramları yaratmak ve alışılmış boyutlardan tümüyle farklı soyut düşünmeye açılmak zorunluydu.⁽²⁾

Belirli eylemler belirli etkileri yaratıyordu. Belirli koşullar yaratıldığında belirli doğa olayları deneyimsel yolla yinelenebiliyordu. Bu deneycilik bilgisi, doğa yasalarının kuramsal bilgisini hazırlıyordu.

Düşünsel gelişimin devrimsel sıçraması ilk doğa filozoflarının, "nesnelerin yalnızca maddesel bir ilksel-nedeninin olacağının" kabulüyle başlı-

yordu. Bu yargı, Aristo'dan kaynaklanmaktadır. Aristo doğa filozoflarının ilksel-neden, ilksel-madde ya da ilksel-öge sorununda ayırım gütmediklerini biliyordu.

Doğa bilimsel düşünmenin gelişimi açısından, doğa felsefesinin o denli önemli başka bir temel düşüncesi de madde ya da maddelerin sonsuza dek varlıklarını sürdürdükleri, "ne hiçlikten geldikleri, ne de hiçliğe gidecekleri", yalnızca görünme biçimlerinin değiştikleri idi. Böylece dikkatler, temel sorunlar olarak:

- (a) Evrenin maddeselliğine,
- (b) Maddenin yaratılamazlığı ve yok edilemezliğine,
- (c) İlksel-maddenin korunmasında maddenin dönüşüm yeteneğine, yönelmiştir.⁽²⁾

Doğa bilimsel düşünme için ilksel-madde olarak su ya da hava gibi somut bir maddenin ya da *a-peiron*'un düşünülmesi o denli önemli değildi. Tersine böylelikle evrenin maddeselliği, onun birliği ve de çokluğu, onun tekdüzeliliği ve de çeşitliliği düşünme konusu oldu. Doğal görüngüler, kavramlar aracılığı ile öğrenilmeye başlandı.

Tüm nesnelerin ilksel nedeninin soruşturulması yeni soru yöneltimlerine yol açmıştır. Böylece bilimsel düşünme açısından kendine özgü bir süreç başlamıştır. Bu süreç, Herkül'ün *Hydra*'lara karşı savaşımında, kesilen her başın yerine yeni iki başın ortaya çıkmasına benzer biçimde gelişim gösterdi. Üretimin ve bilimin gelişmesi açısından karakteristik olan bu süreç, "genişletilmiş soru yöneltimi yasası" diye nitelenmiştir. Bu süreçte her bir gelişme, yeni sorunları ve yeni çözüm olanaklarını birlikte getirmiştir.

Temel soru olarak, tek bir ilksel-ögeden, maddelerin çok çeşitliliğinin ve bunların nereden kaynaklandığının sorusu ön plana çıkmıştır. Anaximandros varoluşu ve yokoluşu, *a-peiron*'un özelliği olarak nitelediği "hareket" kavramıyla yorumlamayı aramıştır. Aynı zamanda, gelişmenin yürütücü kuvveti olarak görünen "zıtlık" kavramını ortaya atmıştır. Ona göre evrendeki olaylar sonsuz yinelenebilirlikteydi.

Bu düşünceler şimdi bize etkili gelmeyebilir ama kavramsal başarı açısından çok güçlü olmuşlardır. Bu bakımdan "hareket", "zıtlık", "zorunluluk" gibi içerikli kavramlar bugüne dek bilimin önemli düşünme araçları olarak kalmışlardır.

Pisagor okulundan Kroton'lu Alkmaeon (İÖ 500'lerde) nesnelerin ilkeleri olarak "zıtlık" özelliğini ele almıştır. Alkmaeon sağlık ve hastalık konusundaki kuramında "kuvvetler dengesinden" söz etmiştir. Bu düşünce

Ronesans (:Yeniden Doğuş) döneminde özellikle Paracelsus tarafından yeni bir temele oturtularak daha da geliştirilmiştir. “Kuvvetler dengesi” düşüncesi Antik Çağ’da özellikle Herakleitos, Empedokles ve Demokritos’u uyarmıştır. Onlar maddesel birleşme (:bağlanma) sorununu çözmede zıtlık öğretisini kullanmışlardır.⁽²⁾

Herakleitos “kuvvetler dengesini”, zıt nesnelerin birliği olarak tanımlamıştır. O, zıtların birliğinden hem uyum’u (:“harmoni”) hem de çelişki’yi anlamıştır. Zıtlık’ın hareket eden kuvvet olduğu, maddelerin dönüşümünü ve onların özelliklerindeki değişmeyi etkilediği kabul ediliyordu.⁽⁵⁵⁾ Buradan hareketle Herakleitos, “tüm olaylar bir zıtlık nedeniyle cereyan eder” sonucuna varmıştır.

Herakleitos ayrıca “duyu algılamasını” ve “aklı” birbirinden ayırmıştır. Ona göre deneyim, bilgi kazanımı için yeterli değildir. Bu nedenle deneyim, kesin bir ölçüt olarak ayrıca, “anlama”ya da dayandırılmalıdır.

Elea felsefe okulunu İÖ 6. ve 5. yy’da Aşağı İtalya’daki Elea’da Xenophanes kurmuştur. Elea okulu o zamana kadarki doğa filozoflarına zıt bir görüş oluşturmıştır.

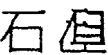
Örneğin bu okulun üyelerinden Parmenides (İÖ 515-445), Herakleitos diyalektiğinin karşısına, yöntem olarak metafiziği koymuş ve maddelerin değişimini bir yanılsama olarak ele almıştır. Ona göre, bilgiye algılamalarla değil yalnızca düşünme ile erişilebilirdi.

Yine de Eleacıların doğa bilimsel düşünmenin gelişmesine katkıları olmuştur. Onlar, bugüne dek düşünme aracı olarak hizmet etmiş önemli yeni kavramlar tanımlamışlar ve düşünmeyi, yüksek bir soyutlama derecesine çıkartmışlardır.⁽²⁾

4.5. ESKİ ÇAĞ’IN KİMYASAL SİMGELEMESİ VE ELEMENT BİLGİSİ

Bilinen en eski kimyasal simge kümesi eski Çin’den ve eski Mısır’dan kaynaklanmaktadır. Daha sonraki simgelemeler bunlardan etkilenmişlerdir. Örneğin Yunan simgelemesi açık bir biçimde Mısır kaynaklarından esinler taşımaktadır. Eskiler, maddelerin doğası konusundaki bilgilerinin yetersizliği nedeniyle, değişen bileşimlerdeki karışımlar için pek çok simge ve aynı maddenin farklı biçimlerini göstermek için de çeşitli simgeler kullanmışlardır. Zamanla bütün gezegenler simgelerle ve tanrılarla ilişkilendirilmiştir. Bunun sonucu olarak kimi simgelerde salt işlevsel anlam kadar gizemsel anlam da göz önüne alınmıştır. Şekil 14’de üç eski uygarlıkta su ve şap için

kullanılan simgeler görülmektedir. Eski Yunanlılar Çin ve Mısırlılara göre daha özgül simgeler kullanmışlardır.⁽⁴⁹⁾

Simge	Su	Şap
Çin		
Mısır		
Yunan		

Şekil 14: Çin, Mısır ve Yunan uygarlıklarında su ve şap simgeleri.

Mısır simgelemesi fiziksel özelliklere dayanmaktadır. Altın sarı olduğundan Güneş’le ilintilenmiş ve merkezinde bir nokta olan bir daire ile simgelenmiştir. Eski Yunanlılar da aynı simgeyi almışlar, ama onu aynı zamanda zinnobere için de kullanmışlardır. Bu yanılmanın nedeni, onların, zinnobere altın içerdiğine inanmalarıydı. Gümüş ise Ay’la ilintileniyor ve hem Mısırlılar hem de Yunanlılar, gümüşü bir hilal şeklinde simgeliyorlardı. “Asem” diye bilinen altın-gümüş alaşımının simgesi olarak ise Yunanlılar bu iki metalin simgelerinin bir bileşimini kullanıyorlardı.⁽⁴⁹⁾

Simya elyazmalarında element ve bileşiklerin bugünküne göre oldukça değişik biçimlerde simgelendirildiğini görüyoruz. O zamanlar bakırın simgesi yıldız, civanın balık, güherçilenin ay ve taş, âdi tuzun anahtar idi.

Simya simgelerinin çoğunun kökenleri belli değildir. Altın ve suyun gibi kimi simgeler eski Mısır kaynağından gelmiş olabilirler. Oysa kurşun ve demir gibi yaygın metaller için simgeler, Yunanca adlarının ilk harflerinden gelmektedir.

Çeşitli metaller zamanla hayvanlar, göksel cisimler ve tanrılarla gizemli bir biçimde ilintilenmiştir.

Element simgelerinin tarihsel gelişimine örnek olmak üzere Şekil 15 verilmektedir.⁽⁵¹⁾

	1500’ler	1600’ler	1700’ler	1783	1800’ler	J. J Berzelius (1814)
ALTIN						Au (Aurum)
CİVA						Hg (Hydrargyrum)
KURŞUN						Pb (Plumbum)

Şekil 15: Altın, cıva ve kurşun simgelerinin tarihsel gelişimi.

Eski Yunan kimya elyazmalarında geçen simgelerden bazıları Şekil 16'da verilmiştir.

 : Altın	 : Sirke
 : Gümüş	 : Maya
 : Kurşun	 ya da  : Buhar
 : Kalay (daha sonraları civa)	 : Kroze
 : Bakır	 : Selenit
 : Demir	 : Taşlar
 : Kükürt	 : Tuz
 : Kalsinlenmiş bakır	 : Arsenik
 : Kalsinlenmiş kurşun	

Şekil 16: Eski Yunan simya elyazmalarından simgeler.

Eski çağlarda en çok bilinen on bir element için uygar dillerde ayrı sözcükler bulmak olanaklıdır. Bu sözcüklerden, belirli uygarlıklar arasında bir ilinti de kurulabilir. Söz konusu elementlerin çeşitli dillerdeki karşılıkları Çizelge 5'de verilmektedir.⁽⁵¹⁾

Çizelge 5: En çok bilinen elementlerin çeşitli yaygın dillerdeki karşılıkları

Türkçe	Arapça	Fransızca	İngilizce	Almanca	Latince	Simge
Kömür	<i>Fahm</i>	<i>Charbon</i>	<i>Coal</i>	<i>Kohle</i>	<i>Carboneum</i>	C
Kükürt	<i>Kibrit</i>	<i>Soufre</i>	<i>Sulfure</i>	<i>Schwefel</i>	<i>Sulphur</i>	S
Demir	<i>Hadid</i>	<i>Fer</i>	<i>Iron</i>	<i>Eisen</i>	<i>Ferrum</i>	Fe
Bakır	<i>Nuhas</i>	<i>Cuivre</i>	<i>Copper</i>	<i>Kupfer</i>	<i>Cuprum</i>	Cu
Çinko	<i>Tutya</i>	<i>Zinc</i>	<i>Zinc</i>	<i>Zink</i>	<i>Zincum</i>	Zn
Gümüş	<i>Fıdda</i>	<i>Argent</i>	<i>Silver</i>	<i>Silber</i>	<i>Argentum</i>	Ag
Kalay	<i>Kastır</i>	<i>Etain</i>	<i>Tin</i>	<i>Zinn</i>	<i>Stannum</i>	Sn
Antimon	<i>Kehl</i>	<i>Antimuan</i>	<i>Antimony</i>	<i>Antimon</i>	<i>Stibium</i>	Sb
Altın	<i>Zehep</i>	<i>Or</i>	<i>Gold</i>	<i>Gold</i>	<i>Aurum</i>	Au
Civa	<i>Zeybak</i>	<i>Mercure</i>	<i>Mercury</i>	<i>Quecksilber</i>	<i>Hydrargyrum</i>	Hg
Kurşun	<i>Rassas</i>	<i>Plomb</i>	<i>Lead</i>	<i>Blei</i>	<i>Plumbum</i>	Pb

4.6. ASTROLOJİK SİMGELER

İsa'dan önce ancak on bir element biliniyordu. Bunlardan yukarıda adı geçen yedi metal, ilkel metalürji bilgisiyle saf olarak elde edilebiliyordu. Bu yedi metalin dışında antimon ve çinko da bilinmekteydi. Antimon, oksit halinde kozmetikte rastık olarak, çinko ise karbonat halinde metalürjide kullanılıyordu. Bilinen son iki element ise karbon ve kükürt olmak üzere ametaller idi.

Yunan-Roma çağında bilinen yedi gezegen ve bunlarla ilintilenen tanrılar ve metaller arasındaki simgesel bağlantı Şekil 17'de görülmektedir.⁽³⁵⁾

Haftanın Günleri	Pazar	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi
Gezegenler	Güneş	Ay	Mars	Merkür	Jupiter	Venüs	Satürn
Yunan Tanrıları	Helios	Selene	Ares	Hermes	Zeus	Aphrodite	Cronos
Roma Tanrıları	Apollo	Luna	Mars	Mercurius	Jupiter	Venus	Saturn
Metaller	Altın	Gümüş	Demir	Civa	Kalay	Bakır	Kurşun
Simgeleri	☉	☾	♂	♂	♂	♂	♂

Şekil 17: Yunan-Roma çağında gezegenler-tanrılar-metaller arasındaki simgesel bağlantı.

Yedi temel metal-haftanın yedi günü-yedi tanrı-yedi gezegen düşüncesi 7'nin kutsallığı düşünülerek geliştirilmeye çalışılmış ve kimilerince buna gökkuşağındaki yedi renk, müzikteki yedi nota, insan kafasındaki yedi delik vb. . eklenmiştir.⁽¹⁰⁾

Bugün tıpta ve genetikte dişiler için simyacıların bakır simgesini, yani yumuşak bir metalin simgesini, Venüs'ü; erkekler için de demir simgesini, yani sert bir metalin simgesini, Mars'ı kullanmaktayız.⁽³⁵⁾

Simya açısından önemli olan bir nokta da gezegenlerin Yunan mitolojisine göre eril ve dişi olarak ayrımlanmasıdır. Buna göre Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn eril, Venüs ve Ay dişi, Merkür ise yarı dişi-yarı eril bir yaratık (:hermafrodit) olarak geçerliydi. Yukarıdakiler dışındaki gezegenlerin simgeleri ise Şekil 18'de görülmektedir.

♅	♆	♇	♁
Uranüs	Neptün	Pluton	Dünya

Şekil 18: Diğer gezegenlerin simgeleri.

Gezegenerlerin simgeleri, çoğunlukla Latin ya da Yunan mitolojisinden olmak üzere eski çağlardan kaynaklanmaktadır. Altına karşılık gelen güneşin simgesindeki dıştaki daire makrokozmosu, içindeki nokta ise mikrokozmosu simgelemektedir.⁽⁴⁹⁾ Güneş simgesi, olasılıkla, ortasında şişkinlik bulunan bir kalkanı göstermektedir. Merkür'ün simgesi, ya Tanrı Hermes'in (Merkür) *caduceus*'u (tıbbın simgesi olan ve Yunan Tanrısı Hermes'in elinde taşıdığı söylenen yılanlı âsâ), ya da onun başını ve miğferini göstermektedir. Venüs gezegeninin simgesi, aşk ve güzellik Tanrıçası Venüs'le ilintilenmiş aynayı göstermektedir. Savaş Tanrısı olan Mars'ın simgesi ya sorgucu öne eğilmiş bir savaşçının başını ve miğferini, ya da mızrak ve kalkanı göstermektedir. Jüpiter'in simgesi ya "Jüpiter kuşu" denilen kartalın kaba bir hiyeroglifinden, ya da Jüpiter'in Yunan karşılığı olan Zeus'un ilk harfinden türemedir. Satürn'ün simgesi eski çağın bir tür tırpanını (zaman tanrısının simgesini) göstermektedir. Uranus'un simgesi, onu keşfeden Sir W. Herschel'in (1738-1822) adının ilk harfinin bir sürgüye asılmış şeklini göstermektedir. Neptün ise, her zaman olduğu gibi üç çatallı mızrakla deniz tanrısını simgeler. Platon'un simgesi ise içindeki (P) ve (L) harflerinden oluşma bir "monogram"dır.⁽⁵⁶⁾

Beşinci Bölüm

SİMYA ÇAĞI

“Bir gün yapacak fen şu siyah toprağı altın,
Her şey olacak kudreti irfanla inandım. ”

Tevfik Fikret (1867-1915)

“Toprağı altın yapmaya uğraşmak, zamanı yitirmektir;
Zengin olmak istersen, kara toprağı işle!”

Bir İranlı Şair

- “Transmutasyonun amacı TÛM GÛZELLİKLERİN GÛZELİ’ne, TÛM SEVGİLERİN SEVGİSİ’ne, EN YÛCENİN YÛCESİ’ne erişmektir. ”
- “Simya yer ile göksel gezegenler arasındaki, madde ile ruh arasındaki uçurumu köprüleyen bir gökkuşağıdır. ”
- “Simyasal uğraşlar BÛYÛK UĞRAŞ (*Magnum Opus*) diye nitelenir.
- “Çürümez doğası ve önemli fiziksel karakteristiklerinden ötürü altın, simyacılar göre maddenin Güneşİ’dir. Bir anlamda altın Güneş’in Gölgesi, Güneş de Tanrı’nın Gölgesidir. ”
- “Simyanın amacı EVRENSEL SİHİRLİ UNSUR’u (:*Universal Magical Agent*) elde etmektir, EVRENSEL İLAÇ’ı (:*Panacea*), GENÇLİK ÇEŞMESİ’ni (:*Fountain of Youth*), YAŞAM İKSİRİ’ni (:*Elixir of Life*), ÖLÜMSÜZLÜK ANAHTARI’nı (:*Key to Immortality*) elde etmektir. Simya uğraşı HER ŞEYİ BİLME (:*Omniscience*), TAM VE MUTLAK ERK (:*Omnipotence*) ve ÖNCESİZ VE SONRASIZ İLAHİ SEVGİNİN NEŞESİ’ne (:*Joy of Divine Eternal Love*) varmaktır. ”
- ““Her şey Bir’den Gelir ve Bir Tarafından Bir için Yeniden Bir’e Döner’. Ouroboros (:kuyrukısıran yılan) böyle söyler. Bu anlatım, evrenin BÛYÛK ÇEVİRİMİ’nin yetkinliğini gösteren, sonsuz öncesizlik ve sonrasızlığın özlü bir simgesidir. ”

- "Toprak geniş anlamda bizim Madde'miz (*Matter*), ya da Annemiz'dir (*Mater, Mother*), tüm cisimsel varlıkların kaynağıdır. Toprak elementlerin Anası'dır; onlar Topraktan üretilirler ve Toprağa dönerler." ⁽⁵⁷⁾

5.1. KİMYANIN DÖNEMLERİ

Eski çağlarda kimya, toplumsal işbölümü yoluyla gelişmiş olan bir zanaatsal üretim idi. Daha sonraları, örneğin Antik Çağ'ın deneyciliği, Yunan doğa felsefesi, Rönesans simyası, tıbbi kimya, 18. yy'ın saf ve uygulamalı kimyası, 19. yy'ın organoteknik ve fiziko-kimyası, 20. yy'ın radyokimya, biyokimya ve kuantum kimyası gibi yeni akımlar ortaya çıkmış ve gelişmiştir. ⁽⁵⁾

Ünlü kimya tarihçisi Hermann Kopp'a (1817-1892) göre, İÖ 300'lerden 1600'lere kadar soy olmayan metallere altın yapma amacı güdülmüştür (SİMYA ÇAĞI). Simyayı izleyen çağ, İYATROKİMYA (tıbbi kimya) ÇAĞI diye nitelenmektedir. Çünkü 1700'lere dek uzanan bu dönemde kimyanın amacı, ilaç hazırlama üzerineydi. Bunu izleyen dönemleri Kopp, FİLOJİSTON KİMYASI ÇAĞI (1700-1800) (adını, yanma sürecinin tepkime işlergesini yorumlayan "floyiston" kuramından alır) ve NİCEL KİMYA ÇAĞI diye ayırmaktadır. ⁽⁵⁸⁾

16. -18. yy arası dönem, çağının genel yapısına uygunluk açısından YENİ ÇAĞ KİMYASI diye nitelenebilir. YENİ ÇAĞ kimyasının, İlk Çağlardan kaynaklanan en önemli kökleri üretim, felsefe ve simya idi ve bunlar ancak YENİ ÇAĞ'da yakın bir etkileşim içinde birlikte gelişmişlerdir.

İlk Çağ ve Orta Çağ'da kimya, bütüncül bir kimliğe sahip değildi ve birbiriyle bir derece kesişen üç bileşenden oluşuyordu: PRATİK KİMYA, DOĞA FELSEFESİ ve SİMYA. Bu üç daldan en eskisi olan pratik kimyanın kapsamına metalürji, madencilik, boyamacılık ya da güzel koku üretimi gibi kimya sanatları giriyordu. Yunanistan'da ve ondan bağımsız olarak Çin'de oluşan doğa felsefesi, her şeyden önce evrenin oluşumu ve yapısı ile ilgileniyor ve bu bağlamda da kimya sorunlarını inceleyerek bunları karşılayacak kuramlar ileri sürüyordu. Bu kuramlara en önde gelen örnekler DÖRT ELEMENT KURAMI ve ATOM KURAMI'dır. ⁽⁵⁹⁾

Simya da beş dönem ve kültür çevresi ayırt edilmektedir:

- Yunan simyası,
- Çin simyası,

- Arap simyası,
- Latin simyası,
- Geç dönem Avrupa simyası,

Yunan simyası, yaklaşık İS 1. yy'da Mısır'da pratik kimya, elsanatlarının mitolojik yansımaları, aristocu madde kuramı, din felsefesi ve Babil astrolojisi gibi bir dizi kaynaklardan oluştu. Bundan bağımsız olarak, yaklaşık aynı zamanda Çin'de de bir simya gelişti. Yunan döneminin ardından, yaklaşık olarak 8. yy'dan 14. yy'a dek süren Arap simyası dönemi gelir. Arap simyası dönemi, Yunanca simya yazmalarının Arapça'ya çevrilmesiyle başlamış ve bunu Arapça özgün simya yapıtları izlemiştir. Arap simyasının en önde gelen ustaları Câbir ibn Hayyan (Lat. Geber) ve el-Râzî'dir (Lat. Rhases). Bunlar aynı zamanda Latin simyasında da en yüksek düzeyde saygı görmüşlerdir.

Arap-İslâm Orta Çağ simyasını, Latin Hıristiyan Orta Çağ simyası izlemiştir. 12. yy sonlarından 15. yy'a dek süren Latin simyası, Arap simyasına benzer şekilde, Arapça simya yazmalarının Latince'ye çevrilmesi ile başlamıştır. Bundan da, daha sonra özgün Latin simyası oluşmuştur. Latin simyacıların Yunan ve Arap öncellerinden hazır kazanımları, kullanışlı kimyasal gereç ve aygıtlar, sayısız kimyasal madde, birkaç kuram, zengin laboratuvar deneyimi ve açık-seçik deney ilgisi olmuştur.

Bunu izleyen ve yaklaşık 16. yy'dan 18. yy ortalarına kadarki dönemi kapsayan geç dönem Avrupa simyasında, Orta Çağ'ın sonlarındaki simya için karakteristik olan bütünsel, maddesel ve düşünsel görünümleri kapsayan inceleme biçimi yok olmuş ve onun doğa bilimsel bileşenleri modern kimyaya dönüşmüştür.⁽⁵⁹⁾

5.2. KİMYANIN "BİLİM" YA DA "SANAT"LIĞI

Kimyanın gelişim tarihi açıkça iki sınırlı çağa ayrılır: SİMYA ve MODERN KİMYA. Modern kimya da simya gibi, temelde maddelerin görüngü biçimleri konusunda hırslı bir ilgiye sahiptir ve bu nedenle kesin (*exact*) bilim olarak nitelenemez. Bu konuda Immanuel Kant (1724-1804) şöyle der: *"Özünde, bilim diye, yalnızca kesinliği çelişkisiz (bilimsel olarak kanıtlanabilen) şeyler adlandırılır. Çıplak ampirik kesinlik içerebilen bilgi, bilim olarak özgün değildir... Kimya da olduğu gibi, temelleri ya da ilkeleri tümüyle ampirikse ve verilen olguların açıklandığı yasalar tümüyle deneyim yasaları ise, onlar kendilerindeki zorunluluğun bilincine götürmezler (yani çelişkisiz kesinlikte olmazlar) ve tüm yapı, dar anlamda bilim adını kazanmaz; "Chymie", bilim'den çok sistematik sanat olarak adlandırılır."*⁽⁶⁰⁾

“Fizikokimya” dalı ortaya çıkınca Kant’ın bu görüşü düzeltilmek zorunda kalmıştır.

Modern kimyanın başlangıcı Lavoisier ile başlar. Simya ise en az 2000 yaşındadır ve hemen hemen Aydınlanma Çağ’ının başlangıcına dek sürmüştür. Simya, bizim anladığımız anlamda bir bilim değildir.⁽¹⁰⁾

5.3. SİMYA DÖNEMİNİN GENEL GÖRÜNÜMÜ

Simya, kimyanın bilim-öncesi biçimi olup soy olmayan metallerin soy metallere dönüştürülmesi ilmiydi. Aşağı yukarı, doğada büyük niceliklerde var olan bakırın ya da âdi kurşunun ender soy metal altına dönüştürülmesi ilmiydi. Simya, sihirli bir tılsım olan ve sınırsız nicelikteki temel metalleri altın ve gümüşe dönüştürebilecek olan FİLOZOF TAŞI’nı (İng. *Philosopher’s Stone*, Alm. *Stein der Weise*, Fra. *La Pierre Philosophale*), metallerin renklerini değiştirerek onları maddesel dönüşüme uğratacağına inanılan bir aracı (TINCTURE), ya da insan hastalıkları için evrensel bir devâ olan yaşam iksirini (ELIXIR VITAE, *âb-ı hayat*), insan ömrünü sonsuza uzatmaya yetili ölümsüzlük ilacını (PANACEA) aramayla özdeşleşmiştir.⁽⁵¹⁾

Erken simya döneminde “Filozof Taşı”, temelde metalleri altın haline dönüştürme yetisine sahip bir madde olarak düşünülüyordu. Daha sonraları ise buna, hastalıkları tedavi edici ve ölümsüzlüğü güvenceleyici gibi özellikler de yorulmuştur.⁽⁶¹⁾

Simyacılarca benimsenmiş olan oldukça genel bir süreç, dört temel metalin (bakır, kalay, kurşun ve demir), soy metal elde etmek üzere birbiriyle alaşımlanmasıydı. Bunlar daha sonra arsenik ya da civa buharı yöntemiyle yüzeyden alaşımlanarak beyazlatılıyordu. Son olarak da alaşım, kürtür suyu ile işleme sokularak ona bronzlaşmış bir görünüm kazandırılıyordu.⁽¹⁸⁾

Eski çağlarda gümüşü altından ayırmak için antimon, kurşunu gümüşten ayırmak için potada arıtım işlemi uygulanıyordu. Eski Mısır papirüslerinde yer alan bu reçetelerin, günümüz bilgileriyle değerlendirildiğinde akıl almaz bir ölçüde başarılı oldukları görülmektedir. Kasvetli ve ölü kurşun yığınının ansızın pırl pırl gümüş damlacıklarının belirmesi, insanları bir bakıma büyütüyordu. Bu görünüm, simyaya duyulan ilginin odak noktası ve ateşte arınma, bedenin yeniden dirilmesi gibi kavramların esin kaynağı oldu. Hattâ ölüleri yakma geleneğinin kökeni de bu olmuş olabilir.⁽²³⁾

Simyacıların en son amaçlarına erişmede benimsedikleri kimyasal araçların, genelde günümüz kimya kuramının ışığında oldukça akılcı ol-

duklarını kabul etmek gerekir. Farklı simyacılar kendi amaçlarını farklı yollardan ifade etmişlerdir; ama genelleyerek söylenecek olursa simyanın konusunun, doğada cereyan eden bir süreç olduğuna inanılan, maddenin yetkinleşmesi süreci olduğu söylenebilir. Bu nedenle simyacıların çoğu kendi görevlerini, laboratuvar duvarlarının içinde doğanın taklit edilmesi olarak görmüşlerdir.⁽⁶¹⁾

Simya (el-kimya, İng. *alchemy*) Arapça "*al-kimia*" dan türemiştir. "*Al*" eki belirsiz artikel, "*kimia*" ise Yunanca "*chyma*" dan (metal eritme ya da dökme) ya da "*chemeia*" dan ("*Kara Ülke*", Eski Mısır) gelmektedir.

Justus von Liebig, simyacıların önemli aygıt ve yöntemleri bulduklarını ve sülfürik asit, tuz asiti, nitrik asit, amonyak, alkaliler, sayısız metal bileşikleri, şarap ruhu (:alkol), eter, fosfor ve Berlin mavisi gibi çok çeşitli maddeleri kullandıklarını belirtmiştir.⁽⁶²⁾

Nil vadisindeki Mendes kentinde doğmuş olan Bolos (İÖ 3. yy), Demokritos adı altında "*Physika kai Mystika*" adlı yazısını yayınlamıştır ve "düzmece (:Psödo) Demokritos" diye de tanınır. Yahudi Maria (İÖ 470 dolay) ve Kleopatra, Hristiyanlığın birinci yüzyılında simyaya ilişkin birkaç yazı yazmışlardır. Maria ilk damıtma aygıtını betimlemiş, Kleopatra ise altın yapımı konusunda bir kitap (*Chrysopoiia*) yazmıştır. İS 350-420 arasında İskenderiye'de yaşamış olan kimyacı Zosimos, pek çok yazılı yapıt bırakmıştır.

Helenistik çağda (İÖ 323-İÖ 30 arası) Yunan, Mısır, Pers, Babil ve Hint kültürleri arasında maddesel ve düşünsel ilişkiler gelişmişti. Eski Babil düşüncesinde yıldızlar dünyası ve yeryüzü varlıkları arasındaki ilişkiler, Yunan halk inancında yıldızların tanrılığı, Kalde öğretisinde yedi gök ve yedi gezegenin tanrıları (ki bunlar 7 metali oluşturuyorlardı ve bunlara yedi farklı renk atfediliyordu) 4 element öğretisiyle ve bu elementlerin karşılıklı dönüşebilirliği ile bağlantılıydı.⁽²⁾

İlk Çağ'da İÖ 300'lü yıllarda İskenderiye'nin dünyanın en önemli bilim merkezi olmasından sonra, gittikçe artan sayıda doğa bilimleri meraklısı, sıradan maddelerin birbirine dönüştüklerini düşünmeye başladılar. Bese, ete, buz suya, maden filizi metale dönüşebiliyordu. Genel deneyimle yerleşmiş olan bu düşünce daha sonra metalleri de kapsayacak şekilde genelleştirildi. Buna göre yerinde müdahalelerle kurşun ya da kalay gibi metaller altın ya da gümüşe dönüştürülebilirdi. "dört element kuramı" ışığında değerli metalleri oluşturan dört elementin oranları bulunabilirse, ideal denge bileşimini bozan elementlerin eklenip çıkarılmasıyla değerli metaller elde edilebilecekti. Bu çerçevede imkânsız başarmaya çalışan simyacılar, bu arada birçok yararlı kimyasal tepkime ve işlemi keşfettiler.⁽⁶³⁾

Simya çağının pratik kimya bilgisi oldukça geniştir. Altın içerikli cevherden temel metallerin uzaklaştırılması için kurşunla yapılan "kupellasyon" işlemi, İÖ 2. yy'da biliniyordu. Demir çok eski çağlardan beri tanınmaktaydı. Romalılar kurşunu su borusu yapımında yaygın olarak kullanmışlardı ve kurşunu kalayla alaşımlayarak lehim yapmayı biliyorlardı. Ama onlar kurşunla kalay arasında bir fark olduğunu bilmeyip onlara kurşunun farklı iki biçimi gözüyle bakıyorlardı. Antimon da İlk Çağ'dan beri biliniyordu. Kalde vazolarından birinin saf antimondan yapıldığı saptanmıştır. Civa, civa sülfür olan zinnoberden elde ediliyordu. Civa o zamanlar yalnızca altınla amalgam olarak yıldız yapımında kullanılıyordu. Eski simyacılar bakırı altına dönüştürmeye çabalarırken bakır ve kalamintaşının (:çinko karbonat) ısıtılması sonucunda "pirinç" dediğimiz alaşımı elde etmişlerdir.⁽²⁾



Şekil 19: Civanın doğuşunu simgeleyen bir simya resmi ("Speculum Veritatis" adlı eserden, 17. yy).

Simya yazınında güvercin kanı sülüğü, bir Yunan miti olan canavar Typhon'un kemikleri demiri, ejderha kanı ve kemiği metal külünü, kanatlı adam ya da seyrek bulut civayı, pıhtılaşmış kan bakırı, kurt ise kurşunu simgeliyordu. Bu simgelemelerde organik ve anorganik doğanın birlikteliği öngörülüyor, canlı ve ölü doğa arasında bir ayrım gözetilmiyordu.⁽²⁾ Simya-

sal bir anlatımla “ışığın karanlık’tan ayrılmasını, ak’ın kara’dan kurtuluşunu ve böylece civa’nın (“*Mercury*”, “*Hermaphrodite*”, elinde yılanlı âsâ tutan yaratık) doğuşunu” simgeleyen bir resim Şekil 19’da görülmektedir.

5.4. İSKENDERİYE KİMYASI VE İSKENDERİYE KÜTÜPHANESİ

Kimyanın kökeninin, yaklaşık olarak Hristiyanlık çağıının başlarında Mısır’ın İskenderiye kentinde biçimlenmeye başladığı kabul edilmektedir. Büyük İskender bu kenti Nil’in ağzında İÖ 331’de kurdurmuştur.

İskenderiye’de değerli taş taklidi ve boya eldesi sanatları gelişmişti. Altın yapımı (:*Chrysopoiia*) ve gümüş yapımı (:*Argyropoiia*) ilâhi ya da “gizli” sanat diye niteleniyordu. Takvimdönümünü izleyen ilk dört yüzyıl boyunca bu çalışmalar olumlu sonuçlar doğurmuş, pratik kimya bilgisi varolmaya başlamıştı.

Hristiyanlık çağıının başlangıcına dek Avrupa’da ya da Yakın Doğu’da kimyanın varlığına ilişkin bir işaret bulunamamıştır. “Kimya” adı ilk olarak İS 296’da İmparator Diokletianus’un bir buyruğunda görülmüştür. Bu buyrukta İskenderiye’de “*chemeia*”, yani altın ya da gümüşün sahtesini yapma üzerine olan tüm kitapların yakılması öngörülmüyordu. Plutarkhos’un (50-125) İS 100 yıllarında yazdığı “*İsis ve Osiris Üzerine*” adlı kitabında ise *chemeia*’nın, Mısır toprağının siyah rengiyle ilintilendiği görülmür.⁽¹³⁾

Helenizm çağıında Makedonya İmparatorluğu, II. Philip (yön. İÖ 359-336) ve özellikle de oğlu İskender (İÖ 356-323) tarafından genişletilmiştir. Büyük İskender Mısır’da kendi adıyla anılan İskenderiye kentini kurmuş ve İmparatorluğunu İran, Suriye, Mısır, Babil ve Hindistan’a kadar genişletmiştir. Bu dönemde çeşitli kültürlerin birbirleriyle etkileştiği kent olması nedeniyle İskenderiye, en önemli bilim merkezi olmuştur. İskenderiye’de Mısır, Makedon, Yunan, Suriyeli ve Yahudi halklarının bir karışımı vardı ama temelde Yunan kültürüne sahipti.

İskenderiye’de iki bilgi akımı bir araya gelerek karakteristik bir biçimde birbiriyle kaynaşmıştı: Bir yandan eski Mısır’ın metalürji, boya ve cam yapımı gibi sınaî sanatları, öte yandan da doğu gizemciliğinin öğelerini özümsemiş eski Yunan felsefi kurgulamaları. Takvimdönümünü izleyen ilk dört yüzyıl sonunda Mısır’da pratik kimya bilgisi var olmaya başlamıştı.⁽⁵⁾ İskenderiye Akdeniz ile doğu ülkeleri arasında yoğun bir ticaret merkeziydi, aynı zamanda büyük düşünürlerin yuvası olmuştu. Bunlar arasında Eukleides (:Öklid) (~İÖ 316-250), Archimedes (: Arşimed) (İÖ 287-212),

Galenos, yerin çevresini ilk kez hesaplamış bulunan Eratosthenes (İÖ 284-192) ve binlerce yıldızı kataloglayan Hipparchus (İÖ 190-120) bulunmaktaydı.⁽⁶⁴⁾

İskenderiye Kütüphanesi Büyük İskender'in imparatorluğundaki Mısır parselini devralan Yunan kralları Ptolemaios'lar tarafından kurulmuş ve geliştirilmişti. İÖ 3. yy'da kuruluşundan yedi yüzyıl sonra yok edilişine dek, eski dünyanın beyni ve kalbi İskenderiye kütüphanesi idi.

Mısır Kralı Ptolemaios III. Euergetes (İÖ 280-221), Sofokles'in (İÖ 496-406), Euripides'in (İÖ 480-406) ve Eskhylos'un ünlü büyük trajedyalarıyla yapıtlarının asıllarını Atina'dan ödünç almaya uğraşmıştı. Atinalılar için bu trajedyaaların asılları, büyük bir kültürel miras idi. Bu trajedyaların elyazmalarını Atina'dan dışarıya çıkarmak istememişlerdi. Fakat III. Ptolemaios büyük bir miktar parayı depozito olarak verince, Atinalılar trajedyaların asıllarını vermeye razı oldular. Ne varki Kral Ptolemaios, bu kâğıt tomarlarına altın ya da gümüşten daha çok değer veriyordu. Depozitonun yanmasına razı oldu ve kitapların asıllarını kütüphanede alıkoyarak çerçeveletti. Buna içerleyen Atinalıların kızgınlığı ancak, Ptolemaios'un adı geçen yapıtların elyazması kopyalarını geri vermesiyle birazcık yatıştı. Bir devletin, bilgi uğruna bu denli çaba harcaması çok enderdir.⁽⁶⁵⁾

Zamanla Hristiyanlık düşüncesi bilime düşman oldu ve bilim putpe-restlikle eş tutulmaya başlandı. İS 390 yılında İskenderiye kütüphanesinin "Serapium" adlı bölümündeki 400 000 cilt tuttuğu söylenen ve o devrin tüm bilgilerini içeren kitaplar, piskopos Theophilos (yön. 384-412) tarafından yakıtılmıştı. Hristiyanlık halk arasında yayıldıkça, bilim düşmanlığı da artmıştı. Bu kütüphanenin yakılmasından 25 yıl sonra, ünlü astronom Theon'un kızı matematikçi Hypatia (370-415) başpiskopos Kyril'in (yön. 412-444) kışkırtmasıyla İskenderiye'de halk tarafından linç edilmişti. Bilimin ilk şehitlerinden biri belki de Hypatia olmuştur.⁽⁷⁾

İskenderiye'de Yunanca yazılmış kitaplar, bilinen ilk kimya kitaplarıdır. Bunlarda bazı garip ad ve terimlere rastlanmaktadır. Örneğin kükürtü kireç sütüyle kaynatarak elde edilen kalsiyum polisülfür çözeltisi "ilâhi su" ya da "yılan safrası" diye adlandırılmaktaydı.

İskenderiye kimyasında metallerin transmutasyonu düşüncesi ağırlık taşıyor ve bu işlem genellikle renklendirme süreciyle ilintileniyordu. Buna göre dört "birincil" renk vardı: Siyah (ilksel madde ya da kurşun), beyaz (gümüş), sarı (asem) ve kırmızı (altın).⁽¹³⁾

Kurşun kolayca eriyebildiğinden o dönemde ondan “tanrısal su” diye söz ediliyor ve aynı zamanda kurşunun, öteki tüm metallerin elde edilebileceği başlangıç metali olduğu kabul ediliyordu.

Eski Mısır’da ölüyü yeniden diriltmek ve bu anlamda da ölüyü mumyalama yoluyla koruyarak saklamak, kutsal bir uğraş idi. Eski Mısır’da bu kutsal sanatla yalnızca rahipler uğraşıyordu. Özellikle Helenistik kültürün çöküşünü niteleyen ünlü İskenderiye kütüphanesi’nin yakılmasından sonra, dinle uğraşmayan kişiler de kimya ile uğraşmaya başlamışlardır.⁽¹⁰⁾

İskenderiye İÖ 48’de Romalıların, daha sonra da Müslümanların eline geçti (640). İskenderiye Kütüphanesi’nin “*Serapium*” adlı bölümü 4. yy sonuna doğru Hristiyan piskopos Theophilos tarafından yakıtılmıştı. Geri kalan kısmının, tâ Halife Ömer (591-644) zamanında Müslümanların İskenderiye’yi fetihlerine dek kaldığı ve o zaman Mısır fatihi Amr ibn’ül-As’ın (573-663) danışması üzerine Halife Ömer’in, kütüphanenin kitaplarındaki bilgiler eğer Kur’an’da varsa bu kitaplara gerek olmadığını, eğer Kur’an’da yoksa bu kitapların saygın ve geçerli olmayacağını söyleyerek, her iki duruma göre de kütüphanenin yakılmasını emrettiğine ilişkin, tarihçi Bar Hebraeus’un (Ebu’l-Fereç ibnü’l-ibri) (1226-1286) “*Tarih-i Muhtasar el-Düvel*” adlı eserinden naklen, batı ve doğu kaynaklarında bir söylenti vardı. Ancak daha sonraları Alman doğubilimcisi Ludolf Krehl (1825-1901), 1889 yılındaki bir kongrede bu yakma olayının bir hayal ürünü olduğunu kanıtlamıştır.^(7, 66)

İS 330’da Bizans’lı Büyük Konstantin (307-337), Roma imparatorluğunun başkenti olarak Konstantinopolis’i (İstanbul) seçti ve bilimsel uğraşlar, giderek burada yoğunlaştı. İstanbul 1453’de Fatih Sultan Mehmed (1432-1481) tarafından Osmanlı egemenliğine alınınca, Hristiyan bilginlerin çoğu İtalya’ya ve Almanya’ya göç ettiler ve değerli elyazmaları da birlikte götürdüler.⁽⁵⁾

5.4.1. Hermes Trismegistos ve “*Tabula Smaragdina*”

Hermes Trismegistos Helenistik çağın bir tanrısı olup Geç-Antik Çağ’ın düşüncelerine göre Mısır’da ona söylencesel bir simyacılık yakıştırılmıştır. Ruh ve aklın cisimleştiği kutsal söz ve yazıların sahibi, tanrıların kâtibi, hekimlerin piri, aynı zamanda da Sağlık Tanrısı idi. Evrenin yaratıcısı, Bilim ve Sanat Tanrısı, Ahiret Tanrısı idi. Tanrıların çatışmalarında arabuluculuk yapardı.

Simya konusunda yazılmış eski yapıtların çoğu, sonraları Hermes Trismegistos’a atfedilmiştir. Clemens Lecandrinus’a (İS 3. yy) göre onun 42 kitabı vardır. “*Hermetik Yazılar*” diye anılan bu yazılar çoğunlukla felsefi

içerikli ve gizemci yazılardır. Buna dayanarak simyaya sık sık "Hermetik sanat" denmekte ve simyacının deney yaptığı kaba da "Hermetik kap" adı verilmektedir. "*Hermetically sealed*" terimi İngilizce'de "hava geçirmez şekilde sınıksız kapalı" anlamında kullanılmaktadır, tıpkı Hermetik kabın çevreye karşı ve Hermetik sanatın da acemilere karşı kapalı olması gibi.

Hermes Trismegistos'un, Filozof Taşı'nın özelliklerini belirttiği "*Tabula Smaragdina*" (İng. "*Emerald Table*": "*Zümrüt Tablet*") adlı ilkeler dizelgesinde egemen olan görüş, Makrokozmos ile Mikrokozmos'un ve Yukarısı ile Aşağısı'nın BİRLİĞİ'dir. Buradaki BİR, ondan her şeyin kaynaklandığı, elementler haline ayrılan ve yeniden elementler yardımıyla birliğe kavuşan Filozof Taşı'dır. "*Tabula Smaragdina*", kimyasal yollardan Tanrı'nın Doğuşu'nu anlatmaktadır. Tanrı'nın baba ve annesi olarak Güneş ve Ay gösterilmektedir.⁽¹⁰⁾

Hermes Trismegistos, "*Tabula Smaragdina*" da simyayı Güneş'in işlemi olarak ele alır:⁽⁵⁷⁾

"Tüm şeyler Bir'in düşünülmesiyle Bir'den gelir; böylece tüm şeyler uyarlama yoluyla tek bir şeyden doğar. "

"Eğer o, Toprağa dönüşürse, onun kuvveti ve gücü bütünleşir. "

"Toprak Ateş'ten ayrılacaktır. "

"Rüzgâr onu karnında, Toprak da göğsünde taşır. Tüm evrenin tüm yetkinliklerinin (:Telesmus) babası buradadır. "

"O, Topraktan göğe yükselir ve yeniden Toprağa iner ve üstün ve adi şeylerin kuvvetini kendi üzerinde toplar. "

"Böylece o, dünyanın tüm şerefine sahip olacaktır. "

"Bu, tüm güçlerin en güçlü gücüdür. "

"Böylece dünya yaratılır. "

"Ve bu bağlamda ben, Hermes Trismegistos, tüm evrenin felsefesinin üç kısmına sahibim. "

"Güneşin işlemi olduğunu söylediğim işlem, böylece bitmiştir. "

Bu *Zümrüt Tablet*, yüzyıllar boyu simyacılarca bir dayanak olarak sürekli göz önüne alınmıştır. Yukarıdaki sözler ilk bakışta "gibberish" (:abuk sabuk sözler) diye nitelenecektir ["gibberish", İngilizce bir sözcük olup alaylı bir biçimde, çalışmaları kolayca anlaşılmayan Arap simyacısı Cabir'in (:Geber) adından türetilmiştir].

Hermes, insanın küçük bir dünya (:mikrokozmos) olduğunu kabul ederek şunları demektedir:⁽¹¹⁾

“Büyük dünyanın(:makrokozmos) sahip olduğu her şeye insan da sahiptir. Büyük dünya da kara ve su hayvanları vardır ve insan da kara hayvanı olarak bit ve pıreye, su hayvanı olarak da bağırsak kurduna sahiptir. Büyük dünya da ırmaklar, su kaynakları ve denizler vardır ve insan da bağırsaklara sahiptir. Büyük dünya da kanatlı hayvanlar vardır; insan ise sivrisineklere sahiptir. Büyük dünya da esintiler rüzgâr yardımıyla yayılır ve insanda bağırsak gazları vardır. Büyük dünya da güneş ve ay vardır; insandaki iki gözden sağdaki güneşe, soldaki aya adanmıştır. Büyük dünya dağlara ve tümseklere sahiptir, insansa kemiklere, Büyük dünya gökyüzüne, insan ise başa sahiptir. Büyük dünya zodyakın (:yıldız burçlarına ilişkin takımyıldızı) on iki işaretine sahiptir, insan da baş’tan (yani Koç’tan) ayak’a (yani Balık’a) dek onlara sahiptir.”

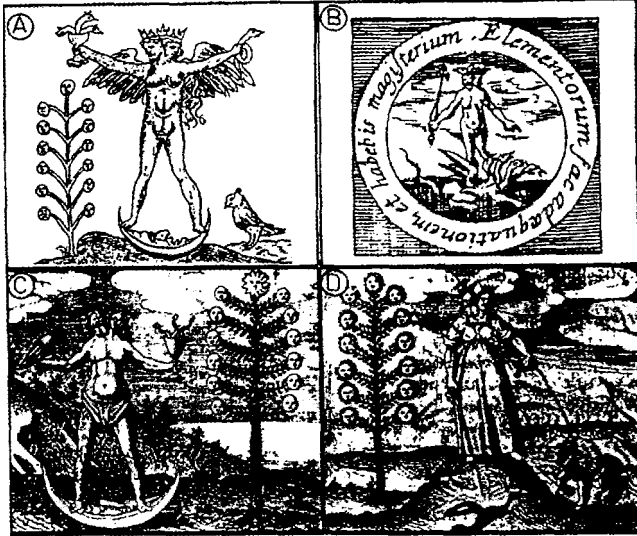
“Tabula Smaragdina” da Güneş Ateş’e, Ay ise Su’ya karşılık gelmektedir. Makrokozmos-Mikrokozmos, Yukarısı-Aşağısı, Güneş-Ay, Ateş-Su ikiliği, simya yapıtlarında daha başka örneklerle de sürdürülegelmıştır. Daha başkaca örnekler olarak Sevgi-Nefret, Çekme-İtme, Kırmızı Çiçek-Beyaz Çiçek, Kükürt-Civa, Kral-Kraliçe, Erkek-Kadın, Erkek Çocuk-Kız Çocuk verilebilir. Bu zıtların birliği ya da birleşmesinin simya daki teknik terimi *CONJUNCTIO*’dur.⁽¹⁰⁾

Bu konuda bir örnek vermek üzere Hermes Trismegistos’un *“Turba Philosophorum”* adlı bir yazısını ele alalım. Yazısının adı *“Filozoflar Toplantısı”* anlamına gelmektedir. Burada biri erkek (Tabritius ya da Gabricus), ötekisi kız (Beja) iki kardeşin cinsel birleşmesi söz konusu edilmektedir. *“Tabula Smaragdina”* da ise erkek Güneş’e, kız Ay’a karşılık gelmekte ve bunların birleşmesinden FİLOZOF TAŞI doğmaktadır. Tabritius ya da Gabricus, Arapça’da “kibrit” ya da kükürt’e (ERKEK), Beja ise Arapça’da *“Al-baida”* ya da Beyaz → Civa’ya (DİŞİ) karşılık gelmektedir. Onların birleşmesiyle de siyah renkte civa sülfür oluşmaktadır. Bu mükemmel siyahlığa kimya da büyük önem verilmiş ve karakarga ya da kuzgunla simgelenmiştir. Siyah civa sülfür cam imbikte kuvvetle ısıtılarak süblimleştirilirse siyah-kırmızı renkte kristal zinnobere elde edilir. Bu madde havanda dövüldüğünde açık kırmızı renk alır. Civa ile kükürtün zinnobere haline dönüşsel birleşmesi temel bir simya simgesidir. Bu simge, yüzyıllar boyu çeşitli yazınsal yapıtlara da girmiştir. Örneğin Goethe’nin *Faust*’unun birinci kısmında Doktor Faust, babasının simya uğraşını asistanı Wagner’e şöyle anlatır:

“Babam şerefli ve esrarengiz bir adamdı... Simyacı arkadaşlarıyla birlikte karanlık bir odaya kapanır ve karmakarışık formüllere göre o iğrenç ilacı hazırlarlardı. Yürekli bir aday olan kırmızı aslanı (altın mürekkebi olabilir) ılık suda zambakla

(bu ise gümüş mürekkebi olabilir) evlendirir, sonra da açıkta yanan bir aleve onları bir zıfaf odasından (deney kabından) ötekine geçirirdi. Sonunda şişenin içinde cafcıflı renklerle genç kraliçe görünürdü. İşte babamın ilacı buydu. Ama içen hasta ölürdü. Kimin şifa bulduğunu soran yoktu... ”⁽¹⁰⁾

MERCURIUS, simyasal bir simgedir. Filozof Taşı olarak kimi zaman yarı eril-yarı dişi (*Hermafrodit*), kimi zaman da iki başlı olarak resimlenmiştir. Merkür’ün (civa) çift cinselliği, onun yıldız işareti olan simgede görülür. Bu işaret aynı zamanda Venüs’ün işareti olan simgede de içermektedir. *Prima Materia* olarak dinsel kitapçıklarda Mercurius, çoğu kez üç kuyruklu ya da üç başlı yılan olarak resimlenir. Üç sayısı Güneş, Ay ve Merkür gezegenine ilişkin olarak ÜÇLÜLÜK’ü temsil eder. Hermafrodit simgesi Orta Çağ simya literatüründe resimsel olarak en sık işlenen konulardan biridir. Çeşitli eserlerden derlenen Hermafrodit simgelerinden örnekler Şekil 20’de bir arada verilmiştir. Burada A-da bir elinde üç yılan, ötekinde bir yılan, yerde kuş ve ay; B-de bir elinde âsâ, yerde çok başlı canavar; C-de bir elinde kuş, ötekinde üç yılan, yerde ay; D-de ise bir elinde âsâ, ötekinde aslan, yerde kara bir hayvan görülmektedir. A, C ve D-deki şekillerde ortak simge olarak “ay ağacı” yer almaktadır.



Şekil 20: Hermafrodit simgelerinden örnekler:

A: “*Rosarium Philosophorum*”, 1593, adlı eserden,

B: D. Stolcius’un “*Hortulus Hermeticus Flosculis Philosophorum*”, 1627, adlı eserinden,

C ve D: J. D. Mylius’un “*Philosophia Reformata*”, 1622, adlı eserinden

Yine Hermes’i konu edinen başka bir resim, Şekil 21’de yer almaktadır.



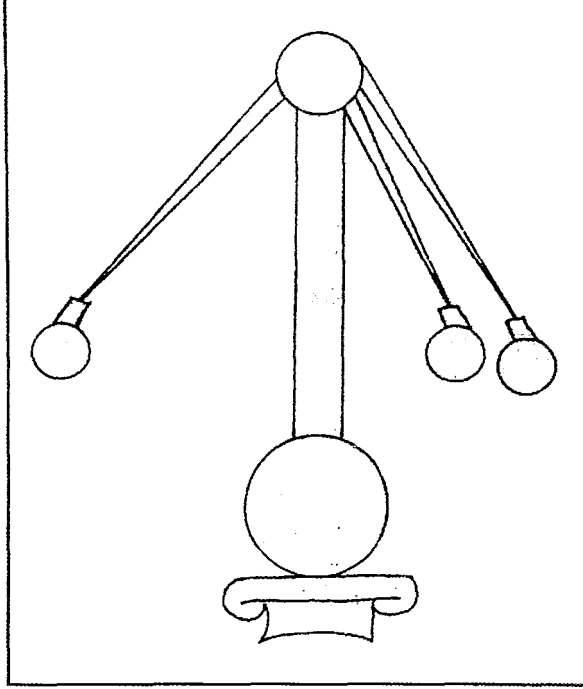
Şekil 21: Simyacıların yardımcısı olarak Hermes
 ("Deutsches Theatrum Chymicum", 1730, adlı eserden).

5.4.2. Kadın Simyacılar: Yahudi Maria ve Simyacı Kleopatra

Maria, Hristiyanlık çağıının ilk yüzyılında ya da daha önceleri İskenderiye'de yaşamıştır. Daha sonraki simya yazarları onu, Hz. Musa'nın kızkardeşi Miriam (Meryem) ile özdeşleştirmişlerdir. Kuşkusuz o gerçek bir kişi idi ve çalışmaları, zamanının simyacılarınca yakından izleniyordu. Örneğin Zosimos, sürekli olarak ona başvurmuş ve yapıtlarında onun adını vermiştir.

nırlar. Ancak "benmari", su banyosunun yanı sıra kum ve kül banyolarını da niteler.

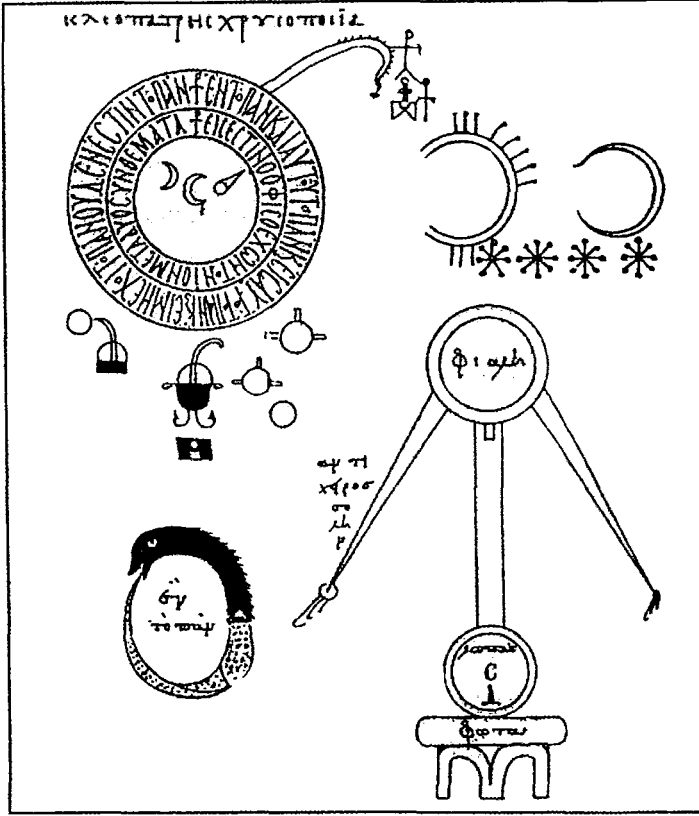
Maria ayrıca, sıvıların damıtılması için çok kullanışlı bir aygıt geliştirmiştir. "Tribikos" adlı bu aygıt (Şekil 24), bakırdan yapılmış olup üç farklı düzeyden üç ayrı damıtık ürünün toplanmasına olanak tanımaktadır.



Şekil 24. "Tribikos" (üç ayrı toplayan damıtma düzeneği).

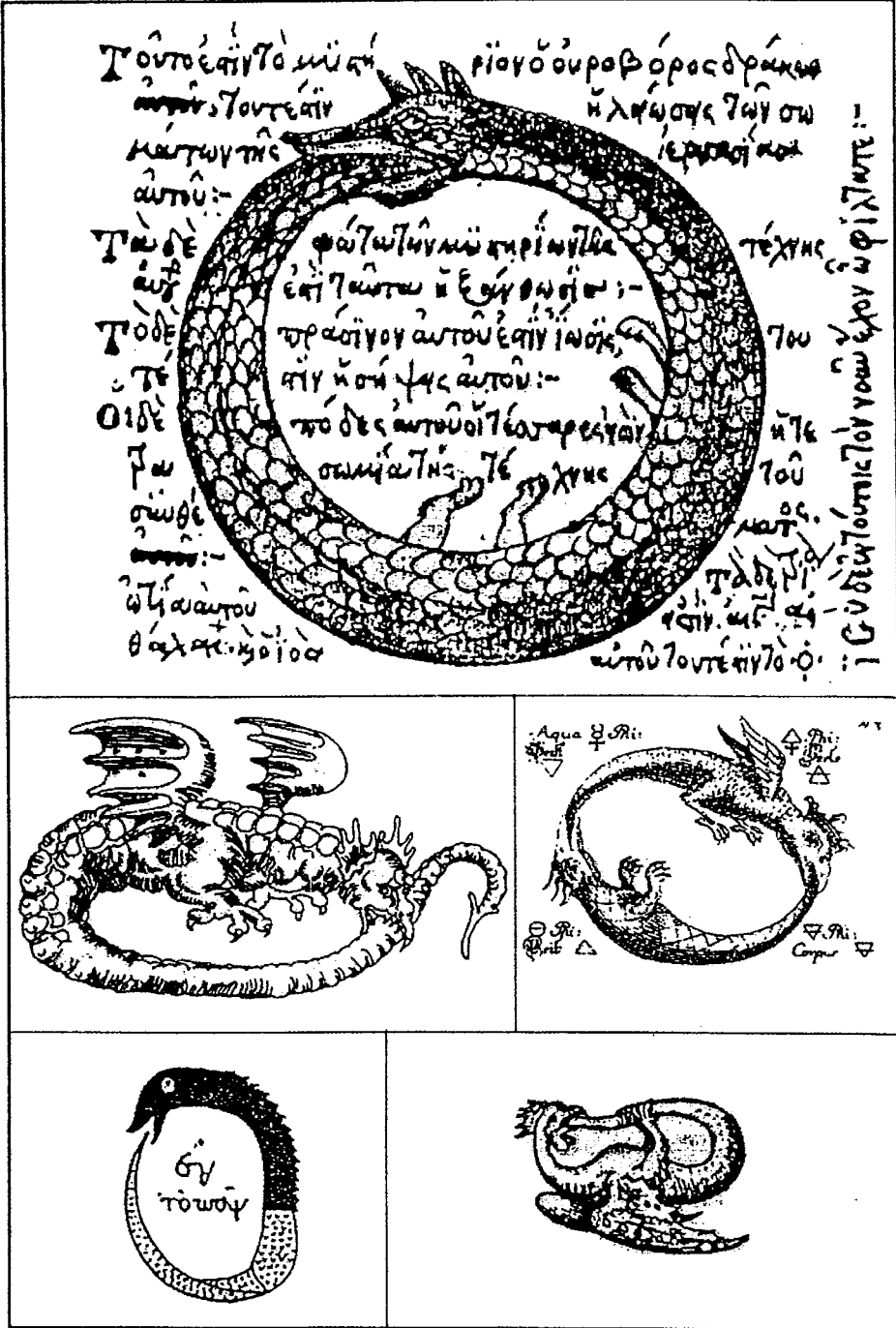
Ptolemaios'lu Kraliçe Kleopatra takvimdönümü yıllarında yaşamış olup Jul Sezar (İÖ 101-44) Mısır'a geldiğinde 16 yaşındaydı. Yalnızca Yunanca ve Mısırca değil başka pek çok dili de bilen aydın bir kadındı. Onun çağında, İskenderiye'li kadınlar antimonu ve lamba isini kaşlarına ve göz kapaklarına, sarı-kahverengi bir toprak boya olan okru da dudaklarına sürüyorlardı. Ciltlerini daha beyaz yapmak için "kurşun beyazı", tırnaklarını ve ayak tabanlarını boyamak için kına ve "palmiye turuncusu" kullanıyorlardı. Rujda çeşitli gölgeler elde etmek için dutsuyu ve başka bitkilerin boyalı öz sularını kullanıyorlardı. Kleopatra'nın, öğretmeni Comarius'la olan söyleşilerini içeren "Comarius'la Kleopatra'nın Diyalogu" ve "Kleopatra ile Filozofların Diyalogu" adlarında iki elyazması kitabı vardır.⁽⁶⁴⁾

Kleopatra'nın "altın yapma reçetesi", simgesel çizimle Şekil 25'de görülmektedir.



Şekil 25: Kleopatra'nın altın yapma reçetesi ("Chrysopoiia").

Şekildeki iç içe üç dairesel disk, kuyruğu sağ üst yandan uzanan bir yılanı gösterir. Halkanın içinde şu sözler yer alır. En dış halkada: "Bir Her Şeydir ve onunla Her Şeydir ve onun aracılığıyla Her Şeydir ve eğer sen Her Şeye sahip değilsen, Her Şey Hiçbir Şeydir"; iç halkada: "Bir, iki bileşime göre zehiri olan bir yıldır" yazılıdır. İç kısımda ise simya simgeleri bulunmaktadır: Civa (sola dönük olan ay), gümüş (sağa dönük olan ay), altın (ışınları ile birlikte güneşi gösteren külâh biçimli simge). Alt solda Ouroboros (:kuyruğunu ısırarak yılan), orta kısımda "Bir Her Şeydir" yazısı yer almaktadır. Yılan burada sonsuzluğun ve evrenin tekliğinin ("bir" oluşunun) simgesidir. Alt sağda, iki toplama borusu bulunan ve eski bir damıtma aygıtı olan "dibikos" görülmektedir.⁽⁶⁴⁾ M. Berthelot, sağ üst köşedeki simgelerin, kurşunun gümüşe dönüşümünü gösterdiği inancındadır.^(45, 67) Başka tür Ouroboros simgeleri Şekil 26'da görülmektedir.



Şekil 26: Çeşitli "Ouroboros" simgeleri.

Ouroboros simgesi aynı zamanda tüm nesnelerin temeli olduğu kabul edilen *Prima Materia* ile de ilişkilidir. Simyanın kaynaklandığı Mısır'da tanrılar hayvanlarla ilişkilendiriliyordu. Buna göre de simyanın temel maddesi hem doğal hem de tanrısal bir nesne olmalıydı. Bundan da öte o, yılan ya da ejderha biçiminde simgelendiğinden, bir bakıma yaşam açısından tehlikeli ve kötü huylu idi. Eski Mısırlılarda ise *Ouroboros*, evrensel ya da zamansal çevrimi/döngüyü simgeliyordu.

O çağlarda kadınların simya ile uğraşmalarına şaşmamak gerekir. Çünkü simya, köklerinden biri din olan bir uğraş idi ve İlk Çağ'da kadınların rahibelik yaptıkları ve gizemli uğraşlarda bulundukları bilinmektedir.⁽¹⁰⁾

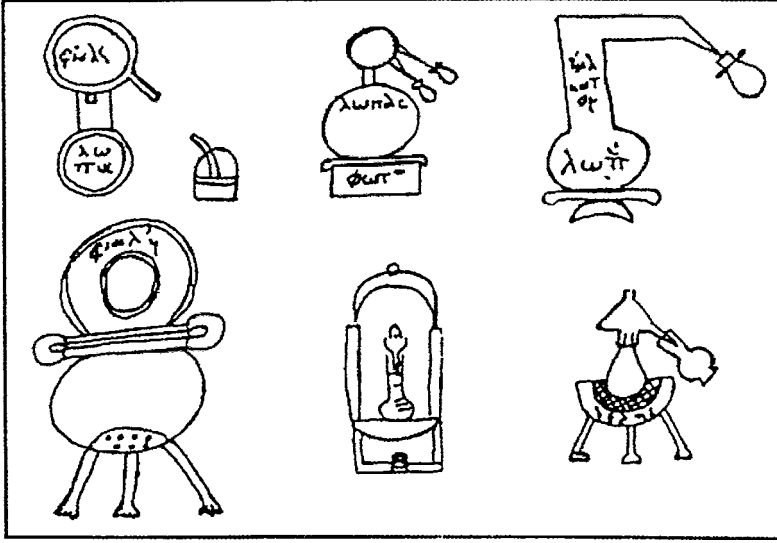
5.4.3. Zosimos

Simya öğretisinin en büyük temsilcisi Helenistik çağda yaşamış olan Panopolis'li Zosimos'dur (~350-420). 28 ciltlik simya ansiklopedisi "*Cheirokmeta*"yı yazmış ve bunu öğrencisi ve kız kardeşi Theosebeia'ya sunmuştur. Zosimos yazılarında sürekli olarak simyasal maddelerden, pratik deneylerden ya da aygıtlardan söz etmiş ve resimlemiştir. Kendine özgü kimya formülleri geliştirmiştir. Ona göre simya uğraşı dinsel bir işti. Zosimos'un yazdıklarına göre Hermes, Zoroaster (Zerdüş) (İÖ 628-551) ve Ostanès, tanrı benzeri eski kimya ustalarıdır.

Zosimos'da Filozof Taşı insan biçiminde ele alınır. O çağlarda taş, çoğu kimselerce canlı kabul edildiğinden bu düşünce yadırganmamalıdır. Zosimos bir yerde bu taş için "Beyin Taşı" sözcüğünü kullanmıştır. Bu adlandırma Platon'un görüşlerinden kaynaklanmaktadır. Platon'a göre ruh beyinde bulunuyordu.⁽¹⁰⁾

Pernety (1716-1801), Filozof Taşı'nın 600'ü aşkın adını saymıştır. Bunlardan kimileri şöyledir: "*Quintessence*", Kral Taşı, "*Elixir*", "*Panacea*", Evrensel İlaç, Ejderha, Şahmeran, Öldürücü Zehir, İçilebilir Altın, Salamander Kanı, "*Chrysosperma*" (:Altın Tohumu).⁽⁶⁸⁾

Şekil 27'de en eski kimya yapıtlarından olan Zosimos'un simya ansiklopedisinden alıntı kimi kimyasal aygıtlar görülmektedir.



Şekil 27: Zosimos'un simya ansiklopedisinden çeşitli kimya aygıtları.

Synesius (370-415), Olympiodoros (6. yy) ve bazı başka simya yazarları, temelde Zosimos'un eserinin kopyacıları ve yorumcuları olmuşlardır.

5.5. ORTA ÇAĞ ARAPLARINDA BİLİMSEL ETKİNLİKLER

5. ve 7. yy'lar arasında Kuzey Irak ve Suriye'de (Şam, Antakya, Haran, Urfa vb.) Süryanice ve Yunan dilinde eğitim yapan 50 kadar okulda özellikle tıp, astronomi ve matematik bilimleri okutulmaktaydı. 7. yy başlarında Fırat üzerindeki Kınnesrin Darülfünûnu, Yunan felsefesini Yunanca okutmakla ünlenmişti.⁽⁶⁶⁾ 6. yy ortalarında kurulmuş olan Cundişapur tıp okulu önem ve etkinliğini sürdürmüştür. 529'da kapanan Atina Akademisi'nden çok sayıda bilim adamı, bu okula geçmişti. Eski ve yerleşik bir uygarlığa, zengin bir kültüre sahip bulunan İran, aynı zamanda antik Yunan ve Hint kültürlerinin de odaklandığı bir merkez olarak önem taşıyordu. 632-750 yılları arasında Pirene'lerden Hindistan'a dek uzanan bir imparatorluğa sahip olan İslâm dünyasının yetiştirdiği bilim adamı ve düşünürler arasında en kalburtüstü olanları, özellikle Horasan ve Maverâünnehir bölgelerinde yaşamış kimselerdir. İran'ın Basra Körfezi dolaylarındaki Cundişapur, eski Mezopotamya uygarlığının temsilcisi durumunda olan Harran ve Horasan bölgesindeki Merv gibi kentler, eski kültür merkezleri durumundaydı. Abbasi Halifeliğince 762'de kurulan yeni Bağdat kenti, en önde gelen bilimsel uğraş merkezi olmuştur. İslâm egemenliği kurulunca

başta Yunanca, daha az oranda da Süryanice ve Hintçe olmak üzere yabancı dilde yazılmış bilimsel nitelikli kitaplar, yoğun bir biçimde Arapça'ya çevrilmiş ve Antik Çağ'ın klasik bilgileri Müslüman dünyasına aktarılmıştır. 10. yy başlarından sonra Arapça, daha önce Yunanca'nın oynadığı rolü oynayarak felsefe ve bilimde klasik dil niteliğini kazanmıştır. Yunanca, özgün inceleme ve yaratıcı düşüncenin anlatım aracı olmuşken, Arapça daha çok çeviri yoluyla elde edilen bilgi ve kültürün işlendiği bir dil olmuştur. Böylece de, doğayı incelemek yerine, çeviri yoluyla kitaplardan öğrenmek ve öğrenileni yeniden kitaplara dökmek yeğlenmiştir.

Harun Reşid'in (766-809) oğlu Halife el-Me'mun (786-833) 830 yılında Bağdat'ta "*Beytü'l-Hikme*"yi (Bilim Evi) kurdurmuştur. Burada bir üniversite, bir gözlemevi, bir de genel kütüphane vardı. Aylıkları devlet tarafından ödenen çevirmenler burada Sanskritçe, Pehlevice, Yunanca ve Süryanice'den çeviriler yaptılar. *Beytü'l-Hikme*'deki çevirmenlerin başında Huneyn ibn İshak (809-873) adlı Nesturi hekim vardı.⁽⁶⁹⁾ Huneyn ibn İshak ve Sabit ibn Kurra (836-901) gibi büyük bilgiler Aristo ve Batlamyus'un (Claudios Ptolemaios) (108-166) yapıtlarının çoğunu Arapça'ya çevirdiler. Bunlar pek çok Pers ve Hint kitabını da çevirdiler ama bu kitaplar daha sonra Latince'ye çevrilmediklerinden batı dünyası açısından yitirilmiş oldular. İslamiyet kuzey Suriye kanalıyla Mezopotamya kültüründen astronomi, matematik ve tıbbı ilişkin verileri; Yunan-Roma kültüründen fizik, geometri, astronomi, tıp, mekanik ve mantık gibi bilim dallarıyla idealist felsefe akımlarını; Mısır kanalıyla kimya; İran kanalıyla İran ve Hint tıbbı ile Hint matematiğini aktardı. Bunlarla birlikte antik Yunan düşüncesindeki diyalektik öğeler ve İran kaynaklı eşitlikçi öğretiler de İslâm dünyasına girdi.

Halife Mansur (ölm. 775), Harun Reşid, Me'mun ve hatta Mütevekkil (822-861) gibi sofu bir halifenin zamanında bilim, halifelerce çok büyük oranda desteklendi. Kordoba'nın (Kurtuba) Emevi halifeleri (928-1031), emîrler, hatta İslâm uygarlığının çöküş dönemlerinde bile Selahaddin Eyyûbî (1138-1193), Gazneli Mahmud (970-1030), Bermekîler ve Semerkant'lı Uluğ Bey (1394-1449) gibi devlet adamları bilimi destekledikleri oranda ün kazandılar.⁽³⁾

983'de Basra'da "*İhvanu's-Safâ*" adlı gizli bir dernek kurulmuştur. Halifeliliğin zayıflaması, halkın yoksullaşması ve ahlaksal yozlaşmalar üzerine bu dernek, çalışmalara başlamıştır. Dernek, politikasını Yunan felsefesi, Hristiyan ahlakı, Sofi gizemciliği, Şii siyaseti ve İslâm yasalarının karışımı olan bir temel üzerine kurmayı amaçlıyordu. Herkes bu derneğe katkı koymaya çağrıldı. Sonunda bilim, din ve felsefe konularında 51 kitapçık (:risale) yayınladılar. Toplam 1134 sayfa tutan bu yapıtlarda birçok doğa

olayının bilimsel açıklamaları yer almakta idi. Bu yazılarda astroloji ve simya görüşleri de yer almakta ve sihribazlığa da değinilmektedir. Bağdat'lı devlet yöneticileri bu kitaplarda küfür bularak 1150 yılında hepsini yaktırmışlardır. Yanmaktan kurtulanlar elden ele dolaşmış ve etkinliğini sürdürmüştür.⁽⁶⁹⁾

"İhvanu's-Safâ Risaleleri"nde ilksel madde ve atom kavramları ön planda yer alıyordu. Buna göre civa ve kükürt temel elementler ya da ilkelereydi. Civa metallerin, kükürt ise yanabilen nesnelerin ilkesiydi.

"İhvanu's-Safâ" derneği üyeleri hemen her konuda bir görüş oluşturdıklarından "İslâm ansiklopedistleri" ya da "İlk ansiklopedistler" diye de adlandırılırlar.

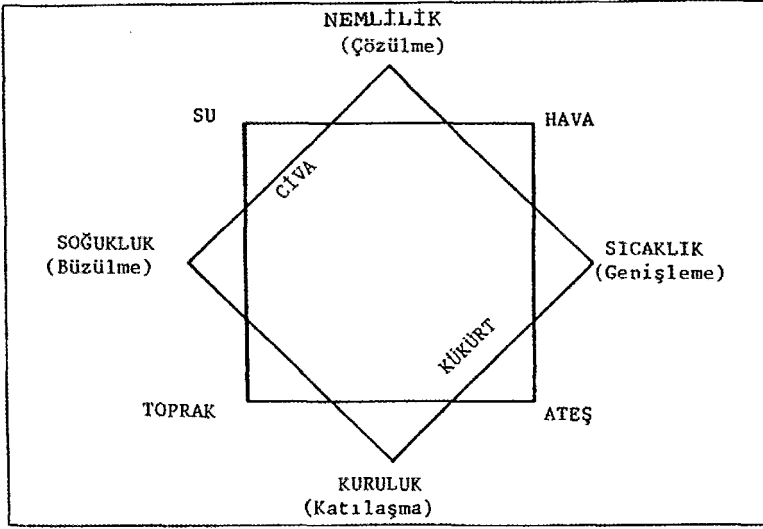
995'de Fatımiler tarafından kurulan "Darü'l Kütub"da kitap sayısı 1 600 000 'i buluyordu. Kütüphanede geometri, gözlem ve deney aygıtlarının bulunması, deneysel bilimlere ve matematiğe olan ilgiyi belirtir. Aynı dönemde Endülüs'ün Granada (Gırnata) kentinde 70 genel kütüphane bulunmaktaydı.⁽⁶⁶⁾

Daha sonra İslâm İmparatorluğunun zayıflaması üzerine bilimde canlılık İspanya'ya kaymış ve burada bilim ve felsefe uğraşı özellikle iki merkezde, Kordoba ve Toledo'da yoğunlaşmıştır. Buralarda Arap ve Antik Çağ bilgileri Arapça'dan ve kısmen de İbranice'den Latince'ye çevrilerek yeniden Hristiyan dünyasına kazandırılmış ve böylece Latince, 12. yy'da bir bilim dili niteliğini kazanmıştır.⁽⁵⁾

5.6. ORTA ÇAĞ ARAPLARINDA KİMYA

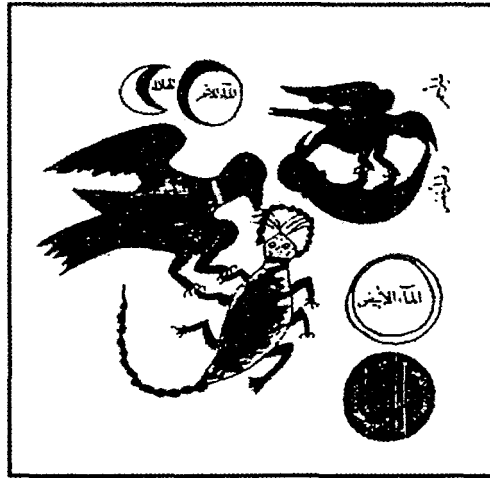
Roma ve Bizans İmparatorluklarında, daha sonra da İslâm ülkelerinde kimya tekniğinde pek çok ilerlemeler olmuştur. "dört öge kuramı" ve elementlerin dönüştürümüne ilişkin düşünceler İskenderiye'de ve daha sonra da Arap simyacıları Cabir (:Geber), Razi (:Rhases) ve İbn Sina (:Avicenna) tarafından geliştirilmiştir.

Arap simyasına göre dört nitelik, Şekil 28'de görüldüğü gibi iki temel cevher ya da ilke olan kükürt ile civayı oluşturmak üzere çeşitli bileşimler halinde birleşir. Ancak bu iki ilke, aynı adı taşıyan kimyasal maddelerle karıştırılmamalıdır. Ayrıca simya da kükürt ve civa, kozmik düzeyde erkek ve dişi ilkelere karşılık gelir. Kükürt-civa zıtlığı, aynı zamanda Çin ve Hint kozmolojilerinde kozmik gerçekliğin alt düzeyleri olarak tanımlanan Yin-Yang ve Pruşa-Praktri zıtlıklarına karşılık gelir.



Şekil 28: Arap simyasında dört karışım, dört nitelik ve iki temel cevher.

Simya da astrolojik metaller ve gezegenler için aynı simgelerin kullanılması [♄ (Satürn ve kurşun), ♃ (Jüpiter ve kalay), ♂ (Mars ve demir; aynı zamanda erkek öge), ☉ (Güneş ve altın), ♀ (Venüs ve bakır; aynı zamanda dişi öge), ☿ (Merkür ve civa), ☾ (Ay ve gümüş)], kükürt ve civanın birleşmesiyle çeşitli metallerin oluşması sırasındaki göksel etkilerin varlığını işaret eder. Bu görüşe göre metaller, gezegenlerin yeryüzündeki 'nişanları'dır (Şekil 29).⁽⁷⁰⁾



Şekil 29: Arap simya sanatından çeşitli simgeler: Sağa dönük ay (gümüş), güneş (altın), karakarga-kurbağa simgesi, kuşlarla yapılmış kuyrukısıran ("Ouroboros") figürü.

Batıda "Geber" adıyla bilinen Câbir ibn Hayyan'a (720-813) göre metallerin ve gerçekte bütün cevherlerin yapısını anlamanın anahtarı, İslâm simyasında önemli bir role sahip olan terazi ya da dengedir (el-mîzân). Terazî tam anlamıyla ağırlık ölçen maddesel bir âlet değildi ve onun Câbir simyasında yer alması, hiç bir şekilde kimya tarihinde nicel analizin başlangıcının işareti değildir. Buradaki "ölçme" işlemi, günümüzdeki anlamından çok, pisagorcu anlamdadır. Bu yüzden terazi, içsel ve dışsal sayı simgeciliğiyle, bunların yanı sıra da Arap harf simgeciliğiyle ilişkilidir.

Simya, iksir (el-ikşir) ve 'filozof taşı' ("haceret el-felâsife"; "hacer-i feylesofi") ile yakından ilgilidir. Farklı türleriyle Câbir'in saydığı yedi iksirin bazıları mineral, bazıları bitki, bazıları da hayvan kökenlidir; buna karşılık "Filozof Taşı", yalnızca mineraldir.

İbn Sina, değersiz metallerin altına dönüşümü (transmutasyon) savına açıkça karşı çıkarak onlara reddiye yazmıştır.

İslâm simyası 8. yy başlarında, altıncı Şîî imamı Câfer el-Sâdık'ın çevresinde zirveye ulaştı. Nitekim İmam, Câbir ibn Hayyan'ın da öğretmeni idi. Câbir, çok sayıda kitap yazdı; sonraları bunlara İsmailîler birçok risale eklediler. Bu yapıtlar topluca "*Câbir Külliyâtı*" diye anılır. Bu 'külliyyât', başta simya olmak üzere neredeyse bütün bilgi alanlarını içine alıyordu. "*Kitab el-Seb'în*" (*Yetmiş Kitap*) ve "*Kitab el-Mîzân*" (*Terazi Kitabı*), İslâm simyasının temellerini oluşturan yapıtlar olarak bu 'külliyyât' içinde yer alırlar.

Câbir'i korumuş olan vezirler ailesi Bermekîler (765-803) de bizzat simya ile ilgilenmişler ve simya risaleleri yazmışlardır. Yine 9. yy'ın başlarında Mısır'ın Ahmîm (Panopolis) kentinden Osman ibn Süveyd, daha sonraları Latince simya metinlerinin en ünlülerinden biri halini alacak ve Orta Çağ ve Rönesans boyunca yaygın şekilde okunacak olan "*Turba Philosophorum*" (*Filozoflar Toplantısı*) adlı yapıtın Arapça özgün şeklini kaleme almıştır.

Batıda Rhases diye bilinen el-Râzî (865-925) ile birlikte İslâm simya tarihinde yeni bir dönem başladı. Bu konuda el-Râzî, neredeyse kendisinin tıptaki etkisi kadar etkili oldu. Onun "*Kitab el-Esrâr*" (*Sırlar Kitabı*), "*Kitab Sırr el-Esrâr*" (*Sırların Sırrı Kitabı*; Latince: '*Liber Secretorum Bubacarıs*') ve "*Kitab el-Medhal el-Tâlimî*" (*Öğretime Giriş Kitabı*) adlı yapıtları, daha sonraki Müslüman kuşaklarca simya niyetiyle incelendi; çünkü gerçekte simya dan çok kimya ile ilgili olmalarına karşın bu yapıtlarda simya teknolojisi incelenmişti. Bu nedenle el-Râzî, bir bakıma, kimyanın kurucusu olarak değerlendirilmektedir.

El-Râzî'nin kimyaya en büyük katkılarından biri, kimyasal maddeleri sınıflandırmasıdır. Onun sınıflandırması metalik, bitkisel ve hayvansal şeklindedir. El-Râzî ayrıca çeşitli kimyasal temel işlemlerin tanımlamalarını da yapmıştır.

Simya konusunda İbn Vahşiyye (9. yy) "*Kitab el-Uşûl el-Kebîr*" (Yöntemler Konusunda Büyük Kitap), İbn Umeyl (~900-960) ise "*Kitab el-Mâ el-Varakî ve'l-Arz el-Necmiyye*" (Gümüşü Su ve Yıldızlı Toprak Kitabı; batıda '*Tabula Chemica*' adıyla çevrilmiştir) adlı yapıtları kaleme almışlardır.

12. yy'da doğuda vezir Müeyyedüddin el-Tuğrâî (1061-1119), simyayı kuşkuyla karşılayanlara karşı bu sanatı savunmuş ve çeşitli risalelerin yanı sıra "*Kitab Mefâtih el-Rahmet ve Mesâbih el-Hikmet*" (Rahmet Anahtarları ve Hikmet Lambaları) adlı kitabı yazmıştır. Endülüslü Ebu'l Hasan el-Ceyyânî ise, en tanınmış "*Şüzûr el-Zeheb*" (Altın Zerreleri) başlığını taşıyan çeşitli manzumeler kaleme almıştır. Yine Mağrip'te, gizli bilimlerde ünlü bir otorite olan Şemseddin el-Bûnî (ölm. ~1250), "*Şems el-Maârif*" (İlahi Bilimler Güneşi) adlı yapıtında simyaya geniş bir bölüm ayırmıştır. Muhammed ibn el-Hâcc el-Tilmisânî (ölm. 1336), önde gelen büyü risalesi "*Şumûs el-Envâr*" da (Işık Güneşleri) simyaya bir bölüm ayırmıştır.⁽⁷⁰⁾

Bu dönemi izleyen en önemli simya yapıtı, İslâm simyasının özetlenmesi niteliğindeki, Ebu'l Kâsım el-İrâkî (13. yy) imzalı "*Kitab el-İlm el-Mükteseb fî Ziraât el-Zeheb*" dir. Bu eserde ilksel maddenin adresi şöyle verilmektedir: "Ve bu ilksel madde, sınırsız miktarda yaratıcı nesneleri içeren bir dağda bulunmaktadır. Bu dağda, yeryüzünde mevcut olan her bir bilgi türü bulunmaktadır. Orada rastlanmayan hiçbir bilgi, düş ya da düşünce,... hiçbir şarkı, hiçbir oyun, hiçbir flüt ya da çalgı ya da düğün, hiçbir eğlence, hiçbir silah, hiçbir savaş, ne kan ne de adam öldürme yoktur." ⁽⁷¹⁾

15. yy'da Arapça ve Farsça yapıtların yanı sıra simya üzerine yazılmış Türkçe yapıtlar da belirdi. Bunlar arasında, 'yeni yazar' (*el-müellif el-cedîd*) diye anılan İznik'li Ali Bey en önemlilerindendir. Onun simya konulu kitaplarından "*Kitab el-Esrâr fî Hetk el-Estâr*" (Perdelerin Yırtilması Konusunda Sırlar Kitabı), kozmolojik tartışmaları içerir.

Mağrip'te (Kuzeybatı Afrika) Ebu Amr Abdülkerîm el-Marâkuşî'nin "Filozof Taşı" ve öteki simya süreçlerini bir rüya biçiminde anlattığı "*Risalet el-Ruhaviyye*" (Urfa İlhamları Risalesi) adlı olanı ilginçtir.

En önemli simya âleti, çoğu risalede resmedilen simya ocağı 'tennur'dur (tandır; batıda "*athanor*"). Diğer bir ünlü simya âleti, Arapça "*el-inbîk*"ten türetme boynuzlu imbiktir (batıda "*alembik*").

Tasavvuf ile simya arasında da ilişki kurulmuştur. Büyük tasavvuf şeyhlerinin çoğunun, herhangi bir dış etmene dayanmadan, yalnızca nazarla, değersiz metalleri altına dönüştürdüklerinden(!) söz edilir.

İskenderiye’de simya, değersiz metallerden altın eldesiyle ilgiliydi. Çin’de daha çok, bitkiler yardımıyla insan ömrünü uzatma uğraşına dönüşmüştür. İslâm simyası ise bu her iki uğraşı da içeriyordu.⁽⁷²⁾

İslâm bilginleri kimya alanında nesnel deneyler yapan ilk kişilerdi. “İmbik” “alkali” ve “alkol” sözcükleri bütün dillere Arapçadan geçmiştir. Her türlü iksir ve kimyasal karışım elde etmede kullanılan ‘imbikten geçirme’, yani damıtma yöntemi, belki de en önemli keşifleriydi. Bugün hâlâ aynı yöntem kullanılmaktadır. Arap kimyagerler imbiği çok geliştirdiler ve bunu, büyük oranda esans damıtmada kullandılar (Şekil 30).⁽⁷⁰⁾



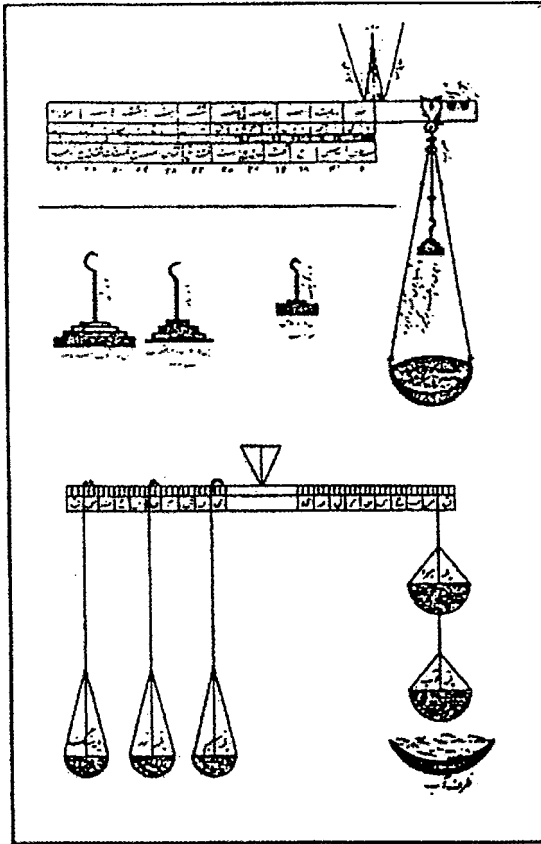
Şekil 30: Araplarda imbikle damıtma fırını.

İslâm hekimleri, güzel koku üreticileri ve metalürjistlerinin temel bilimlerin genel ilerlemesine en büyük katkıları kimya dalında olmuştur. Bu alandaki başarılarının başlıca nedeni, Müslümanların, Yunanlıları el sanatlarından uzaklaştıran sınıfsal önyargılardan bir dereceye kadar kurtulmuş olmalarıydı. Yazdıkları risalelerde ilaçlar, tuzlar ve değerli madenlerle yapılan işlemlerde gerekli laboratuvar tekniklerine tümüyle egemen oldukları görülmektedir.⁽⁴⁾

Kimyacılar “marsad” denilen **gerçek** laboratuvarlarda çeşitli maddeleri analizlemeyi, onların özgül **ağırlıklarını** ölçmeyi ve fiziksel niteliklerini incelemeyi denemişlerdir. Onların ayrıca hayret verici bir incelikle hazırlanmış ve üzerlerinde birçok basit ya da bileşik cismin özgül ağırlıkları yazılı olan çizelgeleri vardı. Özgül ağırlıkları karşılaştırarak onlar keçi sütünü

inek sütünden, Hindistan şekerini Irak şekerinden, Amu-Derya suyunu Nil suyundan, sığır yağını koyun yağından, susam yağını zeytin yağından, gerçek Seylan safirini yapay safirden, Kızıldeniz incilerini Acem Körfezi incilerinden ayırt edebiliyorlardı.⁽⁷⁰⁾

Arap simya yazınına göz gezdirildiğinde, onların sahip oldukları kimya bilgilerindeki kesinliğe insan şaşırıp kalmaktadır. Örneğin Arap simya bilgilerinden öğrendiğimize göre çelik, dövme demire göre daha az saf demir olmalıdır. Ebu'l Fâdıl (1175'ler) 3000 kimyasal madde tanıdığını öne sürmektedir. El-Hâzinî (12. yy) çok kesin bir biçimde pek çok maddenin özgül ağırlıklarını belirlemiş ve bunlardan hareketle verilen karışımların bileşimini saptamıştır (Şekil 31).⁽¹⁰⁾



Şekil 31: Abdurrahman el-Hâzinî'nin "Kitab Mîzân el-Hikmet"
(Hikmet Terazisi üzerine Kitab) (1112) adlı eserinden çeşitli terazi kurguları.

7. ve 11. yy'a ait ve Araplardan esinlenmiş olan birkaç Suriye elyazmasında ilginç kimyasal gösterimler yer almaktadır. Örneğin bunlarda

odun külü ile çakıltasından potasyumlu su camının eldesi, ayrıca kurşun oksit ve öteki kimi metal oksitlerden renkli emaye eldesi anlatılmaktadır. Civanın yemek tuzuyla ve vitriyol (sülfat tuzu) ile işlenmesinden kalomel (civa-I-klorür) ve süblime (civa-II-klorür) oluşmaktadır. Süblime için, “kolay uçucu olup yinelemeli süblimleştirme ile güzel beyaz kristaller halinde elde edilebilir; buharı ve kendisi korkunç zehirli olduğundan bu sırada ağız, burun delikleri ve gözler bal sürülerek korunmalıdır” denmektedir. Süblimenin sudaki çözeltisi çoğu metal ve cevherleri çezecek güce sahip olduğundan “keskin su” ya da “üç kez keskin su” diye adlandırılmıştır.⁽⁷⁰⁾

İslâm dini alkol içimini yasaklamasaydı, damıtma konusunda büyük gelişmeler kaydedileceği kuşkusuzdu. Orta Çağ simyacıları demir sülfatın (:vitriyol) damıtılmasından sülfürik asit (:zaç yağı), demir sülfat ve potasyum nitratın birlikte damıtılmasından nitrik asit (:kezzap) ve demir sülfat ile yemek tuzunun damıtılmasından hidroklorik asit (:tuzruhu) elde edebilmişlerdir. Ayrıca daha başka organik maddelerin elde edilmesini öğrenmişlerdir. Böylece teknik alanda oldukça ilerlemiş olmasına karşın, maddelerin yapısı konusunda daha çok Aristo ve onun izleyicilerinin görüşleri egemen olmuştur.⁽⁵¹⁾

Tüm Arap kimyacıları boraks, potas ve sodayı tanımaktadır. Metaller arasında civanın özel bir yeri vardır. Gizemsel öneminin yanı sıra çok lüks bir dünya malı idi. Zamanın prens ve halifeleri, gezinti bahçelerindeki civa dolu havuzlarıyla övünürlerdi. 9. yy'da bir Kahire valisi, kare biçiminde 50 arşınlık (yakl. 30 m) böyle bir havuza sahipti ve en büyük eğlencesi, mehtapta bir yatak üzerinde bu civa havuzunda yüzmekti. Ancak bu tür civa havuzları sağlıklı değildi, ayrıca da çok pahalıya mal oluyordu.⁽⁷⁰⁾ Bir metal olan civa en azından İÖ 7. yy'dan beri bilinmekte olup Orta Çağ boyunca simyacıların onu, tüm metallerin en önemlisi olarak kabul etmeleri nedeniyle büyük önem kazanmıştır. Örneğin İspanya'daki civa madenleri, her şeyden önce de *Almaden* (Arapça metal anlamına *el-maden*'den) bölgesindeki civa yatakları Araplarca işletilmiştir. Parlak ışıklı Merkür gezegeni (simya da civanın simgesi) en eski çağlardan beri astronomi gözlemlerinin konusu olmuş, Antik Çağ'dan Rönesans'a dek sanatçılar tarafından resimlenmiştir. Şekil 32'de İtalya'da Siena Katedrali'nin zemininde bulunan, doğu ile ticaret konusunu işleyen ve civa hakkındaki bilgileri içeren bir 15. yy mozaïği yer almaktadır.

Şeker kamışının özünü çıkararak arıtma ve şeker üretim tekniği, Sâsânîler tarafından Hindistan'dan alınmıştır. İslâm çağında şeker kamışı, Akdeniz ülkelerine yayılmıştır. Ayrıca nebat (nöbet) şekeri de üretiliyordu.



Şekil 32: Orta Çağ İtalya'sında civa ticaretini konu edinen bir 15. yy mozaiği.

Bitkilerin yakılmasından artakalan küller, erimiş içyağı ya da bitkisel yağ ile karıştırılarak çok iyi sabun elde edilmekteydi.

Bazı büyük kentlerde helâlar, yerlere çukurlar açılarak yapılmıştı (fosseptik). Zaman zaman boşaltıcılar bunların içine kül, kireç ve toprak attıktan sonra onları boşaltırlar ve içerik, iyice karıştırılarak o bölgenin bostancılarına gübre niyetine satılırdı. Yine, konutlarda ocağın bir yanında tuğladan yapılmış büyük bir küllük bulunurdu. Her gün, bir gün önceki küller oraya dökülür ve kendisine bu küllerin satıldığı bostancı, gübre olarak kullanmak üzere gelip onları alırdı.⁽⁷³⁾

Suriye elyazmalarında ayrıca güherçile, kükürt ve kömürden karabarut eldesine ilişkin bilgiler de yer almaktadır. Araplar bu barutu yangın oklarında ve havâî fişeklerde kullanmışlardır.⁽¹⁾ Güherçile eldesine ilişkin olarak potasyum tuzu çözeltilerinden üretim ve bunların saflaştırılmasına ilişkin ilk reçeteler Arap kökenlidir ve 1280'lerde Hasan 'el-Rammah'tan (ölm. 1294) kaynaklanmaktadır.

Nışadının Arap kimyasında ön planda bulunuşu, İran etkisi olarak yorumlanmaktadır; çünkü "nışadır", Farsça'dan alınma bir sözcüktür. O

zamanlar Türkistan yörelerinde elde edilen bu maddeye Çince’de “*nao-şa*” deniyordu. Uygur hakanlarının 10. yy’da Çin sarayına gönderdikleri armağanlar arasında nışadır da bulunmaktaydı.

Astroloji ile simya yalancı bilimlerdir. Ama bunlar astronomi ve kimya bilgisine dayanmak zorundaydı. Bunlarda yapılan araştırmalar, sonraları bilimsel astronomide ve kimya da çok yararlı olmuşlardır.⁽⁷⁴⁾

“Dört öge” (dört unsur; “*anâsır-ı erbaa*”) kuramı ve elementlerin dönüştürümüne (transmutasyon) ilişkin düşünceler İskenderiye’de ve daha sonra da Arap simyacılar tarafından geliştirilmiştir.⁽¹⁾ İslâm bilginleri alkali-lerle asitlerin farkını belirlediler; çok çeşitli kimyasal maddeler ve ilaçlar geliştirdiler.

Yunanlıların daha çok kurgulara yatkın olan zekâları, onları, deneyimle elde edilen bilgiler üzerine felsefî düşünceler yürütmeye götürmüş, kuramsal kimyayı ve doğa felsefesini ortaya çıkarmıştı. Ancak Araplar, her zaman için yineleyebilecekleri ve denetleyebilecekleri yapay koşullar altında planlı gözlemler yapma yöntemini bulmuş ve kullanmışlardı. Bilimsel anlamda deneysel kimyayı bulmuş ve geliştirmişlerdi.

Araplar civa-kükürt kuramını alıp geliştirdiler. Bu kuram, Paracelsus simyasının ve modern kimyanın çekirdeğidir. Buharlaştırma, süblimleştirme, kristallendirme, kavurma, süzme, damutma gibi kimyanın temel işlemlerini Arap kimyacıları geliştirmişlerdir. Bu işlerde kullandıkları cam gereçler, Suriye ve Mısırlı cam ustalarının elinden çıkma, gerçek sanat eserleriydi. Cam ürünleri, Arapların önemli dışsattım malları arasında bulunan Halep’in cam balon ve tüpleri, laboratuvarda en çok aranan gereçlerdi. Damutma düzenekleri, ilk kez Suriye kentlerinde ortaya çıkmıştı.

Kimyacılar deneyleri sırasında, ilaç olarak kullanılabilecek bazı maddelere rastlamışlarsa da, kimyayı bilerek tıbbın hizmetinde kullanan ilk bilgin, el-Râzî olmuştu. Çok daha sonra ise Paracelsus (1493-1541) bunu sürdürecekti.⁽⁷⁵⁾

5.7. ARAPLARDA YUNAN MİRASI VE HERMESÇİ GELENEK

Arap kimyasında önemli yapıtlardan en eskilerinden biri, Huneyn ibn İshak tarafından yazıldığı söylenen “*Aristo’nun Taşlar Kitabı*”dır. Kitabın adında geçen Aristo, her şeyi bilen ustaların söylencesel kişiliğini simgelemektedir. Bu, en eski Arap mineraloji kitabıdır. Kitapta metallerin eldesi çok ayrıntılı işlenmiş; 70’i aşkın mineral, tüm özellikleriyle tanımlanmıştır. Bazı kimyasal mad-

delerin tedavi amacıyla kullanılabileceği; gümüş, kurşun ve civanın kükürtle karardığı; bakırın ve pirinç alaşımının asitli yiyeceklerle bakır çalığı ya da bir tür malakit oluşturarak zehirlenme etkisi yaptığı anlatılmaktadır. Yine kitapta manyetik demirtaşından söz edilmekte ve Hint Okyanusu'nda dev bir muknatis dağının bulunduğu belirtilmektedir (bu sav, "1001 Gece Masalları"nda da geçmektedir; buna göre söz konusu bu muknatis dağı, gemilerin demir çivilerini çekim gücüyle söküp gemileri parçaladığından, Hint Okyanusu'nda seyredecek gemilerin yapımında tahta çivi kullanılması gerekmekte imiş!) (70) Metal halindeki demirin ısıtılarak kırmızı demir pası, buna da belirli maddelerin katılmasıyla çelik üretilebileceği belirtilmektedir. Ayrıca örneğin kurşun beyazının sirke ile çok yararlı bir ilaç (kurşun asetat) vereceği, kurşun oksitin merhem olarak kullanılabileceği, ince levha halindeki kurşun oksitin ısıtılmasıyla sülüşen elde edilebileceği, civanın "zararlı bir gümüş" olduğu, altın dışında tüm metallerin civa üzerinde yüzdüğü, civa buharının çok zehirli olduğu, civa ile kükürtün uzun süre ısıtılınca zinnob (civa sülfür) verdiği söylenmektedir.(1)

İslâm simyasının en önemli kaynaklarından biri, Hermes'e atfedilen ve batıda "*Corpus Hermeticum*" (*Hermetik Külliyyat*) adıyla bilinen bir dizi risaledir. İskenderiye'de Hermes figürü, Yunan tanrısı Hermes, Roma tanrısı Merkür ve Mısır tanrısı Thoth'un, simyanın ve 'doğa felsefesi'nin kurucusu olan bir kişilikte birleştirilmesiyle oluşturulmuştu. İslâm kaynaklarında ise İskenderiye kaynaklarının tek Hermes'i üç tane oldu ve böylece Hermes Trismegistos (Arapça "*el-müselles bi'l-hikmet*"; üç kez kutsal Hermes) adı, batıda çok sayıda filozof ve şaire esin kaynağı olmuştur.(72)

Harran Sabîîlerinin en ünlü bilgini olan Sâbit ibn Kurra, Süryanice olarak "*Hermes'in Tâlimatı*" başlıklı bir kitap yazmış ve bunu da Arapçaya çevirmiştir.

Hermetizm simya ile ilgilidir. Bilinen ilk büyük Müslüman simyacı olan Câbir ibn Hayyan, hermetik felsefe üzerine pek çok risale yazmış ve Aristo'nun doğa felsefesine karşı çıkmıştır. "*Tabula Smaragdina*" ve "*Turba Philosophorum*" gibi diğer ünlü simya metinleri de İskenderiye, Bizans ve Suriye kaynaklarına dayalı islâmî hermetizm ve simya geleneğine bağlıdır. Orta Çağda Hermes, Mısırlıların Thoth'u, Yahudilerin Uhnuh'u, eski İranlıların Hushang'ı ile bir tutulmuştu. İslâm'da ise Hermes, Hürmüz'e ya da İdris Peygamber'e karşılık gelmektedir. Mani dinine bağlı olanlar Hermes'i, Mani'den önce gelen beş büyük peygamberden biri olarak kabul ederler. Yunan mitolojisinde Hermes, Zeus ile Maia'nın oğluydu. Daha sonra Romalıların, özel işareti "*caduceus*" (tıbbın simgesi olan ve Yunan tanrısı

Hermes'in elinde taşıdığı söylenen yılanlı âsâ) olan tanrı Merkür'ü (aynı zamanda civa elementinin de simgesidir) ile özdeşleştirildi.

İslâmî yazılarda üç tane Hermes bilinir: 1-Birinci Hermes (*Hirmisi'l-Haramisah'i*), 2-İkinci Hermes (Babilî Hermes), 3-Üçüncü Hermes (Mısırlı Hermes).

Orta Çağ boyunca hermetik öğreti, gizli olması nedeniyle ender olarak açığa vuruldu. Birçok Avrupa dilinde "hermenötik" sözcüğü, bir metnin iç anlamının yorumlanması anlamına gelir.

Hermes ve onun Ostanes, Zosimos gibi çıraklarının kitapları, Arapça'ya çevrilerek İslâm dünyasına kazandırılmışlardır. Arap geleneğinde yazılan böylesi kitaplardan en önemli ikisi şunlardır:

- (i) "*Sırr el-Hâlîka*" (*Yaratılış Sırrı*): Halife Me'mun döneminde adı bilinmeyen bir Müslüman tarafından oluşturularak Tyane'li Apollonius'a (ölm. 97) atfedilmiştir. Ünlü "*Zümrüt Tablet*" (*Tabula Smaragdina*) ile biten yapıt, işte budur. Bu yapıt, aynı dönemde Urfa'lı Yâkub (Edessa'lı Jakob) (633-708) tarafından oluşturulan "*Hazineler Kitabı*" adlı yapıtla karşılaştırılabilecek önemde bir kitaptır.
- (ii) "*Gayet el-Hakîm*" (*Bilgenin Amacı*): Bu kitapta Sabîîlerin yıldızları kutsama ile ilgili âyin ve ibadetleri konusundaki bilgiler yanında Sokrates'e mal edilen "*Kusursuz Doğa*" adlı yapıt üzerine bütüncül bir açıklama vardır.⁽⁷⁶⁾

5.8. İSLAMDA ÜNLÜ SİMYACI VE KİMYACILAR

Arap simyasının en önde gelen temsilcileri arasında Halid ibn Yezid (635-704), Câbir ibn Hayyan (720-813), Ebubekir el-Râzî (865-925), İbn Sina (980-1037) ve İbn Rüşd (1126-1198) sayılabilir.

5.8.1. Halid İbn Yezid

Muaviye'nin torunu ve ikinci Emevî hükümdarı I. Yezid'in oğlu olan Halid ibn Yezid, kimya bilgisini o sırada İskenderiye'de yetişmiş Morienus adlı bir Rum keşişten öğrenmiştir. Ünlü kimyacı Câbir ibn Hayyan'ın Halid'in öğrencisi olduğu söylenir. Yine Câbir'in, İmam Cafer el-Sâdık'ın öğrencisi ve dostu olduğu da bilinmektedir.⁽⁷⁷⁾

Halid ilk Müslüman kimyacıdır ve kendisine verilen "hakîm" sanına bakılırsa aynı zamanda ilk filozoftur. Halid ibn Yezid ibn Muaviye, Yunanca ve Kipticeden kimya, tıp ve astroloji yapıtları çevirmiştir. Aynı şekilde İmam Câfer el-Sâdık'ın (700-765) da kimya ve astroloji ile uğraştığı bilin-

mektedir.⁽⁷⁸⁾ Büyük kimyacı Câbir ibn Hayyan'ın kendi kitaplarında, İmam Câfer'in kendi hocası olduğunu belirtmesi dışında İmam Câfer'in kimya ile uğraşıp uğraşmadığı tartışma konusu olmuştur. Ancak J. Ruska (1867-1949), bize onun bu bilimle uğraştığını kanıtlamıştır. Oysa Halid'e gelirsek, ona atfedilen birçok kimya kitabı olduğu gibi, birçok kitapta onun bu bilimle uğraştığına ilişkin olarak elimizde kesin bilgi ve kanıtlar vardır.⁽⁷⁹⁾

Arap simyasının içeriği, Antik Çağ simya bilgilerinden kaynaklanır ve Araplar bu eski bilgileri hemen hemen hiç geliştirmemişlerdir. Arap simyasının antik simyaya bağlılığı konusundaki söylentiye göre, ilk Arap simyacı Halid ibn Yezid ibn Muaviye, bu bilgileri Rum keşiş Morienus Romanus'tan (simya eserlerine göre de Bizans'lı simyacı Stephanos'dan) almıştır. Söylentiye göre Prens Halid, Kudüs'te sessizce ve yalnız yaşamakta olan Morienus'u yanına çağırarak İskenderiye'de ona bir atölye açmıştır. Morienus orada altın yapma sanatıyla uğraşmış ve altın elde ettikten sonra da ortadan kaybolmuştur. Halid yıllar sonra Morienus'u bir rahibin ve sadık kölesi Galib'in yardımıyla bularak onun öğrencisi olur. Morienus öğretisini Halid'e aktarır. Bu sanatın inceliklerini öğrenen Halid şöyle der: "*Şimdi artık sabrın Tanrı'dan, aceleciliğin de Şeytan'dan geldiğini anlıyorum.*" Prens Halid Arap yazınının en güzel öğretici yapıtlarından biri olan "*Krates'in Kitabı*"nı yazmıştır (Krates sözcüğü, Demokritos'un Arapça bozulmuş şeklidir). Yazım biçimi Helenistik geleneğe uyar. Ondaki kimya terimleri çoğunlukla Yunanca olup birkaçı da doğu kaynaklıdır.⁽¹⁰⁾

5.8.2. Câbir ibn Hayyan

Platon'un "*Timaios*" adlı dialogları dünyanın yaratılış tarihini konu edinir. Burada Tanrı'nın (Demiurgos) uzayda küçük üçgenler keserek bunlardan ilksel cisimleri, bu öğelerden de gerçek cisimleri, bitkileri, hayvanları ve insanı yarattığı belirtilir. "*Timaios*"un başarısı doğuda da batıdaki kadar büyük olmuştur. Örneğin Câbir ibn Hayyan'ın metalleri dönüştürme öğretisi, tümüyle "*Timaios*"un matematiksel atomculuğu üzerine kuruludur.^(80, 81)

Câbir Kûfe'li bir eczacının oğlu idi ve Câbir'in ailesi daha sonra Kûfe'den Horasan'ın Tus kentine gelip yerleşmişti.⁽⁸²⁾ Orta Çağ Latin literatüründe "Geber" adıyla anılan Câbir ibn Hayyan (el-Sûfi diye de adlandırılır) (720-813) hekimlik pratiği yapmışsa da bize ulaşacak şekilde herhangi bir tıbbî yazısı kaydedilmemiştir. Bazı zehirlerin eldesi ona atfedilmektedir. Câbir Arap simyasının babası olarak ünlenmiştir. Câbir'in, Harun Reşid'in güçlü vezirleri olan Bermekî Ailesi ile yakın ilişkileri olduğu söylenmektedir. Öldüğü sürgün yeri Kûfe'de kurmuş olduğu laboratuvarı, 200 yıl sonra harabe halinde bulunmuştur.⁽⁸¹⁾

Antik Çağ'ın masalsı ustaları olan Hermes, Zoroaster ve Ostanes gibi, Câbir de daha sonraları söylencesel bir kişilik kazanmıştır. Gerçek Câbir (ibn Hayyan) Bağdat'ta yaşamıştır. Orta Çağ Avrupa'sında ona Latince "Geber" adı verilmiş ve pek çok yapıt bu yazara atfedilmiştir. Geber'e atfedilen yazılar çok değerli yönerge ve yöntemleri içermektedir. Ancak 19. yy'da, bu yazıların yazarının, "düzmece (Psödo) Geber" diye adlandırılan başka biri olduğu kanıtlanmıştır.⁽¹⁾ Batıda "Geber" adı çevresinde dönen bilgilerin çoğu asılsızdır; örneğin mineral asitlerin elde edilmesi 16. yy'da keşfedilmişken, bu da "*Liber Fornacum*" adı altında Câbir'e mal edilen bir kitaba girmiştir.⁽⁷⁾ Câbir'e atfedilen tıp kitapları yalnızca Yunan yazarlarca zikredilmektedir ve bunlarda Süryanice ve Hintçe ilaç adları ender şekilde yer alırken, Farsça adlar bolca yer almaktadır. Dolayısıyla böyle yapıtların Yunan bilimsel araştırmaları ile İran pratik tıp ve zehir bilgilerinin bir karışımı olduğu düşünülebilir. "*Câbir Külliyyâtı*"nda simya, kuramsal ve pratik yönleriyle birlikte ele alınmış ve Avrupa simyasının tarihsel gelişiminde izleri kalmıştır.⁽⁹⁾ Câbir, "*Kitab es-Seb'in*"de (Yetmiş Kitap) 10'ardan 7 grup halinde simya öğretisinin sistemli bir toplu sunumunu vermektedir. "*Câbir Külliyyâtı*"nda bunun dışında "*Kralın Kitabı*", "*Hafifliğin Kitabı*", "*Ağırlığın Kitabı*", "*Civanın Kitabı*" ve "*Yüz On İki Kitap*" gibi yapıtlarda platonsal-aristosal görüşler kimyaya yaklaştırılmış ve düzenlenmiştir. Bunlarda ilk kez "eliksir", "ruh", "cevher" gibi yeni kavramlar ortaya atılmış, belirli kimyasal maddelere belirli karakteristik nitelikler verilmiştir.⁽¹⁾

Bu kavramlar deney yapma düşüncesini kamçulamış, ama buna koşut olarak da tutarsız kuramlara yol açmıştır. Yunan öğretisinin merkezi olan İskenderiye'de ve zamanla da tüm İslâm dünyasında bu bağlamda gnostikler ve yeniplatonculardan türetilen belirli mistik eğilimler, deney ruhu üzerine çok olumsuz etkilerde bulunmuştur. Böylece Câbir'in ellerinde deneyssel araştırmanın bir konusu olmuş olan simya, kimi zaman açıklanması güç spekülasyonlara ve boş inançlara dayalı pratiklere dönüşerek olumsuzlaşmıştır.⁽⁸¹⁾

Câbir Hermesci geleneğe bağlı idi. "*Câbir Külliyyâtı*"nın yazarı hakkında karar vermek kuşkulu bir sorun olmuştur. Berthelot bu konuyla özel olarak ilgilenmiş, sonunda da yapıtların Câbir'e ait olmadığını savunmuştu. E. J. Holmyard (1891-1958) ise tersi görüşteydi. Alman bilim tarihçisi Paul Krauss 1942 yılında "*Câbir Külliyyâtı*"nın, İhvanu's-Safâ derneğinin elinden çıktığını kanıtlamıştır.

Câbir'e göre simyanın amacı, görünür olanı gizlemek ve gizli olanı açığa çıkarmaktır! "*Kitab Meydan el-Akl*"da (Akıl Meydanının Kitabı) açıkladığı gibi, "*bir nesnenin niteliklerini ölçmek, onun sıcaklığını, soğukluğunu, nemlilik*

derecesini, kuruluşunu belirlemek, o nesnede doğa ruhunun nasıl biçimlendiğini, inceliklerini ölçmek demektir; kimyasal işlem ise en yetkin şekli ile mânevî ve ruhsal bir işlemdir; ruhun enerjetiği, mânevî enerji, doğaları özgür kılması nedeniyle kendi ruhunu da özgür kılmakta olan kimyacınnun aracılığı ile bağımsızlaşabilmektedir.”⁽⁷⁶⁾

Câbir simya alanında, özellikle altın ve gümüş yapımıyla ilgilenmiştir. O, cevherlerin hepsinin de kükürt içerdiklerini, özelliklerindeki farklılıkların, kükürt oranının farklılığından ileri geldiğini düşünmüştür.

Simyanın temel önermeleri Mısırlı ve Yunan bilginlerce konmuş olup başlıca şunları içerir:

- (a) Tüm metaller, gerçekte aynıdır; bunun sonucu olarak birini diğere dönüştürmek mümkündür,
- (b) Tüm metallerin “en safı” altındır ve bunu gümüş izler,
- (c) Yaygın metalleri saf metallere (altın ve gümüşe) sürekli dönüştürebilecek bir madde (“Filozof Taşı”) vardır.⁽⁸¹⁾

Câbir’e göre nesneler basit ve bileşik olmak üzere ikiye ayrılır. Bileşik nesneler basitlerin birleşmesi sonucu oluşurlar. Bu nedenle doğada bulunan varlıkların çoğu, basitlerin birleşmesinden ortaya çıkmıştır. Bileşik nesnelerin birleşmesiyle ise karmaşık nesneler oluşmuştur. Hareket, durgunluk, nitelik ve nicelik, evreni oluşturan çeşitliliğin dört kuralıdır. Câbir’e göre bütün doğa olayları niceliğe ve sayıya indirgenebilir. Doğada her olay bir nedene dayanır; nedensiz bir olay ya da nesne yoktur.

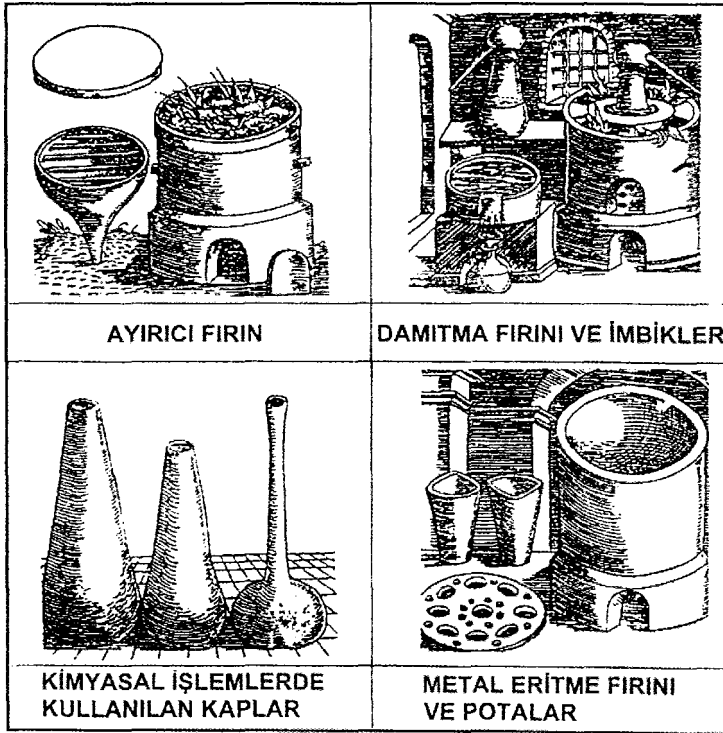
Câbir’e göre metaller altın, gümüş, kurşun, kalay, bakır, demir ve “Çin demiri” (“*khar sini*”) olmak üzere yedi tanedir. “Çin demiri” parlatılarak ayna yapımında kullanılan bakır-çinko-nikel alaşımıdır ve Çin’de “beyaz bakır” anlamına “*pai-t’ung*” olarak adlandırılır. Câbir’in sınıflandırmasına göre civa bir metal olmayıp bir ruhtur.

Câbir’e göre metalleri oluşturan iki ilke kükürt ve civadır. Bunlar varsayımsal maddeler olup bilinen kükürt ve civa ile bir ilişkileri yoktur. Değişik metal türlerinin varlığının nedeni, kükürt ile civanın her zaman saf olmaması ve bunların her zaman aynı oranda birleşmemesidir. Eğer bunlar mükemmel saflıkta iseler ve doğal dengeye uygun oranda birleşirlerse, metallerin en mükemmeli olan altın oluşur. Saflıklarında ve birleşme oranlarında eksiklik ya da sapma varsa bunlara bağlı olarak diğer metaller oluşur. Bu metaller altın ile aynı bileşenleri içerdiklerine göre, birleşmedeki hatalar uygun işlemlerle giderilebilirse, bu metaller altına dönüşebilirler.⁽⁴²⁾

“Ruh” kavramıyla civa, “cevher” kavramıyla da tüm metaller (civa metal olarak kavranmıyordu) göz önüne alınıyordu. “Eliksir” kavramı gü-

müşü altına dönüştürme, soyluşturma ve yetkinleştirme gücüne sahip bir çözelti anlamında kullanılıyordu. Onun üretilmesi, kimyacıların en yüce hedefi idi. "Eliksir", elementlerin (yani ateş, su, hava ve toprağın), cevherin (yani metallerin) ve ruhun (yani civanın) uygun bir biçimde birleştirilmesiyle elde edilebilirdi ve bu durum, biyolojik olaylara benzer biçimde eril ve dişi yaratığın birleşmesi şeklinde ele alınıyordu.

Câbir ve Râzî, kimya da yeni bir kuram ortaya atmışlardır. Bu kuramın kökeni, Aristo'nun "Meteoroloji" adlı yapıtından kaynaklanmaktaydı ve onlar metallerin, civa ve kükürtün birleşmesinden oluştuğunu ve böylece de yeryüzünü oluşturduğunu öngörmüşlerdir. Bu kuram, İhvan us-Safâ Derneği üyelerince İS 950'lerde yazılmış olan risalelerde de yer almaktadır.



Şekil 33: Câbir'e göre çeşitli kimyasal gereçler.

Arap simya öğretisinde çoğu minerallerin kısa ya da uzunca bir zaman aşımında "olgunlaştıkları" ve "kivama geldikleri" kabul ediliyordu. Örneğin tuzlar, şap, vitriyoller (sülfat tuzları) ve kükürt bir yılda, metaller birkaç yılda, değerli taşlar ise bir yüzyıl sonra olgunlaşıyorlardı.⁽¹⁾

Kimya pratiği konusunda Câbir buharlaştırma, süzme, süblimleştirme, eritme, damıtma ve kristallendirme için gelişkin yöntemler kullanmış-

tır. Zinnober (civa sülfür), arsenik oksit vb. . gibi çoğu kimyasal maddelerin hazırlanmasını tanımlamıştır. Vitriyollerin, şapların, alkalilerin, nışadırın ve güherçilenin saf olarak nasıl elde edileceğini ve kükürtü alkali ile ısıtarak “kükürt sütü”nün (“kutsal su’!) nasıl hazırlanacağını biliyordu. Bazen kristallendirme yoluyla saf civa oksit, süblime (civa-II-klorür), kurşun asetat ve başkaca asetatları hazırlamıştır. Sülfürik ve nitrik asitlerin ve onların karışımı olan “kral suyu”nun (“*aqua regia*”) hazırlanmasını kestirmiş, altın ve gümüşün bu karışım içinde çözündüğünü anlamıştır.

Şekil 33’de Câbir’in Latince’ye çevrilen “*Fırınlara Kitabı*” adlı eserinden çeşitli kimyasal gereçler yer almaktadır.

Câbir yazmalarından kaynaklanan bazı teknik terimler Latince üzerinden Avrupa dillerine geçmiştir. Bunlar arasında “*realgar*” (kırmızı arsenik sülfür), “*tutia*” (çinko karbonat), “*alkali*”, “*antimony*” (Ar. *ithmid*), “*alembic*” (imbik) sayılabilir.

Yunanlılarca bilinmeyen yeni bir kimyasal madde, Câbir’in yazmalarında görülen “*sal-ammoniac*”tır (salmiyak; nışadır; amonyum klorür). Yunanca “*ammoniacon*”, kayatuzu (sodyum klorür) anlamına geliyordu.

Câbir yazmaları sonradan Latince’ye çevrilmiştir. Böyle bir ilk çeviri, İngiliz Chester’li Robert (12. yy) tarafından “*Summa Perfectionis*” (*Book of the Composition of Alchemy*) (1144) idi. “*Yetmiş Kitap*”ın Latinceye çevirisi, Cremona’lı Gerard’ın (1114-1187) başarılarından biri olmuştur. Ayrıca başkaca çeviriler de olmuştur.⁽⁸¹⁾ “*Summa Perfectionis*”, kimya konusunu ciddi şekilde inceleyen en eski yapıt olarak kabul edilmektedir.

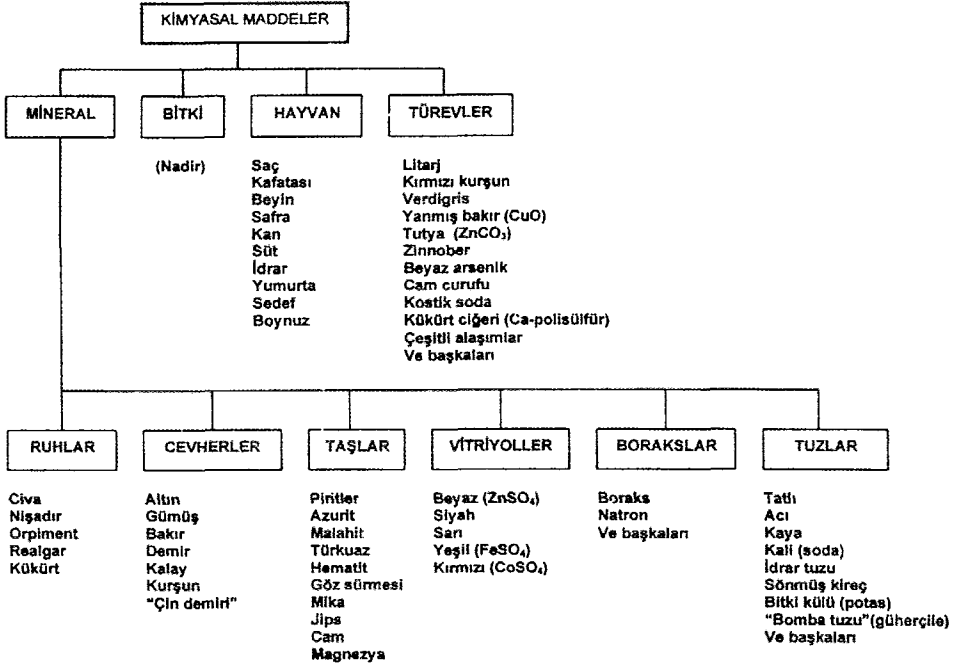
5.8.3. El-Râzî

Batıda Rhases, Latinlerde ise Alubator diye bilinen Ebubekir Muhammed ibn Zekeriya el-Râzî, büyük hekim ve kimyacı olup ilk kez çiçek ve kızamık hastalıklarının tedavisini sağlayıp kimyayı tıbbı uygulamıştır.

El-Râzî tıp dışında dinbilim, felsefe, matematik, astronomi ve “Doğa bilimleri” konularında da yazmıştır. “Doğa bilimleri o zamanlar madde, uzay, zaman, hareket, beslenme, büyüme, çürüme, meteoroloji, optik ve simyayı kapsıyordu. El-Râzî’nin simya konusundaki çalışmaları, yüzyılımızın ilk yarısında gün ışığına çıkarılabılmış ve onun “*Simya Sanatının Kitabı*” adlı büyük yapıtı, bir Hint prensinin kitaplığında keşfedilmiştir. Bu kitap kısmen Câbir’le aynı kaynaklara dayanıyorsa da El-Râzî’nin bu yapıtı, maddeleri daha iyi sınıflandırması, kimyasal süreç ve aygıtları daha açık tanımlaması bakımından daha göz doldurucudur. Câbir ve öteki Arap simyacıları mineral maddeleri “cevherler” (altın, gümüş vb.), “canlar” (kükürt, arsenik vb.) ve “ruhlar” (civa

ve nişadır) diye sınıflandırırken, El-Râzî simyasal maddeleri bitkisel, hayvanal ve mineral maddeler diye günümüze göre daha uygun bir dille sınıflandırmıştır.⁽⁸¹⁾ El-Râzî "*Kitab el-Sırr el-Esrar*" (*Sırların Sırrı Kitabı*) adlı simya eserinde, ilk kez, ayrıntılı bir madde sınıflandırması vermiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6: El-Râzî'ye göre kimyasal maddelerin sınıflandırılması⁽⁴²⁾



El-Râzî sodyum karbonat (soda) ile potasyum karbonat (potas) arasındaki farkı ortaya koymuş, klorür asiti ile nitrat asitinin elde edilmesi için reçeteler vermiş, "damıtılmış şap suyu" ("*ruh el-zac*") adını verdiği sülfat asitini bulmuş, karıncaları damutarak formik asiti (karınca asiti) ilk kez elde etmiştir. Bunların yanı sıra kostik sodayı (NaOH) ve gliserini de bulmuştur.⁽⁴²⁾

Ebubekir el-Râzî iyatrokimyacı (:tıbbi kimyacı) olup Galenos'u izlemiş ve simyayı yüksek bir konuma erdirmişdir. Transmutasyon yöntemlerinden birini "*Kitab-el-Esrar*"da (:*Sırların Kitabı*) (920)"civanın kırmızılığına yükselişi" diye adlandırmıştır. Buna göre: "*Bir miktar civa al, hardalla karıştır, toprak bir kaba koy ve üzerine bir miktar yağ dök. İçine 5 dirhem sarı toz kükürt at, bu kadar da sarı vitriyol koy, bu kabı yarı boyuna dek bir tezek ateşinin içine yerleştir ve katılaşana dek bir gün ve bir gece boyu ısıt. Daha sonra onu alıp su ve tuz ile yıka. Başka bir toprak kap al ve onun ortasına kilden bir lamba koy, lambanın kafası üzerine küçük şeker dilimleri yerleştir. Kaynamış civayı lambanın içine koy ve kap içindeki lambanın çevresine sarı toz kükürt yerleştir. Lambanın altından hafif bir*

ateş tutuştur, 10 saat süre ile bu ateş yansın. Kükürt her şeyi kırmızılaştırır... Bu civadan bir kısım alıp on kısım gümüş üzerine koyarsan ve on kez öğütürsen, altın elde edilir.”⁽⁴¹⁾

Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) kuyumcular tarafından altın, gümüş gibi metallerin lehimlenmesinde kullanılıyordu. Boraks, metal oksitlerini karışık boratlar haline getirerek çözdüğünden, el-Râzî’den beri metallerin lehimlenmesinde kullanılmaktadır.⁽⁸³⁾

El-Râzî, yapay yollardan elde ettiği ilaçları insanlara vermeden önce, hayvanlar üzerinde dikkatle denerdi. İşte böylece civa bileşiklerinden bazılarınun ilaç olarak kullanılması mümkün oldu. Afyon ve esrardan, gene hayvanlar üzerindeki denemelerinde anestezi için yararlandı. Onun bulmuş olduğu ilaçlardan birinin Fransa’daki adı “*Blanc-Rhasis*” dir (*Râzî beyazı*); ama halk ağzında bu, “*Blanc-raisin*”, yani ‘üzüm beyazı’ biçimine dönüşmüştür. El-Râzî, kimyasal ilaçlara başvurmadan önce, doğrudan doğruya bitkileri doğal halleriyle kullanırdı. Genç hekimlere, beslenmeyi düzenlemek yoluyla tedavinin yapılabildiği yerlerde ilaç vermekten kaçınılmasını ve basit ilaçların yettiği yerlerde karışım ilaçların verilmemesini öğütlemiştir.⁽⁷⁰⁾

El-Râzî yalnızca büyük bir hekim değil aynı zamanda ilk gerçek kimyacılarından biriydi. Yöntemli bir şekilde hazırlanmış deneylerle kimyayı bütün gizemsel sapkınlıklardan, altın yapma iddiasında bulunan simyacılar-dan, şarlatanlıklardan arındırmış, ona doğa bilimleri arasında, elementler ve onların bileşimleriyle uğraşan bir bilim kimliğini kazandırmıştı.

Ama bu cömert ve yardımsever insanın bol bol iyiliğini gören halk arasında, onun “Filozof Taşı”nı bulduğu ve onun sayesinde değersiz metalleri altına çevirebildiği söylentisi doğmuştu. El-Râzî’nin tabak, tencere ve tavalarının saf altından olduğu, yemeklerinin altın kaplarda piştiği ve altın tepsiler üzerinde getirildiği söylenirdi.⁽⁷⁵⁾ Câbir ve el-Râzî “transmutasyon” olanağını kabul etmişler ve bu işlemin, maddenin (Safılaştırılması → Eritilmesi → Çözülerek parçalanması → Farklı madde çözeltilerinin birleştirilmesi → Sonuç maddenin çökeltilmesi) aşamalarından oluştuğunu belirtmişlerdir. El-Râzî, Câbir’den “üstadım” diye söz etmiştir.⁽⁸⁴⁾

El-Râzî, Aristo ile Demokritos’un kuramlarını birleştirmek istemiştir. Ona göre tüm cisimler atomlardan oluşuyor ve atomların yanı sıra boş uzay yer alıyordu. Atomlar birbirlerine ne denli yakın ya da sık şekilde bir araya gelirse, toprak ya da su örneğinde olduğu gibi, madde o denli yoğun oluyor ve ateş ve havadan farklı olarak uzay içinde aşağıya doğru inmeye çalışıyordu.

El-Râzî'nin en ünlü simya yapıtları şunlardır:⁽⁸⁵⁾

- 1)"*Kitab el-Medhal el-Tâlim*" (Öğretime Giriş Kitabı),
- 2)"*Kitab el-Şevâhid*" (Tanıklar Kitabı),
- 3)"*Kitab el-Esrâr*" (Sırlar Kitabı) (Latincesi: "*Liber Secretorum Bubacaris*),
- 4)"*Kitab el-Sırr el-Esrâr*" (Sırların Sırrı Kitabı).

Ünlü bilim tarihçisi E. J. Holmyard, el-Râzî'yi modern kimyanın kurucusu saymaktadır.⁽⁷⁹⁾

El-Râzî'nin "*Sırların Sırrı*" adlı kitabında kimyasal madde ve mineral-lerle aygıt ve reçetelere ilişkin çok kabarık sayıda bir liste vardır. Betimlenen ve kullanılan aygıtlar arasında beherler, balonlar, ufak şişeler, leğenler, kristallendirme çanakları ve cam kaplar, çanak-çömlek ve toprak kaplar, kandiller ve yağ lambaları, mangal ve maltızlar, fırınlar ("*athanor*"), ege/torpü, spatula, çekiç, kepçe, makas, maşa, kum ve su banyoları, kıl ve keten süzgeçler, imbikler, huniler, damıtma balonları ("*cucurbit*"), havan ve havaneli bulunmaktadır. Bunlar 19. yy sonuna dek simya, eczacılık ve metalürji işyerlerinde kullanılmışlardır. Benzer şekilde el-Râzî'nin damıtma, süblimleştirme, kalsinleme ve çözme teknikleri, çok sonraki dönemlere dek kimya sanatının ve kimya mühendisliğinin temelleri olmuştur.⁽⁸⁶⁾

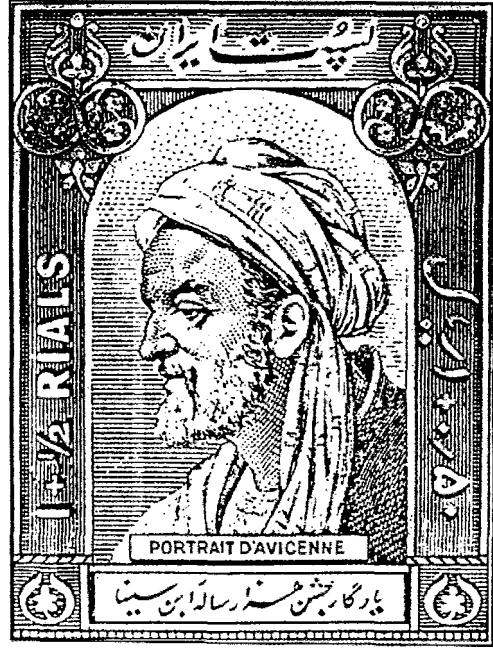
5.8.4. İbn Sina

İbn Sina (980-1037) simya açısından özellikle transmutasyon olanağıyla ilgilenmiştir. Yüzyıl boyu önemini sürdürmüş olan "*Kitab el-Şifâ*" (Latince'ye çevirisi: "*Sufficientia*") adlı yapıtının mineralojiye ilişkin bölümünde mineralleri taşlar, ateşte eriyen maddeler, kükürtler ve tuzlar diye dört gruba ayırmıştır. Bu kitabın son kısmında simyacılar çatarak bir metalin başka bir metale dönüştürülmesinin olanaksızlığını ve bu yolla yapılan alaşımların, kurnazca yapılmış taklitlerden öte bir şey olmadığını belirtmiştir.⁽¹⁾

Ona göre gümüş ve altın, ay ve güneşin yeryüzüne etkisiyle doğa tarafından oluşturuluyordu. "*Kitab ün-Nefs*" (Latince'de: "*De Anima*") adlı eserinde simya dan söz eder. "*Tıp Kanunu*" (:"*Canon Medicinæ*") adlı büyük eseri 1700'lere değin Avrupa'da ve yakın zamanlara değin de kuzey Afrika'da bir otorite ve bir resmi ilaç kitabı olarak tanınmıştır.

Şekil 34'de, anısına çıkarılan bir pulda, İbn Sina'nın portresi görülmektedir.

İbn Sina'nın simya konusunda "*Risalet el-İksir*" adını taşıyan yapıtında bakır, kurşun ya da kalay gibi metallerin eritilmesinden sonra çeşitli işlemlerle sarı ya da beyaz renk kazandırılmasıyla elde edildiği sanılan altın ya da gümüş benzeri taklitlerin, gerçekten altın ya da gümüş olamayacaklarını; yani transmutasyonun mümkün olmadığını; yalnızca renk değişiminin, maddenin özünü değiştiremeyeceğini belirtmektedir. Altın ya da gümüş rengine boyamada



Şekil 34: Anısına çıkarılmış bir pulda İbn Sina'nın portresi

kullanılacak boyaları İbn Sina "iksir" adıyla karşılamaktadır. "Beyaza boyamada" civanın kullanılabileceğini; çünkü sıvı halde olan civanın, maddenin iç kısımlarına girebilme yetisinin fazla olduğunu; ayrıca civa miktarı arttırıldığında boyama etkisinin artmadığını deneylerle gözlemiştir. "Kırmızı boya" olarak kullanılacak maddeyi ise kükürt ve civayı birlikte pişirerek elde etmiştir. Civa, kükürt ve kirecin birlikte pişirilmesi ile elde edilen kırmızı renkli maddenin, metalleri "sarıya boyamada" kullanılabileceğini deneylerle belirlemiştir. Ayrıca saç, yumurta ve kan gibi organik maddelerden hayvansal boya olarak yararlanılabileceğini belirtmiştir. Doğada varlığı kabul edilen "dört öge"den (yani hava, su, toprak ve ateş'ten) dördünün de kırmızı boya da bulunduğunu, beyaz boya da ise ateş dışındaki öteki üç ögenin yer aldığını belirtmiştir.⁽⁸⁷⁾ "*Risalet el-İksir*" de boyama işleminin tamamlanması ve boyama iksirinin özellikleri konusunda şunlar söylenmektedir: "Bu iksir, boya etkisiyle boyar, yağ etkisiyle derinlemesine gider, kül etkisiyle sabitleştirir. Yağ, çok hafif olan boyayı ve çok yoğun olan külü su ile birleştirir. Civa ise, boyanın taşıyıcısıdır. Boya aracılığıyla boyanan kül ile desteklenen yağ iç kısımlara girince, (boya ile kül) birlikte derinlemesine girmiş olurlar; kül sabit kalınca, ikisi de iyice karıştıkları için sabitleşirler. Kırmızı boya dört öğeden Ateş'e, yağ Hava'ya, civa Su'ya, kül ise Toprak'a benzemektedir. Beyaz, bunlardan -ateş dışında- üçü ile gerçekleşir; sarı dördünün tamamı ile gerçekleşir."

İbn Sina simya konusundaki yazılarından “*Risalet el-Barakî*”yi 20 yaşlarında, “*Risalet el-İksir*”i 30 yaşlarında, “*Kitab el-Şifâ*”yı ise 40 yaşlarında yazmıştır. “*Risalet el-Barakî*”de “sarı kükürtten elde edilen kırmızı iksirin gerçeği” işlenmektedir. Burada tanımlanan iksir, el-Râzî’nin “*Kitab el- Esrâr*”ında tanımlanana çok benzemektedir.⁽⁸⁸⁾

İbn Sina, kendi dışındaki hiçbir otoritenin görüşünü, kendi araştırma ve mantık süzgecinden geçirmeden kabul etmemiş ve bu yönü ile de bilim dünyasına ışık tutarak modern bilimsel yöntemin öncülüğünü yapmıştır.⁽⁸⁹⁾ İbn Sina “madde” ve “biçim”i bir BİRLİK olarak kabul etmiştir. Doğa olaylarının açıklanmasında doğüstü ve maddesel olmayan güçlerin etkisinin kabulünün gerekmediğini söylemiş ve kuramsal düşünme ve kavram oluşturma gibi düşünsel çalışmaları üst düzeye çıkarmıştır.⁽¹⁾

Çizelge 7. İbn Sina’nın *Tıp Kanunu*’ndan bazı kimyasal madde adları ve eşdeğerleri

İbn Sina’da	Türkçe’de	İngilizce ya da Latince’ de
<i>Phitkari</i>	Şap	<i>Alum</i>
<i>Noshader</i>	Nişadır, amonyum klorür	<i>Ammonium chloride</i>
<i>Surmah</i>	Sürme, antimon sülfür	<i>Antimony</i>
<i>Chandi</i>	Gümüş	<i>Argentum</i>
<i>Sona</i>	Altın	<i>Aurum</i>
<i>Suhaga</i>	Boraks	<i>Borax</i>
<i>Chuna</i>	Kalsiyum	<i>Calcium</i>
<i>Kaforo</i>	Kâfuru	<i>Camphora officinarium</i>
<i>Tamba</i>	Bakır	<i>Copper</i>
<i>Parah</i>	Civa	<i>Mercury</i>
<i>Abrak</i>	Mika	<i>Mica</i>
<i>Afiyun</i>	Afyon	<i>Papaver somniferum</i>
<i>Murda sang</i>	Mürdesenk, kurşun oksit	<i>Plumbi oxidum</i>
<i>Gulab</i>	“Şam gülü”, güllâb	<i>Rosa damascena</i>
<i>Shaker</i>	Şeker	<i>Saccharum officinarium</i>
<i>Namak</i>	Kayatuzu, yemek tuzu, sodyum klorür	<i>Sodium chloride</i>
<i>Kalai</i>	Kalay	<i>Stannum</i>
<i>Gandak</i>	Kükürt	<i>Sulphur</i>
<i>Sirkah</i>	Sirke	<i>Vinegar</i>

Son olarak İbn Sina’nın “*Kitab el-Kânun fi’t Tıbb*” (*Tıp Kanunu*) adlı dev tıp kitabından, ilaç olarak kullanılabilecek maddeler olarak yer alan bazı adları verelim (Çizelge 7):⁽⁹⁰⁾

5.8.5. El-Bîrûnî ve Diğerleri



A



B

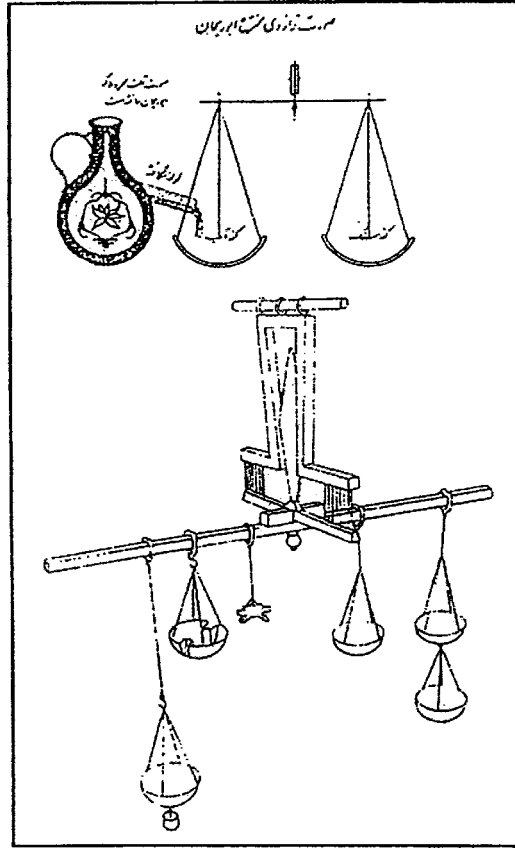
Şekil 35. A: El-Bîrûnî'nin 1000. Doğum Yıldönümü nedeniyle PTT tarafından çıkarılan posta pulu (Süheyl Ünver tarafından stilize edilerek hazırlanmıştır),

B: El-Bîrûnî'nin 1000. Doğum Yıldönümü nedeniyle Sovyetler Birliği'nde çıkarılmış posta pulu.

Ebü'l Reyhan Muhammed el-Bîrûnî (Beyruni) (973-1051), yaşadığı dönemin en büyük bilginlerinden biridir. Hint felsefe ve bilimini yakından inceleyerek Hint dünyasıyla İslâm dünyasını birbirine yaklaştırmaya çalışmıştır. 18 kadar mineralin özgül ağırlıklarını ilk kez belirlemiştir. "*Kitab el-Saydala*" adlı yapıtı tıp ve eczacılıkla ilgilidir. İlaçları bitkisel, hayvansal ve mineral kökenli olarak üçe ayırmıştır. Mineral kökenli ilaçlardan özellikle zırnukı incelemiştir.⁽⁹¹⁾ Şekil 35'de anısına çıkarılmış pullarda el-Bîrûnî'nin portreleri görülmektedir.

Orta Çağ İslâm kentlerinde ticari ölçü ve tartı aletlerinin doğru kullanılıp kullanılmadığını denetleyen "*muhtesib*" adı verilen görevliler vardı. Müslümanlar çeşitli maden, mineral ve alaşımların özgül ağırlıklarını ölçmek üzere teraziyi ("*el-mîzân*") geliştirmişlerdi. El-Bîrûnî "*Kitab el-Cevâhir*" (*Cevherler Üzerine Kitap*) adlı yapıtında çeşitli terazi kurguları vermiş olup maden ve minerallerin özgül ağırlıklarını titiz bir şekilde ölçtüğü belirtilmektedir (Şekil 36).

Arap bilimi öncelikle antik bilgiler için bir aracı rolü oynamıştır. Arap bilimi başta bilgin İbn Rüşd (:Averroes) olmak üzere, evren ve evren olayları için yeni düşünce biçimleri geliştirmiştir.⁽²⁾



Şekil 36. El-Bîrûnî tarafından geliştirilmiş olan terazi taslakları.

Ebu Hanife Dinaveri (895-992) "Kitab el-Nebât" adlı bir botanik kitabı yazmış ve bu yapıtında bitkilerin yalnızca tıbbi özelliklerinden değil, onların fizyolojik özelliklerinden de söz etmiştir.

İbn Haldun, "Mukaddime" adlı ünlü eserinin "Kimya Bilgisi" başlıklı 24. Bölüm'ünde ve "Kimyanın Yararını İnkâra, Madde ve Cisimleri Başka Bir Madde ve Cisim Haline Getirmenin İmkânsızlığına, Bu Sanat ve Mesleğe Girmenin Getireceği Zararlara İlişkin" başlıklı 27. Bölüm'ünde simya ve kimya konusunda o dönemin tüm görüşlerini kapsayan uzun uzadıya bilgiler vermiştir. İbn Haldun burada, kimyanın (simyanın) en büyük ustası olan Câbir'in bu konuda yazdığı "Yetmiş Kitap" adlı risaleyi bilmecemsi ve anlaşılmaz bir ifade ile kaleme aldığını, bunları ancak bu bilimin bütün yöntem ve gizlerini bilen uzmanların anlayabileceğinin söylendiğini belirtir. Yine, Halid ibn Yezid ibn Muaviye'nin bu garip simya sanatı konusunda bilgi sahibi olabileceğine bir türlü akıl erdiremediğini ve bu Halid'in,

Halid ibn Muaviye olmayıp, bu bilgilerle uğraşan başka bir Halid olacağını belirtir. Başka bir yerde İbn Haldun, "... Tanrı seni başarılı kılsın; her şeyden önce senin yapacağın iş, analizi mümkün ve analize en uygun taş parçalarını seçmek, onların türlerini ve güçlerini analiz etmek, maddeleri birbirinden ayırmak, saflaştırmak, kavurmak, damıtmak ve bir kalıptan başka bir kalıba sokma yöntemlerini bilmek ve öğrenmektir. Bu sanatın temeli olan bu yöntemleri bilmeyen kimse, hiçbir zaman bir şey elde etmemekle birlikte bir iyilik ve yarar da bulamaz... Ayrıca işlemin niteliğini, süre ve ölçümünü, iksirin bileşimini, özvarlığın (nefsin) ona sokulması halini, sentezinden sonra analizine ateş gücünün yeterli olup olmadığının nedeninin ne olduğunu bilmelisin. Senden istenen de budur..." der.⁽⁹²⁾

Simya konusuna ilgi duyup ısrarlı deneyler yapanlardan biri de, el-Cezerî (ölm. 1206) gibi Diyarbakır Artuklu Sarayında çalışmış olan el-Cevb. erî'dir.(13. yy) Abdurrahman ibn Ebubekir el-Cevb. erî, Artuklu hükümdarı Rükneddîn Müdud zamanında (1222-1231) yazmış olduğu "*Kitab el-Muhtâr fî Keşf el-Esrâr ve Hetk el-Estâr*" adlı eserinde kuramsal simya bilgilerinin yanı sıra simya tekniklerinden de söz ederek simyaya ilişkin 300 farklı işlemi anlatmıştır.⁽⁹³⁾

5.9. İSLAMDA KİMYASAL ÜRETİM VE TEKNİKLER

5.9.1. Metal ve Kimya Tekniği

İslâm dünyasında altın, gümüş, bakır, kurşun, vb. . madenleri hemen hemen her tarafta bulunmakta ve işletilmekteydi. İran Kürdistanı ve Azerbaycan arasındaki Ganzak bölgesinde Zagros madenleri bulunurdu. Burada amalgam ve yıkama yoluyla elde edilen çok saf "kırmızı altın" (bakır-çinko alaşımı), doğal parçalar halinde ancak bakır sülfat ile karışık olduğundan saf olmayan sarı altın, çok büyük miktarda gümüş, çok saf civa ve iç süslemecilikte kullanılan sarı zırnık (orpiment, altınboyası ya da arsenik trisülfür) vardı. Zerefşan, Ermenistan, Panchir, Kâşan ve Isfahan illerinde de bakır ve gümüş madenleri vardı ve orada işleniyordu. Kâbil'in Varsad yöresinde 12. yy'da, yılda 100 ton kurşun üretilen küçük bir yatak işletilmekteydi. Nişâbur'da firûze madenleri vardı ve hemen hemen her yerde kükürt, civa, bakır sülfat ve tuz elde edilmekteydi. 13. yy'da top barutu yapmaya yarayan amonyum tuzları, Yukarı Zerefşan'dan (Semerkant) sağlanıyordu. Fâtımî halifeleri maden zenginliklerinin bir bölümünü Nubya (Güney Mısır) ile Kızıldeniz arasındaki altın madenlerinden elde ederlerdi.

Antik Hint ve Çin ile karşılaştırıldığında Ön Asya'nın yalnız odun ve taşkömürü azlığından ötürü madencilikte oldukça yavaş geliştiği görülür.

Zerefşan'ın, Kâbil bölgesindeki Gûr'un ve sonunda Mezopotamya'nın odunu sağlayan Ön Asya'da, Doğu Anadolu'nun ormansızlaşması bu yüzdendir. O dönemlerde basit aydınlatma, İran'da Bakü petrolü ile, Mısır ve Mezopotamya'da ise hintyağı ya da yaban şalgamı tohumunun yağı ile sağlanırdı. Petrol, yangın güllesi yapımında da kullanılıyordu.

İslâm çağının en görkemli metal nesnelerinden biri, 916 yılında Halife el-Mehdî (909-934) tarafından Tunus'a 328 kilometre uzakta kurdurulmuş olan Mehdiye kentinin kapılarıydı. Bu kapıların her kanadı, 8 metre yükseklikte olup 5 ton çekerdi. Üzerindeki her çivi 10 kg ağırlığındaydı. Ayrıca her halkası 1 metre uzunlukta olan ve kol kalınlığında çok büyük demir zincirlerin varlığından söz edilmektedir. Bunlar genel olarak gemi iskelelerini bağlamak ya da liman ve ırmak ağızlarına gerilerek girişe engel olmak üzere kullanılırdı. Fâtımî hükümdarlarının hazinelerinin listesi, bize o çağda maden işleme sanatında ulaşılan olgunluğun derecesi hakkında bir bilgi vermektedir.

Gümüş kakmalı bakır işleme tekniği, daha Sâsâniler döneminde biliniyordu. Ama 8. yy'da bile Müslüman ülkelerde tunçtan başka bir şey kullanılmazdı. Gümüş kakmalı bakır eşya üretimi, ancak 11. yy'da Doğu İran'da görülmeye başlandı; 12. ve 13. yy'da Musul ve Diyarbakır'da önemli atölyeler kuruldu. Müslüman metal ustaları, Sâsânilerin tekniğini kazanarak bakır ve tunçtan büyük lambalar, vazo, kupa, ibrik, leğen kadeh mahfazası, kâseler yaptılar. Su verilmiş çelikten yapılma "Şam kılıçları" çok ünlüydü.

Kurşun çok boldu ve bundan su boruları ve oluklar yapmada, yapılarda taşları birbirine tutturmada ve camilerin kubbelerini örtmede yararlanılıyordu. Buna karşılık kalay çok az bulunurdu ve Malezya'dan getirtilirdi.⁽⁷⁰⁾

5.9.2. Seramik ve Cam Tekniği

İlk Müslüman-İran çömlekçiliği, kesinlikle Çin'den kopya edilmişti. 10. yy'da İran seramikçiliği porselen dışında tükürük hokkasından 'Kırk Harami'yi içine alacak büyüklükte dev küplere varıncaya dek hemen hemen her türlü çömlek işini yapıyorlardı.

Seramik imalathaneleri geniş bir renk, biçem ve sır çeşitliliğiyle ürün veriyorlardı. İran'ın Avrupa piyasalarındaki durumunu kuvvetlendirmek için, Çin'den 300 seramik ustası getirilip sanatlarından yararlanılmıştı. Ancak Safevî seramikçilerinin en üstün başarıları, o dönemlerin büyük yapılarını süslemek için pişirdikleri çinilerdi ("çini", Çin'den gelme, anlamında-

dır). Mineral boyalar ve sır yapımı konusunda öyle bir ustalık kazanmışlardı ki, o zaman yapılan çiniler, kızgın İran güneşi altında, hâlâ 4000 yıl önceki parlaklıklarıyla parıldamaktadır. Samarra ve Bağdat seramikçileri metal parıltısı veren cilâli fayans yapıyorlardı. Süslemede önce kil ve verniklenmiş sıvanın üstü bir metal oksitle boyanıyor, sonra eşya ikinci bir kez dumanlı ve hafif bir pişirmeye uğrattılıyordu. Böylece renk, ince bir metal tabakası halinde oluşuyor ve eşyaya metalik bir parlaklık kazandırılıyordu.⁽⁹³⁾

Çömlekçiler çarşısında, çok çeşitli çömlekler satılırdı. Bu sanatkârların bazıları, çatlamış ve kırılmış porseleni onarma işinde uzmanlaşmışlardı. Bu amaçla çatlağın iki yanı, küçücük deliklerden geçen pirinç kancalarca ustaca tutturulur ve üstüne kireç ve yumurta akından yapılmış bir tutkal sürülürdü. Aynı tutkal, kırılmış fayansları yapıştırmada da kullanılırdı.⁽⁷³⁾

Çin yapımı seramik malzemelerdeki beyaz üzerine mavi renklenme veren boya, eskiden "Müslüman mavisii" diye adlandırılırdı. Batıda "mavi ve beyaz çini" diye bilinen bir tür seramik, İslâm dünyasında 15. ve 16. yy'larda Küçük Asya'daki Kütahya'da üstün sanat yapıtı düzeyinde üretiliyordu.

16. yy başlarında seramik sanatı düzeyi her yerde değişti. Yeni bir tür seramik ürünü olarak duvar çinileri yaygınlaştı. Bunlara saydam sırın altında siyah, canlı yeşil, mavi, donuk mor gibi renklenmelere ek olarak Küçük Asya'daki seramik imalathanelerinde çoğu zaman da parlak domates kırmızısı renklenme getirildi. Bu duvar çinilerinde motifler simetrik yerleştiriliyor ve yan yana getirildiğinde sürekli görünümlü motifler elde ediliyordu. Bu tür duvar süslemeleri İstanbul, Bursa (İznik) ve Osmanlı İmparatorluğu'nun öteki büyük kentlerinde pek çok yapıda bulunmaktaydı. Seramik malzemede domates kırmızısı renklenme, yalnızca Türk seramiklerine özgüdür. Örneğin Suriye seramiklerinde bu renge rastlanmamaktadır.⁽⁸¹⁾

Camiler, sanat değeri çok yüksek olan mihraplar, şamdanlar ve mozaiklerle süslüydü. Mısır'daki Tulunoğlu Camii'nde 18 000 lamba vardı ki, çoğu rengârenk mineli camdan yapılmıştı. Kayrevan Camii'nde ilk kez cilâli kiremite rastlanmaktadır. 1050 yıllarında Kahire'de üretilen seramiklerden, "öylesine ince ve saydam idiler ki, insan bir yanına elini koysa, öbür yanından baktığında görebilirdi" diye söz edilmektedir. Günümüzde Venedik, Floransa ve Louvre müzelerinde korunan Fâtımî dönemi kristal cam eşyalar, aradan geçen yüzyıllara karşın hiç bozulmadan kalmışlardır.⁽⁹³⁾

Suriye'de eski çağlardan beri, cam üretimi için elverişli malzeme mevcuttu. Müslümanlar burada karakteristik biçimde cam süslemeciliğini geliştirdiler. Yetenekli camcı ustaları daha önceleri sanatlarını daha çok İran ve Mezopotamya'da uyguluyorlardı ve olasılıkla birinci Moğol istilâsından

sonra bunlar Suriye'ye göç ederek sanatlarını buradaki işyerlerinde doruk noktasına eriştirdiler. Halep ve Şam başlıca merkezlerdi. O zamanlar dünyanın hiçbir yerinde Halep yapımı olandan daha güzel cam eşya görülmezdi ve çok ünlüydü. Orada ayrıca imbik, sürahi, cam tüp vb. . gibi kimya gereçleri de yapılmakta ve başka ülkelere pazarlanmaktaydı. 622-1402 yılları arasında Mısır, Suriye, Irak ve İran'ı kapsayan camcılığa İslâm camcılığı adı verilir. Abbasi döneminde (750-1288) Bağdat ve Samarra başlıca merkezlerdir. "İslâm camcılığı" Timur'un (1336-1405) 1402 yılında Orta Doğu'yu istilasına kadar sürer. İslâm dönemine ilişkin 10. -12. yy'lar arasında soda camından yapılmış imbik ve kimyasal cam kaplar bulunmuştur.⁽²⁵⁾

Suriye yapımı cam malzemelere 14. yy'da Hristiyan Avrupa'da çok değer verilmiştir. Daha sonra Avrupa'da cam eşya konusunda İslâm tekeli sona ermiş, cam eşya yapımıcılığı 15. yy'da Venedik'e kaymış, Venedik bu konuda Avrupa'da merkez olmuş ve daha sonraları da buradan öteki Avrupa kentlerine yayılmıştır. Kuşkusuz Venedik, başlarda gerek biçim gerekse süsleme tekniği olarak doğu (İslâm) yöntemlerini çokça taklit etmiş ve ancak bu yolla önemli bir merkez olmuştur.⁽⁸¹⁾

Optik bilimi, aslında tümüyle cam imalatçılarının yeteneğine dayanıyordu. Çok çeşitli cam eşyalar yapılmışsa da camın en önemli kullanım alanı, kuşkusuz kimya da kullanılan laboratuvar araçlarının yapımıydı.

5.9.3. Dokumacılık

Dokumacılık alanında bazı adlar batı dünyasına doğu kaynaklı olarak geçmiştir. İngilizce pamuklu kadife için kullanılan "*fustian*" terimi, Mısır'ın ilk Müslüman başkenti olan eski Kahire, "*Fusta*"tan gelmedir. Yine İngilizce "*muslin*" [bizde yakıştırma ile "*müslim*" (-çorap) diye de söylenen] sözcüğü, "*Musul*"dan alışveriş yapan tüccarlar tarafından İtalyancaya "*mussolina*" (! Mussolini değil) diye uyarlanmıştır. "*Bağdat*" kentinin adı, İtalyanca'ya "*Baldacco*" diye ve bura kaynaklı olup çoğu kilisede sunağın üzerine serili bulunan ipekli dokuma ise "*baldacchino*" diye uyarlanmıştır. Yine Farsça "*taftah*" (bizde "*tafta*") sözcüğü "*taffeta*" olarak uyarlanmıştır.⁽⁸¹⁾ Avrupa'lı tüccarlar Fâtımî kumaşlarını çok beğeniyordu. Kahire ve İskenderiye kumaşlarına ise büyük bir hayranlık duyuluyordu. Bu kumaşlar o derece inceydi ki, bir elbiselik kumaşı bir yüzüğün içinden geçirmek mümkündü.⁽⁹³⁾

Sâsânî kumaşlarını üne kavuşturan indigo, kökboya, safran, zencefre, erguvan boya vb. . , 13. yy'dan sonra yok oldu. Birçok kentte Yahudiler, o zamanlar çok gelişmiş olan kumaş boyamacılığını tekellerine almışlardı. Bu kumaşlar o kadar çok sağladı ki, giysiler eskimek bilmiyordu; bunun için de çoğu kimse giysilerini boyatarak yeniliyorlardı.⁽⁷³⁾

Yine dokumacılılıkla ilgili olarak günümüzde de kullanılan İngilizce “*carmine*” (kırmızı) ve “*lilac*” (leylak rengi) sözcüklerinin her ikisi de Arapça’dan gelmez.

13. yy başlarında ipekli dokumacılık bazı zengin İtalyan kentlerinde hemen hemen temel sanayi olacak şekilde gelişmişti. Bu da öncelikle Müslümanların etkisinde uzun yıllar kalmış olan Sicilya’da (özellikle de Palermo’da) gelişmiş ve buranın Hristiyan Normanlar tarafından ele geçirilmesinden sonra Bizans’la temas sonucu, daha da gelişmişti.⁽⁸¹⁾

5.9.4. Kâğıt Yapma Tekniği

Kâğıt, cam, porselen, seramik, barut, pusula ve benzerlerinin Asya kaynaklı olduğu, bütün klasik kitaplarda yer almıştır. Kâğıt Çin’de icat edilmiş ve 105 yıllarında kullanılmaya başlanmıştı. Müslümanlar Semerkant’ı zaptettikten sonra 712 yılında Çinli savaş tutsaklarını oraya yerleştirdiler. Çinlilerden keten ve başka bitkileri dövüp hamur yaptıktan sonra, bu hamuru ince yapraklar halinde kurutmayı öğrendiler. Bu madde, henüz papirüsün unutulmadığı bir dönemde Orta Doğu’ya girerek parşömenin yerini aldı.⁽⁹³⁾ Kâğıt, o zamanın kullanımındaki kamıştan yapılmı Mısır papirüsünden ya da dana, koyun, keçi ve ceylan derilerinden üretilen parşömenden (tirşe) çok daha ucuzdu. Tutsaklar kendi sanatlarını ve becerilerini gösterip para kazanarak bu para karşılığı özgür olma fırsatına kavuştular. Böylece Semerkant’ta kâğıt üretimi gerçekleştirildi. 794 yılında Harun Reşid’in veziri Yahya ibn Halil el-Bermekî (739-805) önderliğinde Bağdat’ta ilk kâğıt fabrikası kurulmuş, oradan da Mısır, Endülüs ve İspanya yoluyla 12. yy’da Avrupa’ya yayılmıştır.⁽⁹⁵⁾

Kâğıt üzerine çok sayıda Arapça elyazması 9. yy’da ortaya çıkmıştır. 15. yy’da ise kitap yapımı ve matbaacılık, mekanik aygıtların işin içine girmesiyle makineleşmiş ve ticarileşmiştir. Buna ilişkin başka bir boyut, Müslüman sanatkârlarca süslemeli deri ciltlemedir. Altın liflerin ısıtılarak presle kalıcı bir şekilde cilt kapağına işlenmesi, 15. yy sonlarında İslâm sanatında yüksek düzeye erişmiş ve Avrupa’da bu işlem, yine ilk kez Venedik’te Müslümanlarca gerçekleştirilmiştir.⁽⁸¹⁾ Renkli süslemeli ebru kâğıtlarının kökeni de doğu kaynaklıdır.

Selçuklular döneminde Aydın-İzmir arası bir bölgede kâğıt fabrikası ve matbaa kurulup işletildiği ve İtalyanların buraya heyet yollayarak kâğıt yapımını öğrendikleri, tarih kitaplarında geçmektedir.

Orta Çağ yazarı İbn Mubarrad (826-898), Şam’ın her biri bir uğraşla ayrılmış 150 çarşısını anlatıp kitapçılar çarşısından söz ederken orada kitaplar, kâğıt, mürekkep, yazı kalemleri vb. şeylerin satıldığını bildirmiştir.

Yunan-Roma ülkelerinde olduğu gibi Sâmi-Mısır ülkelerinde de eski çağlarda günümüz kâğıdı ile karşılaştırılabilecek ancak iki malzeme tanınıyordu: Papirüs ve parşömen. Bunlarla "kitap" adı verilen ve bir şeritle bağlanan rulolar yapılırdı. Bundan ötürü eski çağlarda ciltçilik sanatı da hiç bilinmezdi. Bunun tersine, çok öncelerden kâğıdı bilen Çinliler, kâğıt daha değirmenden çıkar çıkmaz belli "formalar" halinde kâğıdı ikiye, dörde, sekize, on altıya vb. . katlarlardı. İşte bu yöntem, daha sonraları Sogdlular ve Araplar aracılığıyla Orta Çağ Avrupa'sına geçmiştir.

5.9.5. Parfüm Sanatı ve Eczacılık

Roma İmparatorluğunun 476'da yıkılmasıyla Avrupa'da parfüm kullanımı sönerken, Araplar arasında artmış ve dünyanın parfüm merkezi el değiştirmiştir.

Araplar, kokulu reçineleri, yağları ve baharatları çok uzun zamanlardan beri biliyor ve kullanıyorlardı. Müslümanlar en çok kına bitkisinin beyaz çiçeklerinden elde ettikleri yeşil ve ağır kokulu yağı sürerlerdi. Onlar da diğer uygarlıklar gibi elde ettikleri çiçek kokularını uzun süre bozulmadan koruyamıyorlardı. Araplar kolay bozulmayan kokulu sular üzerindeki önemli çalışmalarıyla parfümcülüğe büyük katkılar yapmışlardır. Câbir ibn Hayyan, damıtma konusunda çalışmalar yapmış, kokulu suların elde edilmesiyle ilgili yazılar yazmıştır. Su buharıyla damıtma yöntemini bulmanın şerefi İbn Sina'nındır. İbn Sina gül ve diğer çiçeklerin üzerine sürekli buhar yollayarak onların kokulu sularını elde etmiştir.⁽³³⁾

"Al-imbik" → "alembik" → "ambix" (damıtma başlığı) yardımıyla sürekli damıtma işlemi, şekil olarak benzediğinden "*çifte pelikan*" adı verilen bir düzenele gerçekleştiriliyordu. Damıtma düzeneğindeki su soğutmalı sarımlara ise "*serpent*" (yılan) adı veriliyordu.⁽⁸⁶⁾

İslâm dini insan cesetlerinin kesilip biçilmesini (:teşrih, diseksiyon) yasakladığından, İslâm anatomi bilginleri Galenos'u okumak ve yaralıları incelemekle yetindiler. Çeşitli çalışmalar sonunda Araplar eski ilaçlara gri amber, kâfuru, civa, mürrüsâfi, hıyarşenber ve sinâmeki'yi eklediler. Şurup ve güllâb şeklinde sunulan ilaçlar da Müslümanlarca tıp dünyasına sokulmuştur. İtalya'nın Orta Doğu ile en büyük ticareti, ilaç üzerine idi.⁽⁶⁹⁾

Şifalı bitkilere ve otlara duyulan ilgi, Müslümanların bir inanışından kaynaklanır. Bu inanışa göre Allah, insanoğlunun her hastalığı için doğada bir devâ yaratmıştır. Eczacının dükkânı, Allah'ın kullarına sunduğu bu armağanlarla doludur. İslâmın peygamberi şöyle demişti: "*Allah, beden ve ruhen güçlü olan inananları, güçsüzlerden daha çok sever.*" İslâm dünyası ecza-

cılık bilimini, Yunan bilgini Dioskorides'ten (İS 1. yy) almıştır (Şekil 37). Anadolu'nun Kilikya yöresindeki Anazarbus kentinde (bugünkü Adana'nın Kozan ilçesi Anavarza Köyü) doğan ve İmparator Neron'un ordusunda askeri cerrah olarak çalışmış olan Dioskorides'in Yunanca "Perihyles Iatrikes" (İlaç Bilgisi üzerine; Latincesi De Materia Medica) adlı yapıtı 500 bitkiyi inceler.

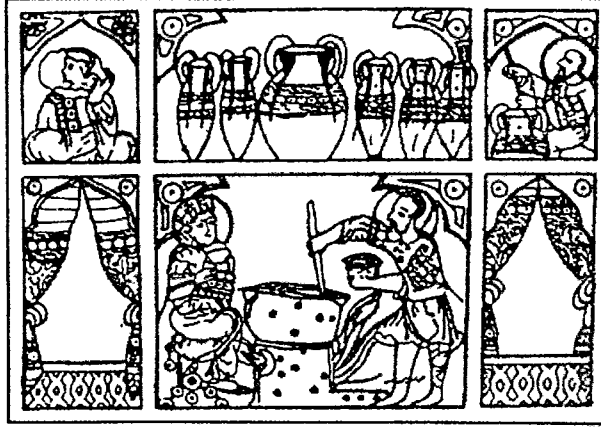


Şekil 37: Dioskorides, söylencesel bitki adamotunu, öğrencilerinden birine verirken (Onun "Kitab el-Hasâiş" adı altında Arapça'ya çevrilen yapıtının Topkapı Sarayı Kütaphğı'nda bulunan bir 13. yy elyazmasından).

"De Materia Medica", 9. yy'da "Kitab el-Hasâiş fî Heyûlât-Tıbb" adıyla Arapçaya çevrilmiş ve hızla farmakologların başvurduğu kaynak haline gelmiştir. Bu yapıtın etkisi, Ali ibn Rabban el-Taberî'nin (780-850) "Firdevs el-Hikme"sinde hemen görülebilir. Zekeriya el-Râzî'nin "El-Hâvî"sinde de bundan alıntılar vardır.⁽⁷⁰⁾

Eczacı ("attâr", halk Türkçesinde "aktar") tipi, halk sağlığıyla, her zaman için resmî hekimlerden daha fazla içli dışlı olmuştur. Bugün bile, geleneksel attarlar, müşterilerinin günlük istemlerinin çoğunu karşılamakta ve

henüz onmazlık kazanmamış hastalıklar için çeşitli droglar hazırlamaktadırlar. Attarın, çoğu geleneksel tıp ilaçları olan çeşitli droglar, özellikle de şifalı bitkiler konusundaki bilgisi, oldukça kapsamlıdır ve gerek tıbbi gerekse ekonomik açıdan oynadığı rolün önemi büyüktür. Şekil 38'de Dioskorides'in elyazmasından eski bir İran eczanesinin görünümü yer almaktadır.



Şekil 38: Dioskorides'in elyazmasından eski bir İran eczanesinin görünümü.

Orta Çağ'ın büyük hekimi Paracelsus'un ilaçları Antik Çağ'ın büyük hekimi Hipokrat'ın yanı sıra Galenos'un adıyla adlandırılan "*galenik preparatlar*", yani bitkisel ilaçlardır. Paracelsus, tedavide kimyasal ilaçları da kullanmış, bu amaçla metal bileşiklerinden ve minerallerden çeşitli içecekler, iksirler hazırlamıştır. Orta Çağ'ın en sevilen ilaçlarından biri, "*tiryak*" ya da "*teryak*" adıyla anılan, 12 ilâ 64 çeşit madde karışımından hazırlanan ve veba hastalığı ile yılan zehirlenmesi başta olmak üzere genelde zehirlere iyi geldiği sanılan ilaçtı. Halk pazarlarında adasoğanı, adamotu, baldıran, haşhaş, yılaneti ve göztaşı, ilaç niyetine satılırdı.

Hiç kuşkusuz eczacılık, botanik ile yakından ilgilidir; çünkü İslâm tıbbında kullanılan ilaçların çoğu bitkiseldir. Ayrıca birçok bakımdan simya ile de ilgilidir; Hattâ tedavi malzemesi olarak hayvanlardan üretilen ilaçlar gözönüne alındığında, zooloji ile de ilgilidir.

Sâsâniler çeşitli ilaçlar, özellikle şifalı bitkiler konusunda kapsamlı bilgiye sahipti ve hattâ Yunanca'da Pehlevî dilinden gelme eczacılık terimleri bulunmaktadır. Hint tıbbı ise şifalı bitkilerin zengin dünyasının yanı sıra Yunanlılarınkinden çok farklı şekilde, tedavi malzemesi olarak minerallerin kullanımı bakımından da zengin kaynaklara sahipti. Hint tıbbında ilaç olarak çeşitli parfüm ve zehirlerden de yararlanılmaktaydı. Daha sonraki

gelişmeler sırasında Müslümanların, hazırladıkları ilaç listesinde kâfuru ve demirhindi gibi eski Yunan kaynaklarında rastlanmayan pek çok bitkisel ilaca yer verdiği görülür. Bu ilaçların Yunanlılarca tanınmamasının nedeni, Müslümanların öteki kaynaklara da erişebilmesi ve klasik Yunan kaynaklarının tanımadığı bitki örtüsü (flora) ve hayvan varlığına (fauna) sahip bölgelerde yaşamış olmalarından başka bir şey değildir.

İlaç yapılan maddelerin çeşitleri alabildiğine çoğalıp ilaç yapmada geliştirilen yeni teknikler, yepyeni ilaçların ortaya çıkmasına neden olunca ve ilaç çeşitlerinin hazırlanmaları daha uzun zaman isteyince, hekimlik ve eczacılık mesleklerinin birbirinden ayrılması zorunlu hale gelmiştir.⁽⁷⁵⁾ Hekimler hastanelerde hazırladıkları ilaçları denerler, sonuçlarını “denenmiş ilaçlar” adı altında yayınlarak tıp dünyasının kullanımına sunarlardı.

İbn Sina'nın “*Tıp Kanunu*”nda tam 760 çeşit ilaç ve bunların kullanıldıkları yerler kayıtlıdır. Bunların çoğu, Arapça adlarıyla birlikte Avrupa eczacılığına geçmiştir: Örneğin İngilizcede ‘amber’ (amber), ‘cinnamon’ (tarçın), ‘saffron’ (safran), ‘sandalwood’ (sandal ağacı), ‘senna’ (sinâmeki), ‘camphor’ (kâfuru), ‘aloe’ (sarısabır, ödağacı), ‘hashish’ (haşış, esrar), ‘galingale’ (havlican) vb.

İslâm kaynakları basit ilaçlarla bileşik ilaçları birbirinden her zaman ayırmıştır. Birinci grup, “*müfredât*” diye, ikinci grup ilaçlar ise “*mürekkebât*” ya da “*akrabadin*” diye anılıyordu.

Cürcis ibn Bahtîşû (ölm. 771) “*Kitab Kuvve el-Edviyeh el-Müfreda*” (Basit İlaçların Gücü Konusunda Kitap) adlı bir kitap yazmıştı. El-Râzî'nin “*El-Havî*”sinde alfabetik sırada 829 ilaç ve özellikleri sıralanmıştır. 10. yy'da Kurtubalı Ebubekir ibn Samgûn'un, ilaçları alfabetik sıraya göre ele aldığı “*Kitab el-Câmî bi Akvâl el-Kudemâ ve'l-Muhaddisîn min el-Etibbâ ve'l-Mütefelsifîn fi'l-Edviyet el-Müfreda*” (Hekim ve Filozoflar Arasında Eski ve Yeni adamların Basit İlaçlarla İlgili Görüşlerini Toplu Şekilde Ele Alan Kitap) başlıklı kitabı ile yine İspanya'da yazılmış olan İbn Cülcül'ün (ölm. ~1000) “*dioskorides'in Gözünden Kaçanlar*” adlı yapıtı, ilklerdendir.⁽⁷²⁾

Farsça ilk ilaç risalesi, tıbbi öneminden çok filolojik önem taşıyan ve 585 tür ilacı tanımlayan “*Kitab el-Ebniyeh an Hakâik el-Edviyeh*” (İlaçların Gerçek Özelliklerine İlişkin Kitap) olup 975 yılı dolayında Heratlı Ebu Mansur Muvaffak tarafından kaleme alınmıştır. Bu kitapta Yunan, Süryani, Arap, İran ve Hint ilaç bilgileri derlenmiştir. Aynı türde pek çok sayıda Arapça kitap da yazılmıştır. Mâseveyh el-Maridînî (ölm. 1015) ve İspanya'da İbn Vâfid'inkiler (ölm. ~1074) böyle Arapça yapıtlardır. Bunların her ikisi de Latince çevirilerinden, batıda iyi tanınmaktadırlar.⁽⁸¹⁾

Doğuda ise, Filistinli Ebu Abdullah el-Temîmî'nin (ölm. 994) hem beslenme hem de farmakoloji bakımından önem taşıyan "*Kitab el-Mürşid fi Cemâhir el- Agziyeh ve Kuva'l-Müfredât minel-Edviyeh*" (Basit İlaçların Etkileri ve Değerli Besin Maddeleri Konusunda Kılavuz Kitap) adlı yapıtı ile aynı yazarın "*Kitab el-İtimâd fi'l-Edviyet el-Müfrede*" (Basit İlaçlar Konusunda Güvenilir Kitap) adlı yapıtı ortaya çıkmıştır.

Farmakoloji konusunda belki en değerli İslâm yapıtı, el-Bîrûnî tarafından yazılmıştır. Onun "*Kitab el-Saydala fi't-Tıbb*" (Eczacılık ve Tıbbi Maddeler Kitabı) adlı yapıtı Ebubekir el-Kâşânî (ölm. 1436) tarafından Farsçaya çevrilmiştir. Kitap, Bursa Kurşunlu Kütüphanesi'nde Zeki Velidi Togan (1890-1970) tarafından bulunup tanıtılmıştır.

Bütün eczaneler, 9. yy'da el-Me'mun'un zamanından itibaren devlet denetimi altına girmiştir. Hekimlerin hekimbaşı denen bir başkanı olduğu gibi, eczacılara da her kentte bir eczacıbaşı atanmıştı. Eczacıbaşı yeni yetişen eczacıları sınava alır ve onlara yeterlik belgesi verirdi. İbn Baytar (1197-1248) da Kahire'de eczacıbaşı olmuş ve uzun yıllar bu görevde kalmıştı.⁽⁷⁵⁾ Selçuklular döneminde eczacılık konusunda bize ayrıntılı bilgi verebilecek en önemli kaynaklar, el-Bîrûnî'nin "*Kitab el-Saydala*" adlı yapıtı ile, Anadolu'da bizzat bitkiler üzerine incelemeler yapmış olan İbn Baytar'ın "*Kitab el-Câmî fi'l-Edviyeh el-Müfrede*" (Basit İlaçları İçine Alan Kitap) 'sidir. El-Bîrûnî'nin kitabının önemi, o dönemde kullanılan ilaçlar üzerine verdiği bilgiler yanında, eczacılık mesleğinin ayrıntılı ve gerçek bir tanımını da vermesidir.⁽⁹⁶⁾ İbn Baytar'ın kitabında ise İspanya'dan Suriye'ye dek Akdeniz kıyılarından toplanmış bitkilerden elde edilen 1400'ü aşkın tıbbî ilaç tanımlanmış ve bunlar daha eski yapıtlardaki ilaçlarla karşılaştırılmıştır. Bu kitap aynı zamanda botanik konusunda kapsamlı araştırma ve gözleme dayalı en büyük Arapça kitap niteliğindedir.⁽⁸¹⁾

Karışım (bileşik) ilaçlar, Müslüman dillerinde "*akrabadin*" adıyla bilinecek olan ilaç listeleri ya da kataloğu ("*pharmacopoeia*") halinde ele alınır. 9. yy'da, biri Cundişapur'dan Sâbûr ibn Sehl'in (ölm. 850), ötekisi filozof el-Kindî'nin (803-973) olmak üzere iki "*akrabadin*" hazırlandı. Aynı şekilde el-Râzî, biri büyük biri de küçük olmak üzere iki *akrabadin* hazırladı. Bu sözcük, Latince yazmalara "*grabadin*" diye geçmiştir.⁽⁷²⁾ El-Kindî'nin "*Kitab Kimya el-Itr ve'l-Tas'adat*" (Parfüm Kimyası ve Damıtma Kitabı) adlı eserinde temelde uçucu yağların hazırlanması konu edilir ve ayrıca hurma şarabının damıtılmasına ve pamuk tohumu, hardal bitkisi ve diğer tohumlardan yağların özütlenmesine (ekstraksiyon) ilişkin bilgiler de yer alır.

Daha sonraki dönemlerin benzer konudaki Arapça yapıtlarından en popüler olanları, her ikisi de Kahire'de yazılmış olan, Yahudi Kohen el-

Attar'ın (14. yy)"Eczane Yönetimi" konulu ve Dâvud el-Antâkî'nin (ölm. 1599)"Anılar" adlı kitaplarıdır. Bu kitaplardaki eski ve karmaşık reçetelerin çoğu, Avrupa eczanelerine dek yayılmıştır. Buna ilişkin bazı adlar da doğudan batıya geçmiştir. Bunlar arasında en bilinenleri "julep" (Farsçada gülsuyu anlamına "gülâb"dan) ile "syrup"tur (Arapça "şarab"dan).⁽⁸¹⁾

5.10. ORTA ÇAĞ İSLAM BİLİMİNİN GERİ KALIŞ NEDENLERİ

"İslâm bilimi" ya da "Arap bilimi" terimleri özünde doğru değildir. Söz konusu olan bilimin kurucuları arasında Hristiyan, Yahudi ve öteki dinlere bağlı olanlar da bulunduğundan "İslâm bilimi" demek uygun değildir. Bu bilimin temsilcilerinden bir kısmı Türk ya da İranlı olduğundan "Arap bilimi" demek de doğru değildir. Bu bilimin bir ucu Endülüs'te yüksek bir düzeye erişmiş olduğundan, "doğu bilimi" de denemez. En uygun karşılık, "Arapçadaki bilim" olabilir; çünkü yapıtların hemen hemen tümü Arapça dilinde yazılmıştır.⁽⁷⁾

Bilim, tarih boyunca Mısır ve Mezopotamya'dan Yunanlılara, Yunanlılardan İslâm dünyasına, İslâm dünyasından da Avrupa'ya geçmiştir. İslâm dünyası bilimsel açıdan zamanının en ileri toplumu haline gelmiştir.⁽⁹⁷⁾

İslâm biliminin gerilemesinde 13. yy sonlarına doğru dış kaynaklı siyasal ve tarihsel olayların en önemlileri, doğudan gelen Moğol istilâsı ile batıdan gelen Haçlı Seferleri'dir. Ancak gerileme nedenlerinden, içsel olanlar daha önemliydi. Bunlar arasında bilimsel yatırımlardan kaçınmak, keşifler konusunda cesaretsizlik, halk kesimlerindeki ayaklanmalar, mezhep savaşları uzak topraklarda tahakkümün azalması gibi etmenler vardı.⁽⁷⁰⁾

E. C. Sachau (1845-1930) şöyle yazmaktadır:⁽⁹⁸⁾"10. yy', İslâm dünyasında hüküm süren düşüncenin tarihi açısından bir dönüm noktası oluşturur... El-Eş'arî ve el-Gazâlî bu düşünceye yeni bir yön vermemiş olsalardı, Araplar Galilei'leri, Kepler'leri ve Newton'ları yetiştiren bir ulus olmuş olabilirlerdi. "

Bilimin İslâm dünyasındaki gelişme seyri, temel olarak, dinsel görüşler ve bu görüşleri savunan düşünürler tarafından belirlenmiştir. Orta Çağ İslâm dünyası gibi din-merkezli (:teosantrik) bir nitelik taşıyan, yani dinin insan düşünce ve davranışlarına çok büyük ölçüde egemen olduğu, çeşitli değer yargılarının belirlenmesinde belirleyici rol oynadığı bir toplumda bilimsel çalışma seyrinde dinin etkisinin büyük olacağı apaçıktır.

Halife Mutevekkil döneminde (847-861) Mutezililiğin gözden düşmesi üzerine ve Benû Mûsâ Kardeşler (9. yy) ile Ebu Ma'ser'in (785-886) suçlamaları sonucunda, el-Kindî'nin kitaplarına el konduğu belirtilmektedir.

Halife el-Müstencid döneminde (1160-1170) yakıtılan bir kitap koleksiyonu içinde İhvanu's-Safâ kitapçılarıyla İbn Sina'nın "*Kitab el-Şifâ*" sı da bulunmaktaydı. Abbasi halifesi el-Nâsır'ın (1180-1225) emriyle Abdü's Selâm ibn Abdülkadir adlı birinin kişisel kitapları bazı düşmanlarının kötüllemeleri yüzünden yakılmıştır. Yakılan kitaplar içinde "*İhvanu's-Safâ Kitapçıları*" da bulunmaktaydı. Büyük bir kalabalık önünde, kitaplar teker teker izleyicilere gösterilerek, kötüleyici nitelikleri belirtildikten sonra ateşe atılmaktaydı.

Sâmanlı hükümdarı Nuh ibn Mansur'un (964-997) Buhara'daki kütüphanesinin çok zengin olduğu ve konulara göre sınıflandırıldığı söylenmektedir. İbn Sina'nın büyük ölçüde yararlandığı bu kitaplık bir yangında elden çıkmıştır. Nizamiye Medresesi'nde 1116 yılında çıkan bir yangında Bağdat'ın bu ünlü medresesinin kitaplığının yanmasına karşılık, öğrencilerin çabalarıyla kitapların binadan dışarıya taşınmasıyla kurtarılmış olduğu kaydedilmiştir.⁽⁹⁷⁾

Avrupa'da bilim ile felsefeyi temsil edenlerin hemen hepsinin din adamları arasında ve bilimsel bilgi ile felsefi düşüncenin her düşünürde ve kültürlü insanda az çok bulunması gereken nitelikler olduğuna inanılmasına karşılık, İslâm dünyasında bilim ve felsefe ile daha çok saraylarda ilgileniliyordu.

İbn Haldun (1332-1406) "*Mukaddime*"sinde der ki: "*İştittik ki son zamanlarda, Franklar'ın ülkesinde ve Akdeniz'in kuzey kıyılarında, bilimler konusunda büyük bir birikim varmış. Bu konuların orada teker teker araştırıldığı ve sayısız dersanelerde okutulduğu söyleniyor. Bu bilgilerin sistematik açıklamaları geniş kapsamlı imiş ve bu konuları bilen insanların sayısı bir hayli, öğrencileri de pek çokmuş. Oralarda neler olduğunu en iyi Allah bilir. Ancak şurası kesindir ki, bizim dinsel sorunlarımız açısından bu fizik konularının hiç bir önemi yoktur*" [Prof. Abdus Salam'ın (1926-1996) İstanbul Üniversitesi'nde 9 Eylül 1981'de Şeref Doktorası töreninde yaptığı konuşma'dan].

"İslâm'da bilimin yeşermesi, üst düzey yöneticilerinin düşünce genişliği ve koruyuculuğu koşullarına bağlı idi. Ama sonraları bu koruma da ortadan kayboldu. Uluğ Bey'in bu astronomi çizelgelerindeki düzeltmeleri tamamladığı gerekçesiyle, gözlemevi III. Murad'ın emirleriyle deniz topçusu tarafından havaya uçuruldu. Artık gözleme gerek kalmamıştı" (Prof. Abdus Salam'ın yukarda adı geçen konuşmasından).

5.11. HRİSTİYANLIK ALANINDA BİLGİ'NİN KABULÜ

12. yy'da Hristiyanlık alanında Antik Çağ, Arap ve Hristiyan bilginlenmesinin birbiri içinde eritildiği bir süreç başlamıştır.

Önceleri Arapların elinde olan İspanya'da bazı bölgelerin 11. yy'da Hristiyanlarca ele geçirilmesinden sonra Toledo'da bir okul kurulmuş (1085), burada Arapça kitapçıklar düzenli olarak Latince'ye çevrilmiştir.

Arap ve Antik Çağ bilimlerinin Avrupa'ya kazandırılmasında emeği geçen kişiler arasında özellikle Albertus Magnus, Aquino'lu Thomas, Roger Bacon, Vincent de Beauvais, Arnaldus Villanovanus, Raymundus Lullus, Geber ve Vitalis de Furno yer almaktadır.

Onların başarılarını daha iyi anlamak için şu noktaları göz önünde tutmak gerekmektedir: O çağda Avrupa'da egemen olan ideoloji kilise ideolojisiydi; dinbilim Orta Çağ'da bilimlerin bilimiydi ve tüm öteki bilimlerin üzerinde yer alıyordu; İslâmlık Hristiyanlar için düşman bir ideoloji idi ve Antik Çağ'ın öğretileri ise çoktanrılı bir dinin öğretisiydi. Bu açılardan bakıldığında, Toledo'da Cremona'lı Gerard'ın (1114-1187) çeviri okulunu kurması, önemli ve cesur bir atılımdı.

Arapça'dan yapılan çeviriler sonucunda Aristo'nun yapıtları özellikle İbn Rüşt aracılığıyla Avrupa'da tanınmış oldu. Aristo'nun en önemli yapıtları, öncelikle Paris Üniversitesi'nde yasaklandı. Ama 13. yy ortalarından sonra Aristo'nun yapıtları, üniversitelerde resmi olarak okutulmaya başlandı.

Hristiyanlık çağındaki bu bilimsel gelişme, dinbilim etkisi altında kısa zamanda dondurulmuştur. Hristiyan dünya görüşünün Antik Çağ ve Arap bilgeliliğiyle bağdaştırılmasının sakıncalarının seziilmesi, Kilise'nin kızgın tepkisine hedef olmuştur. Böylece gelişen Hristiyan skolastiğine karşı daha sonra hümanizmanın ve Rönesans'ın yönlendirdiği çabalarla yeni bir anlayış gelişmiştir. Bu olumlu yeni anlayışın başlangıç noktası da yine Antik Çağ bilgileri idi, ama bu kez Araplar üzerinden aktarılan biçimiyle değil de özgün yazılardan değerlendirildiği biçimiyle. Böylece hümanistler eski Yunan ve Roma'nın özgün yapıtlarına başvurmuşlardır. Bu arada, Arap ya da skolastik aktarımlardaki çeviri yanlışlıkları açıkça görülmüş ve bunlardaki yorumlardan kuşku duyulmuştur. Hristiyan bilginlerle yorumcu ve kuramcı safsatacılar arasındaki, *"iğne ucu kadar bir yerde kaç tane melek vardır?"* ya da *"melekler erkek mi, dişi midir?"* gibisinden tartışmalar, eleştirici ve kuşkucu hümanistlere malzeme olmuş ve onlara çeşitli kavrama noktaları vermiştir.⁽²⁾

Rönesans'ın başlangıcında yaklaşık 1400'lerde Uzak Doğu'dan Avrupa'ya, oyma tahta bloklarla baskı tekniği gelmiştir. Yüzyılın ortalarında Gutenberg (ölm. 1468) Mainz'da hareketli bir baskı tekniğini geliştirmiştir. 1453'de İstanbul'un Türkler tarafından ele geçirilmesiyle pek çok Yunanlı bilgin İtalya'ya kaçmış, Bunlar Floransa, Roma ve Venedik gibi büyük kent-

lerde Medici gibi zengin patronların desteğini kazanmış ve buralardaki çalışmalarıyla geçmişin bilgi birikimlerinden yeni düşünceler üretmişlerdir. Baskı tekniği, geçmişin yorucu kitap kopyalama işini ortadan kaldırarak çok büyük kolaylıklar sağlamıştır.⁽⁹⁹⁾

5.12. ORTA ÇAĞ AVRUPA'SINDA KİMYA

İlk pratik kimya bilgisini ele alacak olursak, simyacılar bunu yüzyıllar boyu çeşitli madde ve gereçlerle yürüttükleri uğraşlarında ortaya çıkarmışlardır. Çeşitli göstergeler nışadır, güherçile, alkol, nitrik asit ve sülfürik asitin simyacılar tarafından keşfedildiğini göstermektedir. Ama öte yandan onların damıtma, süblimleştirme ve özütleme aygıtlarının geliştirilmesinde belirleyici katkıları olduğu da kesindir. Simya için baştan beri kuram ile pratiğin kesin bir birlikteliğinin bulunması tipiktir. Pratik deneyimlerin, yani laboratuvar çalışmalarının rolü, simyacılarca ciddiye alınmıştır.⁽⁵⁹⁾

Yunan ve Arapların simya bilgisi Orta Çağ boyunca Avrupa'da bilinmiyordu ve ancak İspanya'da Latince'ye yapılan çevirilerle öğrenilmiştir. Cremona'lı Gerard'ın Toledo'daki özel çeviri okulunda simya konusunda Arapça'dan Latince'ye bilinen ilk çeviri, 1140'da Chester'li Robert (12. yy) tarafından yapılmıştır. Çevirilen simya yapıtları arasında, yazarının "el-Râzî" olduğu söylenen "*Şarapların ve Tuzların Kitabı*" ve önemli kimyacıların uluslararası bir toplantısındaki transmutasyon ve kimyasal terimler konusundaki tartışmaları içeren ve 750-1150 yılları arasında oluşturulduğu sanılan "*Turba Philosophorum*" da yer almaktadır.⁽¹⁰⁾

Chester'li Robert'in 1144 yılında Halid ibn Yezid'in ve onun Hristiyan öğretmenin (Arapça metinde Stephanos diye geçmesine karşın burada Morienus diye adlandırılmıştır) simya metinlerini çevirdiği varsayılmaktadır ki bunlar yanlışlıkla Chester'li Robert'in özgün eseri sanılmıştır.⁽⁶⁾

13. yy'ı izleyen dönemde yazarlar, Helenistik çağdan kaynaklanan düşünceleri yeniden ele almışlar, doğru ya da yanlış yorumlamaya çalışmışlardır. Temel bilgiler gitgide azalmış, anlatımlardaki kapalılıklar gitgide artmış ve kimyasal inceleme yöntemleri de gitgide yüzeysel olmaya başlamıştır. Antik bilgilerin önemini kavrayan bilginler, bunu resmi Hristiyanlık ideolojisiyle bütünleştirmek istemişlerdir. Albertus Magnus (:Büyük Albert) (1193-1280) ve öğrencisi Aquino'lu Thomas (1225-1274) Aristo'nun kuramlarını İncil ve Kilise öğretisinin yanına koymaya çalışmışlardır. Böylece Hristiyan Skolastiği doğmuştur. Kilise öğretisinin düşünsel içeriği, yeni oluşan sorunların doyurucu yanıtlanmasında yetersiz kalınca, her şeyden önce doğa felsefesine ilişkin sorunlarda Aristo felsefesini yardıma çağırmışlardır

ve ancak bundan üç yüzyıl sonra Aristo kuramlarının önemli yanılgılar içerdiği görüşüne varılmıştır.⁽¹⁰⁾

Dante'nin (1265-1321) "*Îlâhî Komedya*" da tüm simyacıları Cehenneme (*Inferno*) koymasının ardından 1317 yılında Avignon'lu Papa XXII. John (yön. 1316-1334), sahte para basan simyacıların Fransa'yı terk etmelerini buyurmuş ve birkaç yıl sonra Dominiken'ler, kilisenin herhangi bir üyesinin, bu "Kara Sanat" la uğraşan kişilerle iletişimini yasaklamıştır.⁽⁸⁶⁾

Bir Arap elyazması Filozof Taşı'nı gösteren altmış kadar adın bir listesini vermiştir ve yazar bunun, tam listenin ancak küçük bir kısmı olduğunu söylemektedir. Bu listede hayvan adları, metal adları, beden kısımları ve sirke, tuz, kükürt ve cam gibi yaygın kimyasal maddeler içerilmektedir. Pratik kimya deneyleri ve kuramsal simya kurgulamaları geliştikçe, Filozof Taşı için adlar katlanarak artmış ve 18. yy'da Avrupa'da kullanımda olan adların sayısı en azından on kat artmıştır.⁽⁶¹⁾

Arapların kimya konusundaki tüm bilgi ve görüşlerini Orta Çağ Avrupa'sında da görüyoruz. Bu dönemde Avrupa'da yalnızca Arap geleneği yoktu ve kimya bilgileri batıya Bizans'tan da gelmiştir. Yunanlı simyacılar Bizans geleneğini 1000 yıllarında Avrupa üzerinden İngiltere ve Kuzey Almanya'ya dek taşımışlardır. Yunan kökenden gelen en önemli yapıt, Marcus Graecus'un "*Liber Ignium...*" dur ("*Ateşler Kitabı...*").

Karabarut Avrupa'da havai fişek ve yangın oku yapımında kullanılıyordu. Bunda siyah renkteki kömür, "*Prima Materia*" olarak kullanılıyor ve bu, kükürt ("kızıl adam") ve tuz ("beyaz kadın") ile karıştırılıyordu. Bu karışımın patlayıcı etkiye sahip olması, ölümden sonra yeniden dirilmeye karşılık geliyordu. Cenaze törenlerinde o zamanlar havâî fişek kullanılması, bu simgesel ilişkiden ileri geliyordu. Goethe "*İtalya Gezisi*" notlarında Roma'da İsa'nın Yeniden-Doğuşu'nun kutlama gününde çok fazla barut patlatıldığını anlatır.⁽¹⁰⁾

Bu dönem Avrupa'sının kimya yapıtlarının çoğunu gerçek yazarı saptanamamaktadır. En ünlü yapıtların çoğunun anonimdir. Kilise ile çatışmaya girmemek için çoğu bilginler anonimliğin koruması altına girdiler. Din dışı ya da Hristiyanlık-dışı bir bilim olarak simya, belki de ilk kez İspanya'da görülmüştür. Bu tutum daha sonra Avrupa'ya da geçmiş ve simyacılar, açıklamalarında çok dikkatli olmuşlardır.

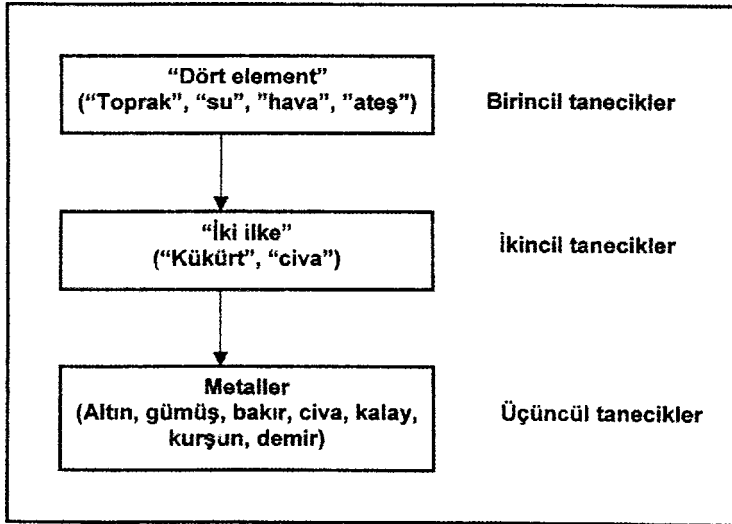
5.12.1. Simya Kuramı

Tıpkı günümüz simyası gibi Orta Çağ simyası da, tüm çalışma ve deneyler için bir tür temel iskelet oluşturan birkaç kurama sahipti. Bunlar da

temelde DÖRT ÖGE KURAMI, TRANSMUTASYON KURAMI, CİVA-KÜKÜRT KURAMI ve FİLOZOF TAŞI DÜŞÜNCESİ idi.

Aristo'ya göre tüm maddeler 4 elementten (hava, su, ateş, toprak) oluşmuştur. Bu dört element, ilksel maddelerden ibaret olup bunlar ikiye ikiye ilksel özellikleri (ılık, soğuk, kuru, nemli) verirler. Örneğin suyun ilksel özellikleri nemli ve soğuk oluşudur. Her bir element öteki üçüne dönüşebilmekte ve özelliği de bu arada değişmektedir. Örneğin suyun ilksel özelliği olan "soğuk", "sıcak"a dönüşürse, "su" da "hava"ya dönüştürülmüş olur!

Bu Aristocu element öğretisi simyacılar için, metallerin transmutasyonunu olanaklı kılan kuramsal bir savunma idi. Bu dört element birbirine dönüştürülebilirse, bu durum gerçekte metaller için de geçerli olurdu; çünkü metaller de tüm öteki maddeler gibi bu dört elementten oluşmaktaydı. Simyacıların bu temele dayalı olarak geliştirdikleri transmutasyon sürecinde, öncelikle ilksel maddeye götürecek uygun bir başlangıç maddesinden yola çıkılması ve daha sonra bu ilksel maddeye adım adım gerekli özelliklerinin verilmesiyle maddenin dönüştürülmesi zorunluluğu vardı. Sonunda gümüş ya da altın basamağına ulaşıldı. Aylar ya da yıllarca süren tüm bu süreç, simyacılar tarafından "MAGNUM OPUS" ("BÜYÜK UĞRAŞ") diye nitelenmekteydi.



Şekil 39: Kükürt-civa kuramı.

Kükürt-civa kuramı, ilk olarak Araplar tarafından ortaya atılmış olup metallere özgü bir kuramdı (Şekil 39). Bu kurama göre metaller, tüm öteki maddeler gibi, birincil olarak 4 elementten yapıldır; ikinci basamakta ele-

mentler iki varsayımsal madde olan "kükürt" ve "civa" haline birleşmekte ve bu ikisinin üçüncü basamakta birbiriyle birleşmesi sonucu metaller oluşmaktadır. Burada "kükürt" ilkesi, her şeyden önce renkten ve -çağdaş anlamıyla- metallerin oksitlenebilirliğinden sorumludur. "Civa" ilkesi ise metalik karakteri sağlamaktadır. Metallerin farklı özellikleri, "kükürt" ve "civa"nın farklı karışım oranları ve farklı saflık dereceleriyle açıklanmaktadır.⁽⁵⁹⁾

"Filozof Taşı" kuramı altında ise simyacılar soy olmayan metalleri altın ya da gümüşe dönüştürme yeteneğine sahip bir maddeyi anlamaktadırlar. Çok az miktarlarda bile etkili olan böylesi bir madde, bir bakıma günümüz katalizörü gibi bir işleve sahipti. Filozof Taşı, altın ya da gümüşte istenen özellikleri taşımali ve bunları soy olmayan metale aktarmalıydı. Bu madde simyacılar arasında "eliksir", "tentür", "maya" ya da "ilaç" adlarıyla da anılıyordu. Arap ve Latin simyasında tüm transmutasyon süreci, bu taşın eldesine yöneltilmişti. Simyanın ruhsal görünümü bakımından Filozof Taşı, ruhun arınmasının bir simgesi idi.

Dar anlamda zıtlar öğretisi, bir kuram değildir ve simya dan daha eskidir. Bu öğretiye eril ve dişi nesneler, su ve ateş, gök ve yer, beden ve ruh (Yunan felsefesinde), *Yin* ve *Yang* (Çin felsefesinde), kükürt ve civa, altın ve gümüş, kırmızı iksir ve beyaz iksir (simya da kırmızı iksir altına, beyaz iksir ise gümüşe bir yollamadır) zıt çiftleri aittir. Bu türden başka bir öğreti ise makrokozmos-mikrokozmos düşüncesidir. Buna göre gökte (makrokozmosta) cereyan eden her şey, yerde (mikrokozmosta) ona karşılık gelen bir etkiye sahiptir. Bu bağlamda Babil astrolojisinde gezegenler, belirli metallerle ilintilenmiştir; çünkü gezegenlerin, kendilerine karşılık gelen metaller üzerine etkide bulundukları kabul ediliyordu. Geç-Antik Çağ'da gezegenlerle metaller arasında aşağıdaki eşlemeye varılmıştır: Satürn-Kurşun; Jüpiter-Kalay; Mars-Demir; Güneş-Altın; Venüs-Bakır; Merkür-Civa; Ay-Gümüş.⁽⁵⁹⁾

5.12.2. Simya Pratiği: Maddeler, Yöntemler ve Gereçler

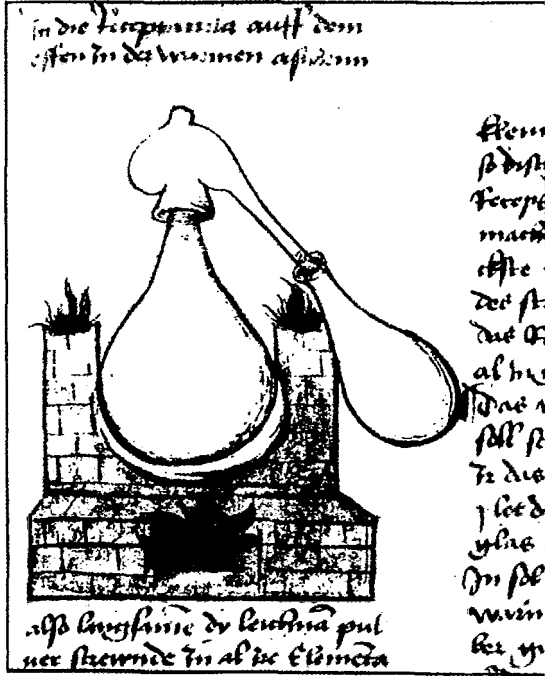
Orta Çağ'ın sayısız simya çalışmalarından şurası açıkça anlaşılmaktadır ki, simyacılar kimya pratiği ile iç içe olmuşlar ve bazı Arap ve Latin simyacıları, simyacının kendi bilgilerini yalnızca yazılı yapıtları çalışmakla değil, ayrıca madde ve aygıtlarla olan pratik çalışmaları yoluyla da kazandıklarını vurgulamışlardır.

Latin simyacıları tarafından kullanılan maddeler, büyük oranda kimya işletmelerinde ve pratik kimya alanında da aynı şekilde kullanılmakta olan maddelerdi. Bunlar arasında "yedi geleneksel metal" olan altın, gü-

müş, bakır, kalay, demir, kurşun ve civa ile alaşımlardan tunç da yer alıyordu. Başka bir önemli grup ise mineral kükürt, orpiment (sarı zırnık, As_2S_3) realgar (kırmızı zırnık, As_2S_2), rastık (antimon), zinnober (zencefre, HgS), kurşun siyahı (galenit, PbS) ve malakit (bazik bakır karbonat) ile bunlardan üretilen sülüğen (minyum, Pb_3O_4), üstübeç (kurşun beyazı, bazik kurşun karbonat) ya da bakır çalığı (bazik bakır asetat) gibi mineral ve cevherlerdi. Üçüncü bir grubu tuzlar oluşturuyordu ve bunlar arasında da en önemlileri yemek tuzu, nışadır (NH_4Cl), güherçile (KNO_3), soda, potas, demir vitriyolu (demir sülfat), bakır vitriyolu (göztaşı, bakır sülfat), şap [$KAl(SO_4)_2$] ve boraks idi. Ayrıca, organik kimya alanından bazı maddeler de kullanılıyordu. Odun kömürü, sirke (asetik asit), alkol, tartar (şaraptaşı, potasyum tartarat), şeker, yağ, mineral yağ, dokuma boyamak üzere boyarmaddeler ve eczacılık amaçlı maddeler. Mineral asitler olarak 13. yy'dan itibaren nitrik asit ve sülfürik asit kullanılıyordu; tuz asiti (tuzruhu) ise ancak Orta Çağ'ın sonlarında kimyasallar arasına girmiştir.

Çözme, süzme, eritme, kristallendirme, damıtma, süblimleştirme ve özütleme gibi kimyanın temel işlemleri, İlk Çağ'dan beri bilinmekteydi. Bunların dışında, bugün pek kullanılmayan ya da başka adla adlandırılan "İNDİRME" (Alm. "deszension") (yukardan ısıtma; burada madde dar bir delikten aşağıya doğru damla damla akıtılmaktadır). "KALSİNASYON" (bir metali "kalk"ı, yani oksiti haline dönüştürmek), "KOAGÜLASYON" (kristallendirme ya da çöktürme yoluyla katılaştırma), "SABİTLEŞTİRME" (Alm. "Fixierung") (uçucu bir maddeyi ısıtarak kararlı bir hale getirmek) ve "SİRKÜLASYON" (geri akış altında kapalı bir kap içinde bir çözeltiyi ısıtmak) gibi bir dizi yöntemler de vardı. "SİNAMA" (Alm. "Probieren"), metalürjide metallerin ve onların cevherlerinin saflık ve bileşimlerinin sınanmasına ve simya da transmutasyon denemesinin başarılmasına hizmet eden bir grup çeşitli yöntemleri kapsayan terimdir.

Bu temel işlemler için gerekli deney düzenekleri simya elyazmalarındaki sayısız resimlerden tanınmaktadır. Simya laboratuvarlarında en sık rastlanan aygıt, çeşitli fırınlardır. Bunlar damıtma, süblimleştirme, "indirme", eritme, kalsinleme ve "sınama" fırınları ve de Filozof Taşı eldesi için kullanılan "felsefe fırını" idi. Resimlerde fırınlar dışında, damıtma aygıtları (imbik) da çokça görülmektedir (Şekil 40). İmbik, kendi geleneksel biçiminde şu üç parçadan oluşuyordu: Damıtma balonu, damıtma külâhı, toplama kabı. Damıtma, çoğunlukla yalnızca hava ile soğutuluyordu; su ile soğutma Latin Orta Çağı'nda keşfedilmiş olup çok ender kullanılıyordu. Başkaca gereçler arasında şunlar sıralanabilir: Boynuzlu imbic ("retort"), tava, şişe, balon, küçük sürahi, dolaşım (sirkülasyon) kabı, pota, havan ve havaneli, huni, körük ve kısaç.⁽⁵⁹⁾



Şekil 40: Damıtma aygıtı ("Buch der heiligen Dreifaltigkeit" adlı yapıttan).

5.12.3. Simya Literatürü

Simya konulu en az 10 000 dolayında elyazma ya da basılı kitap bilinmektedir. İskenderiyeli Yunan simyacıların eski yazmaları, yaklaşık olarak 5. yy'a tarihlenir. Orta Çağ sonlarında resimlenmiş yazmalar çıkmaya başlamış ve resimli kitaplar 1400-1600 yılları döneminde sanatsal açıdan doruk noktasına erişmiştir. Eserlerde çok sayıda fantastik, düşsel ve kökensel resimli stilize amblemler yer almıştır: Kartal, aslan, karga, kuğu, pelikan, hüma kuşu (*Phönix*), ejderha, yılan, Siyam ikizleri, hermafrodit, çocuk, kral ve kraliçe, ağaç, bitki, çeşme, maden ocağı, hamam, sevgililer, ölüm resimleri, ölüm ve yeniden doğum, tapınak, kapı, piramit, sütun, daire, küre, üçgen, küp, güneş, ay, yıldızlar, burçlar vb. . Simyaya ilişkin metinsiz/dilsiz kitaplar (*Liber mutus*) da vardır ve yalnızca resimler aracılığıyla meditasyon (içe bakış) amacına yöneliktir.

Latin Orta Çağ'ına ait en eski simya yapıtları, Arapça simya yazmalarının çevirileriydi. İslâm dünyasının Hristiyan kültür alanına bilgi aktarımı süreci, 12. yy'da başlamıştır. Her iki kültür alanının en önemli temas noktası İspanya olup, burada kısmen İslâmın kısmen de Hristiyanlığın etki alanları bulunuyordu. İspanya dışında Sicilya ve Aşağı İtalya'da da benzer durum

vardı. Buralarda felsefî, bilimsel, tıbbî ve öteki yapıtlar Arapça'dan Latince'ye çevrildi. Bunlar arasında simya yapıtları da vardı. Simya yapıtları içinde Yunanca yazmaların Arapça çevirileri bulunduğu gibi, Arap yazarların özgün simya yapıtları da vardı. Simya yapıtlarının çevirisini, kimya ve simya bilgelerinin özümlemesi ve işlenmesi evresi izledi ve 13. yy'ın ikinci yarısından itibaren Latin simyasının ilk özgün yapıtları ortaya çıkmaya başladı.

Latin Orta Çağı'nda başı çeken simya yetkeleri olarak Albertus Magnus, Roger Bacon, Arnaldus Villanovanus ve Raymundus Lullus sayılmaktadır. Oysa bugün kabul edildiğine göre bu bilim adamlarının hiçbirisi simya yapıtı kaleme almamıştır ve onlara atfedilen yazmalar, gerçekte onların değildir. Bu dönemin en önemli yazarı, simyacı Düzmece (Psödo) Geber olup, hakkında çok az şey bilinmektedir ve Tarento'lu Paulus adlı bir Fransisken keşişi olması söz konusudur. Onun başyapıtı olan "*Summa Perfectionis Magisterii*", 13. yy sonlarında ortaya çıkmıştır. Bu yapıtta simyanın doğa bilimsel görünümü işlenmiştir ve bu tür literatür arasında, dorukta olan bir yapıttır. Simyanın ruhsal yönüne ilişkin bir yapıt örneği olarak, yanlış biçimde Aquino'lu Thomas'a atfedilen "*Aurora Consurgens*" zikredilebilir. Roger Bacon'un (1214-1294) "*Speculum Secretorum Alchemiae*" (Simya Sırlarının Aynası) adlı eseri önem taşır. Ferrara'lı hekim Petrus Bonus tarafından 1330'da tamamlanan "*Pretiosa Margarita Novella*" (Değerli Yeni İnci) adlı yapıtta simyanın bir bilim olup olmadığı konusu, ayrıntılı olarak işlenmiştir. Bu konu, Orta Çağ'da bilim adamları arasında yaygın bir biçimde tartışılıyordu. "*Buch der heiligen Dreifaltigkeit*" (Kutsal Üçleme Kitabı) adlı ilginç yapıt ise 1415-1419 yılları arasında Ulmannus adlı bir Fransisken keşişi tarafından kaleme alınmıştır. Yazar yapıtını Almanca yazmış ve yapıta Hz. İsa'nın ıstıraplarına benzetme ile simyasal transmutasyon yöntemlerini koymuştur. 1477'de ise Thomas Norton'un (~1433-1513) "*Ordinall of Alchimy*" adlı eseri yayınlanmıştır. Bu yapıt İngilizce olup şiir biçimindedir.⁽⁵⁹⁾

5.12.4. Simyacının Yetişme Seyri ve Mesleksel Yeterliliği

Orta Çağ'da simyacı tipi tek-tip olmayıp gerçek simyacıların arasına hevesliler (amatörler) ve sahtekârlar da karışmış durumdaydı.

Gerçek simyacı bir dinbilimci ya da hukukçu gibi iyi eğitilmiş ve temel bilim öğrenimi almış bir kişiydi. Onun amacı altın yapmak değil, son bağlamda, doğa bilgisi kazanmak idi. "Filozof Taşı" eldesine yönelik çabalar, onun için yaşamsal bir uğraş idi ve o, bu görevinde başarısız olabileceğinin de bilincindeydi. Orta Çağ'da simya öğretimi, ruhban sınıf arasında oldukça yaygındı. Pek çok dış hekimisi de simya ile uğraşıyordu. Simya heveslileri bilimsel bir temele sahip değillerdi; çoğu, görevlerinin güçlüğüne

bilincinde değildi. Yine çoğu, orta kesimden gelme, zanaatkâr ya da çiftçi kökenliydi. Sahtekârlar ise yalan-dolan manevrasıyla soylu patronlarını transmutasyonun olanaklılığına inandırarak onlardan para koparmaya koyulmuşlardı.

Simyacıların yetişmesi temel bilimler öğretimini gerektiriyor ve bunun yanı sıra da kimya-simya pratiğini kapsıyordu. Her ne kadar simya üniversitede bir uzmanlık dalı değildiyse de, üniversitelerde en azından simya eğitimine olanak tanıyacak önemli eğitim merkezleri bulunabiliyordu. Özellikle 14. yy'da Paris'te ve Yukarı İtalya kentlerinde böylesi merkezler vardı.

Eğitimin belirleyici olan kısmını, deneyimli bir hoca tarafından öğrenciye gerekli kuramsal bilgilerin verilmesi ve pratik için gerekli olan çalışma tekniğinin gösterilmesi oluşturunuyordu. Böyle bir hocayı bulmak için çoğu yerde, uzak yerlere kadar gezip aramak gerekiyordu. Orta Çağ'da bu gelenek çok yaygındı (aynı dönemde İslâm dünyasında da durum böyleydi). Derslerde hoca, öğrencilerin ellerindeki metni açıklar, onların sorularını yanıtlardı.

Öğretim en yüce noktasını, hoca tarafından simya sanatının özgün gizlerinin anlatılması oluşturunurdu. Bu ancak, gerçekten güvenilirliklerinden emin olunan öğrencilere ve anlaşılması son derece güç olan kapalı simgelerle anlatılırdı. Burada, olasılıkla bizim "know-how" dediğimiz, "Büyük Uğraş"ın belirleyici adımlarındaki temel işlemler söz konusuydu. Bu gizler, yalnızca sözlü olarak iletilir ve asla dikte ettirilmezdi.

Simyacılaraya yönelik mesleksel gereksinimler, azımsanacak ölçüde değildi. Düzmece-Geber'in *"Summa Perfectionis Magisterii"*sinde ve birkaç simya yapıtında bu konuda açık bilgiler verilmektedir. "Büyük Uğraş"ın yürütülmesinde simyacı pahalı kimyasalları, araç-gereci ve kitapları sağlayabilmek için yeterli parasal kaynağa sahip olmalıydı. Yalnızca sahtekârlar buna gerek duymuyorlardı; çünkü onlar bunun aksine, simya yoluyla zenginliği umuyorlardı. Simyacı, kendi bilimiyle kendini besleyemiyordu; ya elverişli "normal" bir mesleğe sahip olmalı, ya da Kilise'nin bir arpalığından ya da bir para babasınca finanse edilmeliydi.

Simyacılarada olması gereken karakter koşulları arasında en erdemlisi, sabır idi. Bununla bağlantılı olarak da simyacı kararlı, ısrarlı ve çoğu kez aylar boyu süren işlemler için gerekli sâkin bir yaratılıştta olmalıydı. Meslek pratiği bakımından ise simyacıdan ağızsızılık isteniyordu. Ayrıca sağlığa zararlı maddelerle ve havalandırması yetersiz laboratuvarlarda çalışılacağı için, simyacının sağlıklı olması da isteniyordu. Mesleksel yeterlilik açısından en önemli etmen, uğraşlarının kuramsal temellerine egemen olması idi.

İyi bir gözlem sonucunu, doğru kuramsal vargılamalara götürebilmeliydi. Simyacının iyi bir kimya pratiğine ve gerekli el yeteneğine sahip olması da gerekiyordu.⁽⁵⁹⁾

Şekil 41’de E. van Hove’nin “Simyacı” (1883) adlı ünlü tablosu görülmektedir.



Şekil 41: “Simyacı”, E. van Hove (1883).

5.12.5. Orta Çağ Toplumunda Simyanın Konumu

Simya her ne kadar kesin bir içrek (ezoterik), yani yalnızca sırdaşlara yönelik bir öğreti ise de, simyacıların laboratuvar çalışmaları kamuoyundan gizli kalmazdı. Orta Çağ toplumunun -Kilise’nin, yargıçların, bilim adamlarının şairlerin ve basit halkın- simya karşısındaki tutumlarının ne olduğunu bilmek ilginç olacaktır.

Kilise ile simya arasındaki ilişki ele alındığında, ilk saptama, hiçbir simya yazmasının, resmî kilise öğretisiyle çelişmediği ve genelde gizli tutulan sapkın düşüncelerin ortaya çıkarılmadığıdır. Simyacı kendi bilimini,

Tanrı'nın yaratma eylemini anlamaya giden bir yol olarak görmekte ve kendi çağının görüşleriyle tam bir uyum içinde kalmaktadır.

13. yy sonları ile 14. yy başlarında kilise yargıçıları çoğu yerde simya uygulamalarını yasakladılar. Papalık ve bazı Hristiyan mezhepleri de bu tutuma uydular. Ancak bu yasak, bizzat simyaya karşı değil, altın ve sahte para yapımcılığına karşı idi. Bu yasakçı tutum, Aquino'lu Thomas'tan kaynaklanıyordu. Bunda da, transmutasyonun ilkece olanaklı olduğu düşüncesinin kabulü ve simyanın üreteceği altın ya da gümüşün piyasaya sürülmesi durumunda doğal soy metallerle aynı özelliklere ve değere sahip sayılıp sayılmayacağı konusunda hukuk kurallarının bulunmayışı yatıyordu.

Devlet kurumlarının simya karşısındaki tutumları farklıydı. Fransa ve İngiltere'de çeşitli dönemlerde krallar, ayrıca da Venedik ve Nürnberg kent meclisleri, simya uğraşını yasakladılar. Bunlar da tıpkı kilisenin yasaklaması gibi, pratikçe etkili olmadı. Derebeyleri simyaya sıcak bakıyorlardı; çünkü çoğu, simya yoluyla üretilecek olan yapay altının, saraylarının ya da ülkesinin geliştirilmesini finanse edeceğine inanıyorlar, bazıları da bilimsel olarak simyaya ilgi duyuyorlardı. Sahtekârlar özellikle altın yapımının parasal getirileri konusunda derebeylerini inandırmışlarken, gerçek simyacılar bu konuda derebeylerini uyarmaya çabalıyorlardı.

Orta Çağ bilim adamlarının bu konudaki tutumu ise, gerçek ve ciddi simya uğraşı yanındaydı. Onlar her ne kadar çoğu simyacının hevesli ya da sahtekâr olduklarını biliyorlardı ve bazı bilim adamları soy olmayan metallerin altın ya da gümüşe gerçek bir dönüştürümünün başarılabileceğinden kuşkuluydular. Ama ilkece, metallerin transmutasyon olanağı kabul ediliyordu. Orta Çağ bilim adamları simyanın bir bilim düzeyine gelip gelemeyeceğini bile tartışıyorlardı. Örneğin Roger Bacon, simyayı genel bir madde bilimi olarak görüyordu. Bunun karşısındaki bilim adamları ise simyacıların giz dolu uğraşlarının, bilinmeyen maddelerle, yabancı aygıtlarla ve anlaşılmasız anlatımlarla dolu çalışmalarının, basit halk için baştan beri ürkütücü olduğu ve bu uğraşın sihribazlık ve büyücülükten pek farkı olmadığını görüşündeydiler.

O çağın şiiirlerinde simya heveslileri ve sahtekârları çokça işlenmiştir. Dante Alighieri, "*Divina Commedia*"sında (*İlâhî Komedya*) (1307-1321) simyacıları sahtekârlarla birlikte cehennemin en dip köşesine koyar. Petrarca (1304-1347), "*De Remediis Utriusque Fortunae*" (*Alın Yazısına Karşı İlaçlar*) (1360-1366) adlı yapıtında simyacıları, kafasında körük, kısıkaç ve kömürden başka bir şey düşünmeyen, yüzü isten kararmış ve ahmakça tutkusu yüzünden sağlığını ve yaşam sevincini yitirmiş birkaçık olarak karakterize etmiştir. Geoffrey Chaucer (1340-1400) ise "*Canterbury Tales*" (*Canterbury Hi-*

kâyeleri) (1386-1389) adlı yapıtında bir simya sahtekârını, parçalanmış ve kirli giysileri ve çok uzaktan duyulan pis kokusuyla tanınabilen aşağılık bir din adamı olarak iğneleyici ve alaylı bir anlatımla vermiştir.⁽⁵⁹⁾

5.12.6. Simya Laboratuvarları ve Laborantlar

Orta Çağ'da bir simya laboratuvarının görünümünü vermeyen bir simya yazmasına hemen hemen rastlanmaz. Şekil 42'deki resimde, mahfazalı bir terazide tartım yapan simyacı görülmektedir. Ön planda iki laborant, damıtma fırınlarında çalışmaktadırlar. Bu resim, bir mahfaza içinde terazinin olası en erken gösterimidir. Masa başında oturan simyacı, olasılıkla yazar Thomas Norton'dur. Aşağıda soldaki simyacı "toprağı ateşten ve inceyi kabadan ayırırken", sağdaki, "*pelikan*" diye adlandırılan bir kap içinde ardışık damıtma yapmaktadır.



Şekil 42: Simyacı ve laborantları (Thomas Norton'un "*Ordinall of Alchimy*", 1477, adlı yapıtından).

Yanlış biçimde Albertus Magnus'a atfedilen "*Libellus de Alchimia*" adlı bir yazıya göre, simyacı insan gözünden ırak özel bir evde yaşamalı; evin 3 ya da 4 odası bulunmalı; bu odalarda damıtma, süblimleştirme ve çözme işlemleri yapılmalıdır. Ancak bu durum çok enderdi ve ancak saraylarda söz konusu olabilirdi. Genelde bir simyacı, eğer ruhban sınıfındansa, bir manastırın yönetim bürolarında ya da belediye binasının kiler ya da mutfağında çalışma yeri bulabiliyordu.

Simya laboratuvarında simyacının zaman alıcı mekanik işlerini üstlenmek, fırını sürekli yanar durumda tutmak ya da gerektiğinde sönmesini güvencelemek için hizmetli ve laborant gibi yardımcılar bulunurdu. Simya pratiğinin bu yönü üzerine Thomas Norton, bize ilginç bilgiler vermektedir. Norton'un düşüncesine göre ideal bir simya laborantı akıllı, gayretli, güvenilir ve temiz olmalı; âtlı, kibirli ve itaatsiz olmamalı idi. Bunun için de ona, benzeri meslektaşlarınınkinden daha yüksek ve hem de gündelik olarak ücret ödenmeliydi. İş başında aklı başka konulara kaydığına ya da itaatsizliği görüldüğünde hemen yol verilmeliydi. Bir simya laboratuvarı için 4 ilâ 8 laborant, iki vardiya halinde dönüşümlü olarak çalıştırılmalıydı.⁽⁵⁹⁾

5.12.7. Orta Çağ Simya Yapıtlarında Simgecilik ve Alegori

Orta Çağ yazarları simya işlemleri ile cinsel birleşme arasında koşutluklar bulmuşlardır. 1550 yılında Frankfurt'ta basılmış olan "*Rosarium Philosophorum*"da bu iki konu arasındaki benzeşimleri yansıtacak resimler de yer almaktadır.⁽⁶¹⁾

Simyacılar uzun süre metallerin kükürt ve civanın birleşmesi ile ürettiğine inanmışlar ve kükürtü "baba" ya da "erkek", civayı ise "anne" ya da "dişi" diye nitelemişlerdir.

Farklı cinsiyetler aristosal elementler için de düşünülmüş olup örneğin bir simyacı ateş ve havayı eril, su ve toprağı ise dişi bileşen olarak nitelemiştir. Başka bir yakıştırma, bir kimyasal tepkimenin uçucu bileşenleri (dişi) ile sabit ya da uçucu olmayan bileşenleri (erkek) arasında yapılmıştır. Başka bir benzeştirme, pıhtılaştırıcı bileşeni (örneğin sirke) eril, pıhtılaşan bileşeni (örneğin süt) dişi şeklinde niteleyerek kurulmuştur. Bazı simya yazarları ise belirli bir kimyasal tepkimede en çok iki maddenin gerekli olduğunu belirtmişlerdir; çünkü "evlilik, yalnızca (karşıt cinsiyette) iki kişinin birleşmesidir!"

Simya da kara renk, her zaman safsızlık, çürüme ya da bir maddenin "ölümü" ile bütünleşmişti. Simya kuramında ilksel madde kara idi ve bunun üzerine yeni nitelikler eklenebiliyordu. Kara renk aynı zamanda Satürn

(kurşun) ile bütünleşen renk idi. Her ne kadar beyaz, saflığın evrensel simgesi ise de, simya da genelde yetkinliği (:mükemmelliği) göstermede kullanılmıştır; çünkü beyaz renk gümüşle bütünleştirilmiştir ve gümüş de sarı metal altına göre mükemmellikte ikinci sıradadır. Ancak altın, Avrupa simyasında daha sık olarak sarıdan çok kırmızı renkle bütünleştirilmiş olup bu düşünce kırmızının yeğın sarı renk olduğu düşüncesiyle bağlantılıdır.

Yeşil, bereketle bütünleştirilmiştir. Uzun süre onun bitki ve hayvanlarda olduğu gibi minerallerde de soyun devamını ve büyümesini gerçekleştirdiği düşünölmüş ve yeşil renk, bakırla özdeşleştirilmiştir.

Geç dönem batı simyasında kimyasal maddeler verimli bir imgelem (hayalgücü) yoluyla belirli hayvanlarla ve bitkilerle ilintilenmiştir. Böyle benzeştirimler Arap simyasında tanınmamaktadır. Çeşitli kimyasal maddeler için "yeşil aslan" (bakır), "kartal (karakuş)" (sal amonyak; nışadır) ve "balık" (civa) gibi adların kullanıldığı görölmektedir. Batı Avrupa'da matbaa basımı kitapların yaygınlaştığı dönemde yalnızca sözel değil, resimli olarak da böyle simgeler yaygın olarak kullanılmıştır.

Renkleri ya da uçuculuğu göstermek üzere kuşlar (örneğin tavus, kuzgun, kuğu) pek çok simyacı tarafından simge olarak kullanılmıştır. Uçuculuğu göstermede genellikle kartal (karakuş) seçilmiştir. Gerçekten "*aquila coelestis*" (gök kartalı) ve "*aquila alba*" (beyaz kartal) terimleri 17. yy'ın sonlarına dek sırayla sal amonyak (NH_4Cl) ve kalomel (Hg_2Cl_2) gibi uçucu (süblimleşebilir) katı maddeleri göstermede kullanılmışlardır. Bir simya kitabı "felsefi kuşlar"a bir kesim ayırmış olup burada toprak, su ve havayı göstermek üzere sırasıyla kuzgun, kuğu ve kartal'ın (karakuş) kullanıldığı belirtilmektedir. Kuşlar yalnızca kimyasal maddeleri değil kimyasal işlemleri tanımlamada da kullanılmıştır. Damıtma süreci kimi zaman buharlaştırma ve yoğunlaştırma olarak ayrı ayrı ele alınmış ve sırasıyla da yukarıya ve aşağıya doğru uçan bir kuş ile temsil edilmiştir.

Kimyacı J. J. Becher "*Oedipus Chemicus*" adlı eserinde maddelerin hayvan adlarıyla simgelenmesinin rastgele yapılmadığını, maddelerin özellikleri ile hayvanların davranışları arasında kuvvetli benzeşimlerin bulunduğunu belirtmiştir. Ona göre kırmızı bir aslan altını, kara kurbağa ya da karga çürümeyi simgeler; civa ise çeşitli şekillerde bir güvercin, bir kartal, bir yeşil aslan ya da bir yılan ile gösterilebilir. Arsenik bir yılanla, antimon bir kurtla, güherçile ise bir ejderha ile simgelenmiştir. Erken simya metinlerinde ejderha sık geçerse de daha sonraki kimyasal alegorilerdeki gözde hayvan, olasılıkla aslandır. Aslan terimi, genelde "güçlü bir ateşin saldırısına direnebilen" değişmez bir katı maddeyi göstermede kullanılmıştır. Çeşitli renklerdeki aslanlardan söz edilmiştir. Bunun sistemli bir yorumu "kırmı-

zı aslanın" zinnobere (HgS) benzer renkte bir maddeyi, "yeşil aslanın" demir ve bakır tuzlarını, "sarı aslanın" ise olasılıkla sarı renkteki metal sülfürleri betimleyebileceği şeklinde yapılabilmektedir.

Geç dönem simya kitaplarının başlıklarının çoğu çiçekler, ağaçlar ya da bahçelerden söz etmekte ve bitkilerin büyümesi konusuna simya yazmalarında hiç de az rastlanmamaktadır. Bu durum büyük oranda toprağın bağrında metallerin büyümesi ile bitkilerin arasında varsayılan benzeşime dayandırılır. Hattâ kimi zaman, bir kimyasal süreçteki renk değişimlerini betimlemek için, buna karşılık gelen çiçek renkleriyle benzeşim kurulmuştur.⁽⁶¹⁾

5.12.8. Albertus Magnus ve Aquinolu Thomas

Orta Çağ'da bilimi Tanrıyla uzlaştırma çabaları da büyük önem taşımıştır. Bu konuda çaba gösterenlerin en başında Albert von Bollstaedt gelir ki daha çok Albertus Magnus adıyla bilinir.

13. yy'da deney, artan bir önem kazanmıştır. Bu yeni yönelimin önde gelen temsilcileri Albertus Magnus, Robert Grosseteste (1168-1253) ve Roger Bacon'dır. Albertus Magnus simyayı bir bilim saymış ve damıtma işlemini, simyanın temel işlemi olarak betimlemiştir.

Albertus Magnus, çağında "Doctor Universalis" (Evrensel Bilgin) sanıyla adlandırılıyordu. Onun yapıtları mineraloji, botanik ve zooloji incelemelerini içerir ve simya yönelimli kuramsal ve uygulamalı bilgilere sahiptir. Arap ve Antik Çağ bilimini Hristiyanlık öğretileriyle bağdaştırmaya çalışmıştır. Zamanının tüm sihirbazlıkları ona yorumlanıyordu. Bir kontun davetinde sihirbazlıkla kış ortasında ilkbaharı getirdiği söylenir. Paristeki Maubert Sarayı'nın adı, "Magister Albert" adının kısaltmasından gelmektedir.

Albertus Magnus'un olduğu sanılan yapıtların sayısı oldukça fazladır. Onlar "Opera Omnia" başlığı altında 1651 yılında 21 forma halinde yayınlanmıştır.⁽¹⁰⁰⁾ Bu yazılar arasında "Libellus de Alchimia" başlıklı olanı Orta Çağ'da büyük yankı uyandırmıştır. Bu yazıya göre, simyacıнын yerine getirmesi gerekli koşullar şunlardır:⁽¹⁰⁾

- Simyacı, az konuşan ve tedbirli biri olmalı ve uğraşlarının sonucunu kimseye bildirmemelidir. İnsanlardan irak bir evde oturmalı; evin üç ya da dört odası olmalı; bunlarda da yalnızca süblimleştirme, çözme ve damıtma işlemleri yapılmalıdır.
- Çalışma anlarını ve sürelerini doğru seçmelidir.
- Sonuca ulaşınca dek sabırlı, çabalı ve sürekli çalışır olmalıdır.
- Gerekli tüm gereçleri satın alabilmek için yeterince zengin olmalıdır.

- Her şeyden önce prensler ve büyük adamlarla bağlantı kurmaktan kaçınmalıdır. Çünkü, şansızlığa uğradığında onlar: "Usta! Çalışmalar nasıl gidiyor? Ne zaman sonra iyi bir sonuç göreceğiz?" diye sormaktan geri kalmazlar. Sabırsızlarsa alaylı bir dille azarlar ve kabul edilemeyecek bin bir şey önerirler. ve amaca ulaşamazsa şiddetle tepki gösterirler. Ama iyi sonuca ulaşırsa, yanlarında ebedî tutsaklığa alıkonulup ve onların kazancı için çalışıp durulur. "

Buna göre simyacı Usta'nın her şeyden önce içten ve dıştan bağımsızlığa gereksinmesi vardı. Bu anlamda J. Friedrich Böttger'in (1682-1719) yazgısı kötü olmuştur. Böttger, "Meissner porseleni"nin bulucusudur ve yaşamı boyunca "prenslerin ve büyük adamların" tutsağı olarak kalmış ve onlarca sömürülmüştür.

Albertus Magnus'un gerçek çalışması, olasılıkla kısmen aristosal, kısmen de Arap simya öğretilerini içeren "*De Rebus Metallicis et Mineralibus Libri V*" dir. Burada, altın'ın "kupellasyonu" ve daha önce *Leyden Papirüsü*'nde verilenlerin benzeri olarak altın ve gümüşün birbirinden ayrılması betimlenir. Şurası ilginçtir ki *affinite* (:kimyasal ilgi) kavramından ilk kez Albertus Magnus söz etmiştir: "*Kükürt gümüşü karartır ve metallerin tümünü, bu maddelere olan affinitesi yüzünden yakar.*" O, aynı zamanda demir sülfatı ilk kez "vitriyol" (:sülfat tuzu) olarak nitelemiş ve bundan ısıtılarak elde edilen "ruhu", "vitriyol yağı" (:sülfürik asit) diye adlandırmıştır. Albertus'a göre "*bu ruh, filozofların kükürtüdür ve âdî kükürtten farklıdır.*" Görüleceği gibi burada kükürtle sülfürik asit arasındaki görsel ayırım tümüyle gizler dünyasına alınmıştır.

Aquino'lu Thomas, Albertus Magnus'un öğrencisi olup onun sanatından ürküyordu ve Albertus Magnus'un geliştirdiği bir otomatı, yani kendiliğinden çalışan bir oyuncacı "şeytan icadı" diye sopayla parçaladığı söylenir.⁽¹⁰⁾

5.12. 9. Vincent de Beauvais, Roger Bacon, Geber ve Arnaldus Villanovanus

Vincent de Beauvais (1190-1264) Arapça'dan Latince'ye yaptığı çevirilerle simya konusunda "*Speculum Naturale*" adlı bir ansiklopedi yazmıştır.

Uğradığı baskılar ve tutuklanmalarla ün salan Roger Bacon (1214-1294) simyaya, yani transmutasyon olanağına inanıyordu. Bu dönemdeki kimyasal uğraşlarda temel olarak ilaç hazırlanması ve âdî metallerin değerli metallere dönüştürülmesi amaçlanıyordu. Roger Bacon da Albertus Magnus gibi evrensel bir bilgin, astronom ve fizikçiydi. "*Doctor Mirabilis*"

(Mucizevî Bilgin) diye de adlandırılırdı. Dinsiz görüşleri yüzünden 10 yıl kadar hapis yatmıştır. Ona atfedilen kitapların sayısı çoktur. Bunlardan bazıları "*Speculum Alchemiae*", "*Speculum Secretorum*", "*Breve Breviarum de Dono*", "*Verbum Abbreviatum de Leone Viridi*", "*Alchemia Maior*" dur. Başlıklardan da görüleceği üzere bu yazılarda geleneksel simya çerçevesi işlenmekte ve temel ilgi, simgelemecilik olmaktadır. "*Alchemia Maior*" da dikkate değer bir gözlem olarak, bir alevin hava kıtlığı yüzünden söneceği söylenmektedir. "*Opus Tertium*" adlı yapıtında barutun betimlenmesini (7 kısım güherçile + 5 kısım odun kömürü + 5 kısım kükürt) biçiminde yapmıştır.

Roger Bacon yalnızca deneyleri ve buluşlarıyla önem kazanmamış (örneğin kuvars ve berilden büyüteç camı geliştirmiştir), ayrıca da İbn Rüşd ve İbn Sina'nın öğretileri üzerine özgür görüşler öne sürmüştür. İbn Sina'dan, "Aristo'dan sonra en büyük filozof" diye söz etmiştir. Oysa İbn Rüşd ve İbn Sina, Hristiyan dinbilimciler için "dinsizler" idi ve bu nedenle çoktanrılı antik doğa filozoflarına oranla daha az kabul görüyorlardı. Roger Bacon kuramsal ve pratik kimyayı "*alchemia speculative*" ve "*alchemia practica*" olarak birbirinden ayırmış ve deney yapmadan hiç bir doğa bilgisi elde edilemeyeceğini söylemiştir.

Yine bu sıralarda Câbir'in Latince karşılığı olarak "Geber" adlı bir yazarın yapıtıyla karşılaşmaktadır. 1300 yıllarından kaynaklanan "*Geber Kitapçıkları*"nın Arap bilgini Câbir'e ait olmadığı M. Berthelot, E. J. Holmyard ve P. Krauss tarafından kanıtlanmıştır. "*Geber Kitapçıkları*"nın başlıkları şöyledir:

- (1) Summa Perfectionis Magisterii,
- (2) De Investigatione Perfectionis,
- (3) De Inventione Veritatis,
- (4) Liber Fornacum,
- (5) Testamentum Geberi.

"*Geber Kitapçıkları*"nın simya açısından önemli yanı, bunlarda ilk kez mineral asitlerden söz edilmesidir. Ayrıca transmutasyon düşüncesi de yer almaktadır. Burada temel elementler olarak civa, kükürt ve arsenik tanınmıştır. "*Geber Kitapçıkları*", 13. yy kimyasal aygıt, madde, yöntem ve bilgilerini ayrıntılı ve açık bir biçimde yansıtmaktadır.⁽²⁾

Arnaldus Villanovanus (1240-1311) Orta Çağ'ın büyük ustalarından-
dır ve belki de en ünlüsüdür. Telaşlı, macera heveslisi ve meraklı kişilikte bir simyacı ön-tipidir. Albertus Magnus ve Roger Bacon da telaşlı kişiler olmasına karşın, macera heveslisi değillerdi ve bilim çerçevesi içinde kal-

mayı başarmışlardır. Arnaldus, Aragon Kralının saray hekimi olmuş, Kilise ile çatışmaya girmiştir. Çok ünlü bir hekim olduğu için Papa ona sırt çevirmemiştir. Orta Çağ'ın en güzel simya yapıtlarından biri olan "*Rosarium Philosophorum*"u yazmıştır. Çeşitli zehirler elde ettiği söylenir. Kilisenin ölü-yü kesip-biçmeyi (:teşrih) yasaklamasına karşın, teşrih çalışmaları yapmış ve bu sıradaki gözlemlerden kükürtlü arseniğin (As_2S_3) bağırsakları yiyip kemirdiği sonucuna varmıştır. Mide bulantısı, kalp sıkışması, soğuk ter boşalması, sararıp solma, nabız yavaşlaması gibi zehirleme belirtilerini tam olarak betimlemiştir. Zehirlenme durumunda sıcak süt içilmesini ya da yağ-lı bir tüyle boğazın kaşınmasını önermiştir. Arnaldus'un en önemli bildirisi, deniz süngeri külünün guatru iyileştirdiğine ilişkin olandır ki iyot içerdiğinden ötürü bilimsel gerçekliği vardır.⁽¹⁰¹⁾ Arnaldus'un "*Flos Florum*" adlı baş-ka bir simya kitabı da vardır. "Şarap ruhunun" (:alkol) damıtılmasını betim-lemiş ve onu tedavi amacıyla kullanmıştır. Yapay altın elde etmeyle de uğ-raşmıştır.

John Cremer, Benediktin tarikatının ünlü bir üyesi ve Westminster manastırının başrahibi olup "Filozof Taşı" hazırlama işine Raymundus Lullus'un (1232-1316) önerileriyle başladığını bildirmiştir. Raymundus Lullus'un onunla birlikte 1311 yılında Westminster Manastırı'nda ve Londra Kulesi'nde çalıştığı söylenmektedir. Lullus'un bu sırada Londra'da 22 ton temel metali altına dönüştürdüğü ve bunu, "Tanrı'nın düşmanları" olan Türklere karşı Haçlı Seferi düzenlenmesi için Kral II.(kimine göre III.) Edward'a verdiği anlaşılmaktadır ve günümüzdeki kanıya göre Lullus'a atfedilen simya çalışmaları sahtedirler. Bazı yorumculara göre Lullus'a atfedilen simya incelemeleri birkaç bin dolayındadır!⁽¹⁰²⁾

Raymundus Lullus diğer simyacılar gibi yersel (topraksal) nesnelerin *quintessence*'lerinin ya da ruhlarının damıtma yoluyla yalıtılabileceğini ve deriştirileceğini düşünüyordu. Ona göre alkol önemli, ancak saf olmayan bir ruh idi. Eğer alkol geri akış altında damıtılacak olursa iki tabakaya ayrılırdı. Üst tabaka gök mavisi renkte, alt tabaka ise bulanık halde idi. Üst tabaka, alkolün saf ruhu idi. Lullus ve izleyicileri bu ruhun diğer ruhları çe-kebileceğine, özellikle bitkilerdeki maddeleri özütleyebileceğine (ekstraksiyon) inanıyorlardı. Böylece onlar, alkol yardımıyla bitkilerin *quintessence*'lerini, koku, parfüm ve ilaç bileşenlerini özütlediler ve bunları farmasötik amaçlarla kullandılar.⁽¹⁸⁾

Simya da özellikle kükürte önem verilmesi konusundaki destek, Raymundus Lullus'a atfedilen geniş hacimli yazmalardan kaynaklanmaktadır ki bu yazılar, Lullus'un ölümünden sonra ortaya çıkmıştır.⁽⁶⁾

Katalan bilgini ve misyoner Raymundus Lullus "Doctor *Illuminatissimus*" diye de adlandırılır. Ona atfedilen simya kitapları "*De Secretis Naturae*" ve "*Testamentum*"dur. Ayrımsal damıtmayı, potasyum karbonat üzerinde su giderme ile susuz alkol hazırlanmasını, nitrik asit ve "*aqua regis*" hazırlanmasını betimlemiştir.

Vitalis de Furno (ölm. 1327) güherçile ile kristal demir sülfat karışımının damıtılmasıyla nitrik asit hazırlanmasını betimlemiştir.⁽¹³⁾

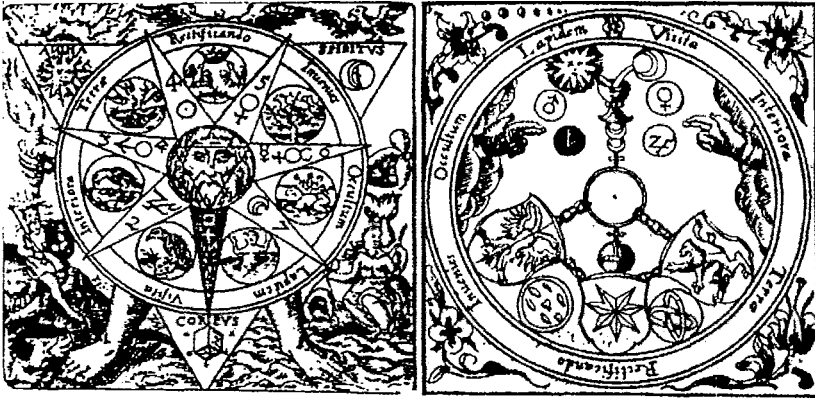
5.12.10. Daniel Stolcius ve "*Viridarium Chymicum*"

Daniel Stolcius (doğ. ~1587) tarafından yazılmış olan "*Viridarium Chymicum*" (1624), çeşitli kitaplardan toplanmış olan 107 adet simya gravürü içermektedir. Geniş bir simya ansiklopedisi niteliğinde olup Latince adının anlamı "*Kimyanın Gezinti Bahçesi*" dir. Simyaya ilişkin en güzel resim ve gravürleri içerdiği için önemli bir ansiklopedik yapıttır.⁽¹⁰³⁾ Başta Michael Maier (1568-1622) ve Daniel Mylius'un (1584-1628) eserleri olmak üzere çeşitli Latince simya eserlerinden derlenerek Daniel Stolcius tarafından Almanca'ya çevrilmiş ve 1623'de Lucas Jennis tarafından Frankfurt'ta yayımlanmıştır.

İçindeki ilk grup şekiller, "*Basilius Valentinus'un On İki Anahtarı*" olup Filozof Taşı'nın hazırlanmasını betimleyen oldukça simgesel bir resimler dizisidir. Simyasal işlemlerde her biri "Zodyak" ın bir işareti ile bağlantılı olan on iki ardışık adım, burada şöyle verilmektedir:^(102, 103)

- (1) "*Calcination*" (Kavurma) (KOÇ);
- (2) "*Congelation*" (Katılaştırma) (BOĞA);
- (3) "*Fixation*" (Sabitleştirme) (İKİZLER);
- (4) "*Solution*" (Çözme) (YENGEÇ);
- (5) "*digestion*" (Yumuşatma) (ASLAN);
- (6) "*distillation*" (Damıtma) (BAŞAK);
- (7) "*Sublimation*" (Süblimleştirme) (TERAZİ);
- (8) "*Separation*" (Süzerek ve Dinlendirerek Ayırma) (AKREP);
- (9) "*Ceration*" (Akıcılaştırma) (YAY);
- (10) "*Fermentation*" (Mayalandırma) (OĞLAK);
- (11) "*Multiplication*" (Yinelemeli Dönüştürme) (KOVA);
- (12) "*Projection*" (Dönüştürme) (BALIK).

Şekil 43'de "*Viridarium Chymicum*" dan alınma iki resim yer almaktadır. "Felsefenin Tüm İşi" adını alan A-daki gravür, kitapta en göze çarpan ve simyasal desenlerin çoğunu kapsayan bir gravürdür. Resimde bir kare, bir üçgen, yedi köşeli yıldız ve bir çember yer almaktadır. Karenin dört köşesinde aristosal dört element vardır. Toprak ve Ateş elementlerinin simgesi olarak bir aslan üzerine oturmuş Güneş Kralı (Apollo), sağ yanda ise Su ve Hava'yı simgeleyen ve bir yunus balığının üzerine binmiş Ay Kraliçesi (Diana) görülmektedir. Üçgenin köşelerinde Paracelsus'un üç ilkesi vardır. Yıldızın yedi köşesi yedi metalin simgelerini içermekte, yıldızın köşeleri arasındaki yerlerde ise Filozof Taşı'nın hazırlanmasındaki basamaklar resmedilmekle ve örneğin bir tacı yukarı doğru taşıyan iki kuş, süblimleşmeyi simgelemektedir. Son olarak, üzerinde "*Visita Interiora Terrae Rectificando Invenies Occultum Lapidem*" sözcüklerinin yer aldığı bir çember şeklindeki "*Vitriol*" akrostişi görülmektedir. "*Akrostiş*", bir şiirde dizelerin genellikle ilk harflerinin yukardan aşağıya anlamlı bir sözcük biçiminde düşürülmesidir ve buradaki Latince sözcüklerin ilk harfleri VITRIOL sözcüğünü oluşturmaktadır. "*Vitriol*" ise genelde parıltılı kristal cisim anlamındadır. Latince sözcüklerin çevirisi şu anlama gelmektedir: "*Toprağın İç Kısımlarına Bak; Damıtma Yoluyla Sen, Saklı Taşı Bulacaksın!*" "*Felsefenin Tüm İşi*" başlığı altında verilen bu resmin öngördüğü üzere bu "*filozofların 'vitriyol'ü*", onların "*Filozof Taşı*"na giden yolda hazırladıkları karışımlarda önemli bir bileşendir ve Filozof Taşı'nı arayan araştırmacıya, bu uğraşta "*vitriyol*" kullanmak zorunda olduğunu işaret etmektedir. Bu şekilde sürdürülen taşlama, şu sözcüklerle son bulmaktadır: "*Eğer hiçbir yerde bulamazsan, onu daha fazla araman için herhangi bir neden yoktur; bu durumda sen, ışığın ortasında bile kör olan birisindir.*" (61, 103) B-de ise yine başka bir "*vitriol*" akrostişi yer almaktadır.



A

B

Şekil 43: "*Vitriol*" akrostişlerinden örnekler
(D. Stolcius'un "*Viridarium Chymicum*", 1624, adlı eserinden).

Başka bir akrostişte ise, üzeri yazılı iç içe üç daire bulunmaktadır: *Sola Vera Laudat Philosophia Homines Veritatis Rectae/Fiet Inde Xenophontis Verum Mandatum/Sophos Omnes Lege Ergo Sic Tuos*. Her bir sözcüğün baş harfi alındığında, simyacıların Kükürt'ünün, altının bir eşanlamlısı olduğu bilgisini elde ederiz: *Sulphur Fixum Sol est*.⁽⁶¹⁾

Kitabın yazarı Daniel Stolcius 1587'lerde Bohemya'da doğmuştur. Prag'daki Charles Üniversitesi'nde okumuş ve mezuniyet tezini 1618'de "*Sivil Savaşlar da Dâhil Olmak Üzere, Tüm Savaşların Olup Olmayacağı Yıldızlara Bakılarak Öndeyi (:Kehanet) ile Belirlenebilir*" başlığıyla sunmuş ve başarılı bulunmuştur. 1621'de Marburg'daki Philippina Üniversitesi'ne yazılmıştır. Ama "*Viridarium Chymicum*"u Oxford Üniversitesi'ne sunmuştur. Daha sonraları ise Gdansk'ta bir fizikçi olarak çalışmıştır.⁽¹⁰³⁾

5.13. RÖNESANS KİMYASI

Bir anlamda Antik Çağ'ın yeniden doğuşu sayılan Rönesans döneminde, doğanın incelenmesi yeni bir özgürlük yarattı. Rönesansta geçmiş yılların getirdiği kimyasal bilgi birikimi, onların uygulanma biçimlerine ilişkin bir yönelim doğurdu. Buradan "uygulamalı kimya" ortaya çıktı. Bu da bir yandan tıbbı, bir yandan da pratik kimyasal uğraşların tüm dallarına ilişkindi.

Bu dönemde eczacılık, anorganik tedavi araçlarını elde etmeye uğraşılıyor ve bunda da kimyasal yöntemleri uyguluyordu. Buna "*kemiatri*" (:kimyasal tedavi) denirdi. Kemiatri'nin, kimya temeline dayalı olarak ilaç üretimi gibi bir amacı ve hastalıklarla madde alışverişi olaylarının kimyasal yorumu gibi kuramsal bir amacı vardı. Bu kuramsal amaçla ilgili olan yönelim için "*iyatrokimya*" nitelemesi kullanılmaktadır. O halde kemiatri'nin çağdaş karşılığı farmasötik-preparatif kimya ve kuramsal biyokimya olmaktadır. Kemiatri konusunda dersler, ancak 16. yy'ın sonlarından itibaren kimi tıp fakültelerinde verilmeye başlanmıştır. 17. yy'da ise üniversitelerde ilk kimya laboratuvarları kurulmaya başlanmıştır. Bunların en eskilerinden biri, 1610'larda Johannes Hartman tarafından Marburg'da kurulan, üniversite kemiatri laboratuvarıdır.⁽⁵⁾

5.13.1. Paracelsus

Rönesans kimyasının en büyük temsilcisi İsviçreli hekim Paracelsus'tur (1493-1541). Tam adıyla Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, çağının en ünlü bilginleriyle iletişimde bulunmuştur. Onun Alman, Fransız, İtalyan üniversitelerinde okuduğu; tüm Avrupa'yı, doğu Ülkelerini, Mısır'ı ve Tataristan'ı gezdiği ve 30 yıl sonra Al-

manya'ya döndüğü sanılmaktadır.⁽⁵⁸⁾ 10 yıl boyunca hiç bir kitap okumamış olmasıyla öğünür. Dehâ sahibi, ince düşünceli, tartışmayı seven, okul öğretmenlerine saygılı, yoksul halkla iç içe yaşayan biriydi. Doktor olarak alışılmamış bir sezgisel güce sahipti; inandırma gücünü bilimsel olarak kullanıyordu. Çok yumuşak kalpliydi. *"Sevgi olmayan yerde, sanat da yoktur"* demıştır.⁽¹⁰⁴⁾

Paracelsus iyatrokimyanın öncüsüdür. Yapıtları gizemci düşüncelerle dolu olmasına karşın, tıpta yenilikler yapmış ve deneylerinde kimyasal temel işlemlerin çoğunu kullanmıştır. İyatrokimya yöneliminde, canlının temelde kimyasal maddelerden oluştuğu düşünülerek, kimyasal ilaçlarla hastalık tedavisi amaçlanıyordu.

16. yy başlarında Almanya'da Aristo ve Galenos'un düşüncelerinden hiç kuşku duyulmuyor, kovuşturulmaksızın doğru oldukları kabul ediliyordu. Bu durumun bir nedeni de eğitim dilinin Latince olması idi. O zamanlar Almanca, bilim ve felsefenin derinliklerine inebilecek, onların tartışılmasının yapılabilceği düzeyde bir dil değildi. Halk Latince'yi pek anlamadığından bu konulardaki tartışmalara giremiyordu.

Sonunda Basel'e yerleşen von Hohenheim, orada Antik Çağ'ın büyük hekimi Celsus'a (İÖ 25-İS 50) üstünlüğünü göstermek için kendine Paracelsus adını takmıştır. Basel'de başarıyla sürdürdüğü tedavileriyle ünü artmış ve 1526'da Basel Üniversitesi'ne doğa tarihi ve tıp profesörü olarak çağırılmıştır. Çalışmalarına bir skandalla başlayarak Galenos ve İbn Sina'nın tıp ve kimyaya ilişkin yapıtlarını herkesin görebileceği şekilde başının üzerine kaldırarak: *"Eskinin ölümü, yenin doğuşu!"* diye bağırarak ateşe atmıştır. Kitaplar yandıktan sonra da: *"Böylece bunların içindeki yanlışlar ve insanları yanlış yola yönelten düşünceler yok olacaktır. İçlerinde gerçekler varsa, zaten yok edilemezler!"* demıştır. Paracelsus'un yazılarını Latince yerine Almanca ve Fransızca yazması büyük tepkiyle karşılanmıştır. 1527'de Basel'i terk eden Paracelsus, Salzburg'da yoksulluk içinde ölmüştür.⁽¹⁰⁾

Astrolojiye de inanan Paracelsus, örneğin kalbi Güneş'e, beyni Ay'a, karaciğeri Jüpiter'e olmak üzere bedenın çeşitli kısımlarını gezegenlere ilişkinlemiştir. Tıbbi amaçlar için boyalar, esanslar, bitki özleri vb. kullanmıştır.

Paracelsus kuramsal olarak "dört elemente" inanıyordu ama onların bedende "üç ilke" halinde göründüğünü düşünüyordu. Bunlar tuz-kükürt-civa idi. Tuz yanmazlığın ve bağlılığın, civa erirliğin ve uçuculuğun, kükürt ise yanabilirliğin ilkesiydi. Bunlar *Tria Prima'yı* (:İlk Üçlü) oluşturunuyordu.⁽¹³⁾ Paracelsus'a göre tuz, kükürt ve civa, var olan tüm cisimlerin üç yapıtaşı olan beden, cevher ve ruhu temsil ediyor ve bu üçlü arasındaki denge bo-

zulduğunda hastalık durumu ortaya çıkıyordu. Midenin kesin olarak bir kimya laboratuvarı olduğunu, “özsuların yoğunluk kazanmasıyla” hastalıkların ortaya çıktığını, bu durumun ilaçla giderilmesi gerektiğini söylüyordu. Onun “*Tartarus kuramı*” önemlidir. *Tartarus*’tan o, insan bedeninde hastalıklara neden olan çökeltileri anlamaktadır. Ünlü kimya tarihçisi Hermann Kopp’a göre *Tartarus* nitelemesi çift anlamlıydı. Bunlardan biri, Yunanlılara göre cehennemin dipsiz uçurumu (*Tartaros*), ötekisi şaraptaşıdır (Lat.: *Tartarus*, tartarat tuzu).

Kimyasal preparatların ilaçbilimine (:farmakoloji) sokulması için çok uğraşmıştır ve bu yüzden farmakolojinin kurucusu sayılır. Tüm metallerin ve onların bilinen bileşiklerinin sağlık konusundaki etkinliklerini incelemiştir. Civalı merhemleri çeşitli hastalık tedavilerinde kullanmış, zehirli maddelerin düşük dozda bir tedavi etkisine sahip olabileceğini göstermiştir. Onun çabaları arasında özellikle önemli olanı, tıbbi maddelerden, onların *Quintessence*’ı olarak nitelediği etkin bileşenleri özütlemeye ayırmak ve etkin olmayan kısımları atmaktır. Bu yolda pek çok boyalar, esanslar, özütler elde etmiş ve onları tedavide kullanmıştır. Metallerin ayrıştırılması için onların çekilebilirliğini (sünekliliğini) önemli bir özellik olarak ele almış, böylece çekilebilir olmayan çinko ve bismut gibi metalleri ötekilerden ayırt ederek çekilebilir olmayanları “piç metaller” diye adlandırmıştır.

Paracelsus’un yazıları (“*Archidoxa*”, “*De Tinctura Physicorum*”, “*Paramirum*”, “*Paragranum*”, “*Thesaurus Thesaurorum Alchemistorum*”, “*De Morbis ex Tartaro Oriundis*”), onun aynı zamanda pratikçi ve kuramcı olduğunu göstermektedir.⁽¹⁰⁾

5.13.2. Agricola

YENİ ÇAĞ başlarında kimyasal üretimin önemli bir dalı metalürji idi. Metalürji konusunda yayınlanan en önemli yapıtlar Biringuccio’nun “*De la Pirotechnia*” (1540) ve Agricola’nın “*De re Metallica*” (1556) adlı kitaplarıydı.

Alman Georgius Agricola (1494-1555) ve Fransız Bernard Palissy (1510-1589), simyacıların yanlış bilgilerini çürütmeye başlamış ve deney yöntemini savunmuşlardır. Adı geçen kitabında özellikle maden ocağı inşasına ilişkin olarak yer alan özgün resimler Agricola’yı ünlü kılmıştır. Palissy ise seramik ve emaye sanayiini kurmuş ve kimyayı ilk kez tarıma uygulamıştır.

Agricola’nın asıl adı Georg Bauer’dır. Çağının geleneğine uyarak adını Latinceye çevirmiştir. Geçimini matbaada çalışarak sağlarken Bologna ve Padua’da kimya ve tıp öğrenimi görmüştür. Temel olarak madencilik ve

metalürji ile ilgilenmiş ve simya ile ilgilenmemiştir. Hümanizmaya bağlı biriydi ve içlerinde Erasmus'un (1469-1536) da bulunduğu bazı ünlü hümanistlerle dosttu.

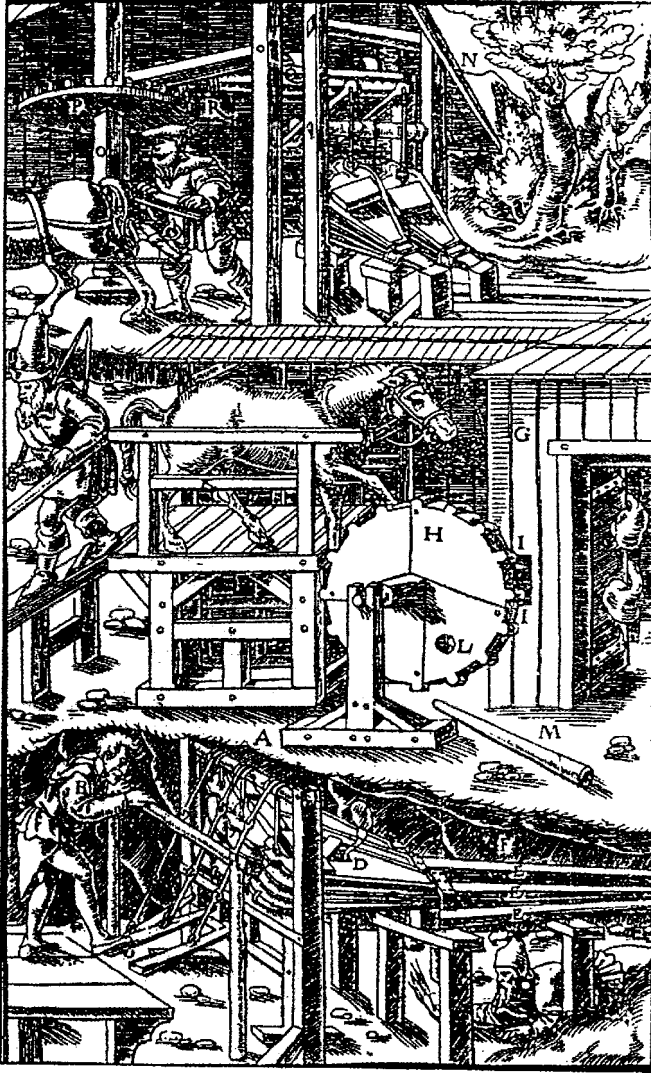
Georgius Agricola 1546'da yayınladığı "*De Nature Fossilium*" adlı eserinde mineralleri topraklar, taşlar (değerli taşlar dahil), katılaşmış öz sular (tuzlar), metaller ve bileşikler (örneğin galenit ve pirit gibi) diye sınıflamıştır.⁽⁶⁾

Agricola'nın en önemli yapıtı "*De re Metallica*"dır (:"*Madencilik Kitabı*").⁽¹⁰⁵⁾ 390 sayfalık yapıt, çoğu güzel tahta oyma tekniği ile hazırlanmış, gerçeğe çok yakın kesinlikte, maden ocaklarının kinematografik resimlerini içerir. Kitap madencilik sanatına ilişkin bir övgü ile başlamakta ve madenlerle minerallerin bulunabilecekleri bölgelere ilişkin bilgileri vermektedir. Daha sonra cevher arama çalışmaları betimlenmektedir. Gizli maden yataklarını bulmak için çatal şeklinde özel bir değnek kullanılmasını önermektedir. Bu amaçla çeşitli metallere göre çeşitli ağaçlardan değnekler kullanılmıydı: Gümüş için fındık ağacı, bakır için dişbudak; kurşun, altın, kalay ve demir için köknar. Çatal değnek, cevher tarafından bir mıknaş gibi çekilirdi. İnsan midesi nasıl sarımsak yendiğinde zayıf düşerse, çatal çubuk da sarımsağa değdirilirse etkisizleşirdi. Kitapta, sopanın nasıl tutulacağına ilişkin kesin betimlemelerle birlikte resimler yer almaktadır. Kitabın üçüncü bölümünde, Agricola'yı ünlü kılan ve maden ocağı inşasına ilişkin özgün resimler yer almaktadır. Bu resimlerde "sarkıt", "dikit" vb. gibi jeolojik oluşumlar da resimlenmiştir. Otuzu aşkın büyük boy resim vardır. Maden kuyuları ve dehlizlerin inşası betimlenmiş, tüm donanım ve madencilik makineleri ayrıntıyla verilmiştir. Yürüyen bir band üzerinde cevherin çıkarıldığı, sürekli çalışan bir açık asansör bile gösterilmiştir.⁽¹⁰⁾ Bu kitabın içeriğinde yalnızca metalürjik konular değil, bunun dışında sına yöntemleri; tuz, güherçile ve diğer yaygın maddelerin hazırlanması da yer almaktadır.⁽¹⁰²⁾

Madenciler her çağda suyla savaşmak zorunda kalmışlardır. İnsan dağda bir tünel açtığı zaman bunun içine su sızar. Her yerde su vardır. Madenci önce bu suyun üstesinden gelmelidir. Su azsa, kovalarla çıkarılarak boşaltılırdı. Çok su çekilmesi gereken yerlerde yan yana birkaç tulumba yerleştirilirdi. Adı bir emme tulumba, suyu yaklaşık 10 metreden daha yükseğe çıkaramadığı için, basamaklı olarak birkaç tulumba yerleştirilirdi.⁽²⁰⁾

Kitapta her türden pompalar, bugün bile uygulanabilecek ilkede yapılar ve düzenekler, maden işletmesinde kullanılan çeşitli ocak ve fırınlar güzel resimlerle verilmiştir. Denektaş üzerinde derişik nitrik asit ile deneme ve 24 çeşit altın-gümüş alaşımıyla karşılaştırma işlemleri en küçük ayrıntısına dek verilmiştir. 1'den 24 karat'a değin tüm "çizici iğneler" resimlenmiştir. Kavurma, kırma, öğütme ve eritme işlemleri konusunda bilgiler

verilmektedir. Kitabın 10. bölümünde altın ve gümüşün “ıslak yöntemle” ayrılması betimlenmektedir. Bunda, önce tüm bakır, kurşunla yapılan “kupellasyon” işlemiyle alınmakta, geriye kalan altın-gümüş eritilerek üzerine ince damlacıklar halinde su püskürtülmekte, ince dağılıma uğrayan karışım üzerine nitrik asit eklendiğinde gümüş çözülmemekte ve altın metal halinde elde edilmektedir. Metalleri eritmede akışkanlaştırıcı olarak boraks kullanılması önerilmektedir.⁽¹⁰⁾



Şekil 44: İnsan gücüyle çalışan körüklerle maden ocağına hava gönderilmesi (G. Agricola'nın "De re Metallica", 1556, adlı eserinden).

Tüm bunlara dayanarak Agricola'nın, kimya teknolojisinin özgün yaratıcılarından biri olduğu söylenebilir. Şekil 44'de "*De re Metallica*"dan, insan gücüyle çalışan körüklerle maden ocağına hava gönderilmesini gösteren bir resim görülmektedir.

"*De re Metallica*"ya konacak resimlerin ağaç baskı kalıplarının hazırlanması o denli güçlü ki, bunlar ancak yazarın ölümünden sonra tamamlanmıştır. Kitap, istem çokluğu nedeniyle birçok kez basılmış ve baskı sayısı 1624'de 7'ye erişmiştir. Kitabın dili Latince idi. Almanca çevirisi kötü olduğundan, aslını öğrenmek isteyenler Latince öğrenmeye başlıyorlardı. Ancak 20. yy'ın başında Amerikalı mühendis Herbert Clark Hoover (1874-1964), karısıyla birlikte 5 yıl geceli gündüzlü emek vererek bu yapıtı Latince aslından İngilizce'ye çevirdi. Hoover daha sonra ticaret bakanı ve sonunda da ABD Cumhurbaşkanı oldu.⁽¹⁰⁾

1926'da Münih'teki *Deutsches Museum*'da "Agricola Derneği" kurulmuş, Agricola'nın adı geçen yapıtı 1928'de "*Berg- und Hüttenwesen*" adıyla 12 cilt halinde Almanca'ya çevrilmiş ve 1953'de Düsseldorf'da yeniden basılmıştır.

Tüm bu söylenenlerden sonra şurası da belirtilmelidir ki, anlatılan Georgius Agricola'yı ondan 100 yıl sonra doğan hekim Johann Agricola ile karıştırmamalıdır. Bu ikincisinin, Paracelsus'un kuramlarına dayalı simya yönelimli bir ilaç kitabı vardır.

5.13.3. Basilius Valentinus, Andreas Libavius ve Oswald Croll

Basilius Valentinus'un (1565-1614) en güzel simyasal yapıtı "*Practica cum duo decim Clavibus et Appendice de Magno Lapide*" olup önemi, içindeki simyasal resimlerdir ve bu açıdan zengin içeriklidir.

Basilius'un yazılarında tuz asiti ile nitrik asit karışımından ilk kez söz edilmektedir. Bu karışım "*aqua regis*" (:kral suyu) diye adlandırılmıştır. Çünkü bu karışım Kral'ı, yani altını çözecek güçtedir. Altın çözeltilerinin o zamanlar ilaç olarak kullanılabileceği düşünülüyordu.⁽¹⁰⁾

Benediktin papazı Basilius Valentinus (asıl adı Johann Thölde) tarafından 1604 yılında yazılan "*Triumph-Wagen Antimonii*" (Antimon'un Zafer Arabası) adlı Almanca eserde, antimonit (Sb_2S_3) içeren artıkları yiyen domuzların semirdikleri, manastırlarda uzun ve sıkı perhiz sonucu zayıflayarak kuvvetten düşmüş olan keşişlere bunlar verildiğinde keşişlerin semirmek yerine öldükleri belirtilerek bu nedenle "keşiş düşmanı" anlamına "*Anti-moine*" sözcüğünün türetildiği anlatılmaktadır. Bir doz antimon aldıktan sonra tifüs hastalığı iyileşen XV. Louis'den sonra antimon, her derde

devâ bir ilaç haline gelmiştir. 16. yy'da insan fizyolojisini kimyasal açıdan inceleyen, farmakopeye (ilaçların bileşim ve hazırlanmalarını anlatan ilaç listesi kitabı) civa, kurşun, arsenik, demir, bakır ve kükürt gibi elementleri ve bileşiklerini katması nedeniyle modern kemoterapinin öncüsü sayılan Paracelsus'un antimon bileşiklerini çeşitli durumlarda kullandığı bilinmektedir. 17. yy'da antimon, "*tartar émetic*" (kusturucu tartar; potasyum antimonil tartarat) şeklinde ateşli hastalara veriliyor ve büyük olasılıkla antimonun safsızlık olarak arsenik ve bakır içermesi nedeniyle çoğu kez ölümlere yol açıyordu. Ünlü Fransız yazarı Molière'in (1622-1673) oğlu da böyle öldüğünden, kendisi hekimlerin bilgisizliklerini konu edinen beş güldürü eseri kaleme alarak bir bakıma hekimlerden intikam almıştır. Bütün bunların sonucunda antimonun zehir mi yoksa ilaç mı olduğu konusunda 16. yy ortasından 17. yy ortalarına dek süren tartışmalar yapılmıştır.

Bu konuda Galenos'a körü körüne bağlı olan Paris Tıp Fakültesi'nin hocaları antimon karşıtı bir tavır alırken, Arnaldus Villanovanus'tan beri farmakopelerinde kimyasal maddelere yer veren Montpellier Tıp Fakültesi hocaları antimondan yana tavır almışlardır. Çok sert tartışmalarla geçen "antimon savaşı", bu bakımdan geleneksel tıp ile Rönesans anlayışının çatışmasını yansıtır. 1646 yılında Paris Tıp Fakültesi dekanı Guy Patin (1601-1672) konuyu parlamentoya getirmiş ve antimon kullanımını yasaklayan bir yasa çıkartmıştır. Ancak 1658 yılında Fransa kralı XIV. Louis'nin (1638-1715) ateşli bir hastalığın antimonlu bir ilaç kullanımı sonucunda iyileşmesi üzerine antimon, bir daha çıkmamak üzere farmakopeye yerleşmiştir. Bununla birlikte bu tarihlerde Almanya'daki Heidelberg Tıp Fakültesi'ni bitirenlere, diploma almadan önce, hasta tedavisi amacıyla antimon kullanmayacaklarına ilişkin yemin ettiriliyordu. Antimon zaman zaman tutulup zaman zaman yerilmiş olmakla birlikte, farmakopedeki yerini sürekli korumuştur.⁽⁴²⁾

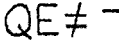
"*Triumph-Wagen Antimonii*" adlı yapıtta antimonun bileşiminde, sağlığın üç büyük ilkesi olarak kükürt, civa ve tuzun bulunduğu ve ondan Filozof Taşı'nın elde edilebileceği söylenmektedir. Kitapta antimon triklorürün ($SbCl_3$) üretimi de verilmektedir. Bu madde "*Antimonbutter*" (:antimon tereyağı) diye adlandırılmaktadır. Çünkü merhem görünümlü bir maddedir. Kusturucu şaraptaşı (:potasyum antimonil tartarat) ve onun tedavi edici etkileri de betimlenmiştir.⁽¹⁰⁾

Simya yazarı Micheal Maier (1568-1622) simyanın on iki ulustan seçilmiş on iki kahramanını şöyle vermiştir (12 sayısının kutsallığı *Basilius Valentinus'un On İki Anahtarı*'nda 12 ay ve burçlarda vb. . görülebilir):⁽¹⁰²⁾

1. Mısırlı Hermes,
2. Yahudi Maria,

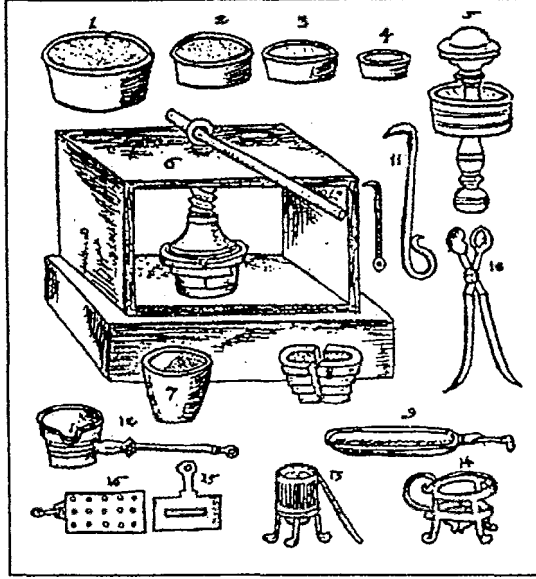
3. Yunan Demokritos,
4. Romalı Morienus,
5. Arap(!) İbn Sina,
6. Alman Albertus Magnus,
7. Fransız Arnaldus Villanovanus,
8. İtalyan Aquino'lu Thomas,
9. İspanyol Raymundus Lullus,
10. İngiliz Roger Bacon,
11. Macar Melchior Cibiensis,
12. Polonyalı Michael Sendivogius.

Basilius Valentinus, kimyasal simgeleme konusunda da çalışmıştır. Onun kullandığı simgelerden örnekler Şekil 45'de görülmektedir.⁽¹⁰⁾

Aqua Fortis (Derişik nitrik asit) :	
Aqua Regis (Kral suyu, HCl + HNO₃) :	
Aqua Vitae (Yaşam suyu, Ab-ı hayat) :	
Christallum (Kristal) :	
Phlegma (Safra) :	
Ignis (Ateş) :	
Lapis (Taş) :	
Materia (Madde) :	
Quinta Essentia (Beşinci öz, "ether") :	
Retorte (İmbik) :	

Şekil 45: Basilius Valentinus'un kimyasal simgelerinden örnekler.

İçinde kimyanın dizgesel bir biçimde sunulduğu bir tür ilk ders kitabı olarak çoğu kez Andreas Libavius'un (1540-1616) 1597'de yayınlanan "*Alchymia*" sı kabul edilir. 16. yy'da simya (:Alchemie) ve kimya (:Chemie, Chymie) terimleri eşanlamlı olarak kullanılıyordu. Bu anlamda Libavius'un "*Alchymia*"sı, bir simya ders kitabı olmayıp kimya ders kitabıydı. Şekil 46'da Libavius'un "*Alchymia*"sından çeşitli kimya gereçleri görülmektedir. Libavius daha sonra 1611-1613 yılları arasında daha çok pratik yönergelerin yer aldığı teknik bir kimya kitabı olan "*Syntagma*"yı yayınlamıştır. Burada Libavius, "*aqua regis*", sülfürik asit ve tuz asiti ("*spiritus salis*") hazırlanması için açık yönergeler vermiştir.⁽⁶⁾



Şekil 46: Andreas Libavius'un "Alchymia" (1597) adlı eserinden çeşitli kimya gereçleri.

Ancak 17. yy'dan sonra simya nitelemesi yalnızca altın yapma sanatıyla sınırlı kaldı. Libavius'un kitabını başka kimya ders kitapları izledi. J. Beguin (ölm. ~1620) 1604 yılında halk için kimya dersleri vermeye başlamış ve bu ders notlarını 1610 yılında "Tyrocinium Chymicum" (Kimyaya Başlangıç) adı altında yayınlamıştır.

♂ : Antimon	♀ : Civa
—○— : Arsenik	* : Salmiyak (nışadır)
✚ : Sirke	♂ : Korosif süblime (HgCl ₂)
∪ : Şarap ruhu	⊕ : Salpeter (güherçile)
⌈ : Boraks	⌋ : Alkali
⚡ : Kireç	⊕ : Vitriyol (sülfat tuzu)
♂ : Kırmızı zırnık	△ : Ateş
◇ : Sabun	▽ : Su

Şekil 47: Oswald Croll'un "Basilica Chymica" (1609) adlı eserinden bazı simyasal simgeler.

Oswald Croll'un (1560-1609) 1609'da yayınlanan "Basilica Chymica" adlı bir ders kitabındaki simya simgelerinden örnekler ise Şekil 47'de verilmektedir.⁽¹³⁾

5.13.4. Van Helmont

Johann Baptist van Helmont ve Johann Rudolph Glauber Rönesans kimyasının temsilcileridir. Bunlar Paracelsus'un ardılları olsalar bile kimya da önemli adımlar atmışlardır. Bir yandan simyasal ve felsefi çabalar yürütmüşler, öte yandan da temelde tıbbi kimya olmak üzere uygulamalı kimya ile uğraşmışlar ve keskin gözlemleriyle yeni buluşlara yol açmışlardır.

Van Helmont (1577-1644), ıstırap çeken insanlara hizmet etmek dileğiyle hekim olmuştur. Gizemci görüşleri Paracelsus'a yakındır.

Van Helmont insan bedenindeki sıvıların özelliklerini incelemiş ve sindirimdeki kimyasal olaylarla yakından ilgilenmiştir. Kimyasal temellere dayalı olarak ilaç hazırlama çalışmalarına yönelmiş ve çeşitli ilaçların doğru hazırlanması konusunda reçeteler vermiştir.⁽¹⁰⁾

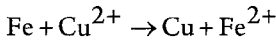
Van Helmont ilk olarak gazları, hava elementinden ayırt etti. Daha önceleri gazlar, havanın farklı şekilleri ya da havanın çeşitli safsızlıklarla karışımı sanılıyordu. Ancak van Helmont gazların, temelde birbirlerinden, havadan ve yoğunlaşabilir buharlardan farklı olduğunu kabul etti. Simyacılar cisimlerin "madde" ve "ruh" tan yapılandığını ve bazı durumlarda ruhun, maddeyi ısıtıp çıkan buharı yoğunlaştırarak yalıtılabileceğini varsayıyorlardı. Böylece onlar "*şarap ruhu*" olarak alkolü ve "*tuz ruhu*" olarak hidroklorik asiti elde ettiler. Van Helmont her bir varlığın, tüm cisimlerde ortak olan ilksel bir madde ve her bir varlığa özgü olan bir yaşam gücü ya da ruhtan oluştuğunu düşünüyordu. O böyle ruhları, yalnızca geleneksel ısıtma teknikleri ile değil, ayrıca da asitlerin maddelere etkisi sonucu oluşan buhar ya da ruhları yalıtmayı geliştirdi. Bu buharları "gaz" diye adlandırdı. Bir maddenin ruhunun ona özgü olduğunu, köken bakımından gazların birbirinden farklı olduğunu düşündü. Bundan hareketle karbon, azot ve kükürtün gaz halindeki oksitlerini yalıtmaya ve karakterize etmeye yöneldi.⁽¹⁸⁾

Van Helmont ön-Sokratçı Thales'in görüşü olan, suyun temel ya da ilksel element olduğu görüşünü kabul ediyordu. Bunu kanıtlamak için 1630 yılında, "söğüt ağacı deneyi" diye anılan anlamlı ve ilginç bir deney yaptı. Bunda, ateş ve hava olmaksızın sudan yalnız başına toprak oluşturmayı amaçlıyordu. Bu amaçla belirli miktarda toprak aldı, onu bir fırında kuruttu. Kurumuş toprağı duyarlılıkla tarttı. Sonra onu, pek çok yerinden delinmiş ve iyi kalaylanmış bir kabin içine koydu. Toprağa, daha önce tartmış olduğu küçük bir söğüt ağacını dikti. Bitkiyi yağmur suyu, yani saf su ile suladı. Böylece suyun buharlaşması sonucunda hiç bir kalıntı oluşmamasını güvencelemiş oldu. Ağacı birkaç yıl büyümeye bıraktı. Yaklaşık beş yıl son-

ra ağacı kaptan çıkarıp köklerindeki toprakları temizleyerek tarttı. Toprağı da birkaç kez kuruttuktan sonra tarttı. Beş yıl önce yarım Pfund (1 Pfund = 454 gram) gelen bitki, şimdi 550 Pfund çekiyordu. Kurutulmuş toprak ise 50 gram kadar ağırlık yitirmişti. Van Helmont bundan kolayca şu sonucu çıkardı: Saf sudan, toprak yani bitki oluşabiliyordu. Daha sonra, yeni oluşan "toprağın" -yani bitkinin-, gerçekte dört elementin tümünden -yani ateş, su, hava ve topraktan- bileşmiş olduğunu da açıklamaya çalıştı. Bu amaçla söğüt ağacını yaktı ve sonucu gözledi: Yanma sırasında su, duman ("hava") ve ateş çıkıp gidiyor, geriye de kül ("toprak") kalıyordu. Böylelikle de, eski elementler öğretisi, kusursuz bir biçimde doğrulanmış oluyordu(!) ⁽¹⁰⁾

Gerçekte, bitkilerin gelişmeleri için fotosentez sırasında kullandıkları malzeme olan karbon dioksit havadan gelir. Su ise, gelişme sürecine, hidrojen atomlarıyla katkıda bulunur ve bunlar bitkinin toplam ağırlığının bir bölümünü oluşturur. Böylece van Helmont'un söğüdünün neden topraktan bu kadar az şey alırken böylesine fazla miktarda büyüdüğünü anlayabiliriz.⁽¹⁰⁶⁾

Bir bakır tuzu, örneğin bakır sülfatın çözeltisi içine bir demir parçası daldırılırsa demir üzerinde hemen metal bakır birikir ve demir, çözeltiye geçer:



Kuşkusuz, bir kimya öğrencisi "EMK-Serisi" ya da "elektrokimyasal aktiflik serisi" yardımıyla çeşitli metalleri, daha az aktif olan metallerin tuzlarını içeren çözeltilere daldırarak, böyle çeşitli "transmutasyonları"(!) gerçekleştirebilir.

Bu gerçek, Romalı yazar Yaşlı Plinius zamanından beri (İS 1. yy) bilinmekteydi. "Mavi vitriyol" (:bakır sülfat) doğal bir ürün olarak biliniyor ama onun bakır içerdiği bilinmiyordu. Bu nedenle de, böyle bir tepkime, demirin bakıra transmutasyonu diye niteleniyordu. Bu tepkimenin doğru ve modern yorumu, ilk olarak van Helmont tarafından yapılmıştır. Van Helmont, bir tuz çözeltisinden (örneğin gümüş tuzu çözeltisinden) uygun bir metalin (örneğin bakır telin) tuz çözeltisindeki metali (burada gümüşü) çöktürmesinde Paracelsus'un düşündüğünün tersine, bir transmutasyonun olmadığını belirtmiştir.⁽¹⁰⁷⁾

Van Helmont'un yapıtları 1648'de "*Ortus Medicinæ*" adıyla yayınlanmıştır. Simyaya inanmış ve civayı altına dönüştürmeye çabalamıştır. Kendinden öncekilerin, evrensel bir çözücü olarak düşündükleri "*alkahest*" maddesini o, "*ignis aqua*" (:ateş suyu) diye adlandırmıştır ve bu madde, aslıkla nitrik asittir. Asitleri kireçle nötürleştirmiş ve suyu damıtmıştır.

Van Helmont'un kimyasal çalışmalarının önemli bir yanı, nicel karakteridir. Teraziyi yaygın biçimde kullanmıştır. Metalleri asitler içinde çözdüğünde, onların yok olmayıp, uygun yollarla yeniden kazanılabileceğini kabul etmiştir.

Çeşitli kimyasal maddelerle deneyler yapmış, bu arada da sülfürik asitle çok ilgilenmiştir. Sülfürik asiti hem vitriyolün damıtılmasından, hem de bir fanus altında kükürtü yakarak elde etmiştir. Eşit miktarlarda güherçile, vitriyol ve şapı damıtarak nitrik asit hazırlanmasını betimlemiştir. Dahası nitrik asit ve sal-amonyak'tan "*aqua regis*" yapılışını ve ayrıca da tuz ruhu (:hidroklorik asit) eldesini betimlemiştir.

Van Helmont bir fanusla kapatılmış su dolu bir kap içinde yanan bir mumun bir süre sonra söndüğünü ve kaptaki suyun düzeyinin yükseldiğini gözleyerek yanma sırasında havanın bir kısmının tüketildiğini söylemiştir. Bir cam kap içinde bir cam kapağın ona çimentolanarak yapıştırılması ve iç kısımda sal-amonyak üzerine nitrik asit dökülmesiyle oluşan gazın kabı patlattığını belirtmiştir. "*Gaz*" adı 1630 yılında van Helmont tarafından önerilmiştir ve Yunanca "*Chaos*" (:kaos) sözcüğünden türetildiği sanılmaktadır.

Van Helmont çeşitli kimyasal süreçlerle gaz üretimini ilk olarak açıkça gerçekleştirmiş, gazları havadan ve yoğunlaşabilir buharlardan ayırt etmiştir. Ona göre gazlar, görünmez atomlardan oluşmakta ve soğutularak bu atomlar birbirlerine yaklaştırılırsa küçük sıvı damlacıkları oluşmaktadır. Yine ona göre gaz, cisimlerde bağlı durumda bulunmakta ve ısıtılarak, mayalandırmayla ya da kimyasal tepkimeyle yeniden serbest hale geçirilmektedir.

Van Helmont çeşitli kaynaklardan oluşan benzer gazları gruplandırmaya gitmeden, onların oluş biçimlerine göre farklı adlar vermiştir. Örneğin, hepsi de özünde karbon dioksit olan gazları, oluşum biçimlerine göre, "*madenlerde biriken gaz*", "*odun kömürünün yanmasıyla oluşan gaz*" (: "*gas carbonum*"), "*şarap mahzenlerinde oluşan gaz*", "*kireçtaşı üzerine damıtık sirke döküldüğünde köpük oluşturarak çıkan gaz*", "*maden suyundan kabarcıklar halinde oluşan gaz*", "*geçirmede çıkan gaz*" (: "*gas ventosum*") nitelemeleri altında vermiştir. Bunların hepsine birden sonradan "*gas sylvestre*" ortak adını vermiştir.

Van Helmont, barutun yakılmasıyla oluşan gazın, kapalı bir kabı patlattığını, oysa barutun bileşenleri olan odun kömürü, kükürt ve güherçilenin ayrı ayrı ısıtıldıklarında patlamadıklarını ve bu durumun, barut karışımında bileşenlerin her birinin ötekileri yok etme çabasına yönelik karşılıklı antipatilerinden kaynaklandığını belirtmiştir.⁽¹³⁾

5.13.5. Glauber ve Diğer Rönesans Kimyacıları

Johann Rudolph Glauber (1604-1668), insanlardan kaçan, yalnızlığı arayan, bildiğini kimseye aktarmayan biriydi ve yaşamı konusunda fazla bir şey bilinmemektedir. "*Opera Chymica*" (Frankfurt, 1658) adlı yapıtının "*De Auro Potabile*" (:İçilebilir Altın) başlıklı ilginç bir bölümü vardır. "*Philosophischen Öfen*" (:Felsefi Fırınlr) başlıklı bölümünde ise pek çok fırın yapısı betimlenmiştir. Glauber'in damıtma aygıtı o çağda büyük ün kazanmıştı. "*Explicatio Miraculi Mundi*" başlıklı yazısında ise bir dizi reçete yer almaktadır.

Glauber'in kendi çağı açısından önemli kimyasal keşifleri vardı. Sodyum sülfat, bugün bile onun adıyla "Glauber tuzu" diye adlandırılır, çünkü bu maddeyi ilk kez o tanılamıştı. Glauber bu tuzu "*Sal Mirabile*" (:Mucizevi Tuz) diye niteliyordu. Ona göre bu tuzun içinde evrensel bir ilaç bulunmaktaydı. Glauber'in kimya alanındaki en büyük başarısı yemek tuzunun derişik sülfürik asitle parçalanmasıydı. Burada derişik tuz asitinin yanı sıra sodyum sülfat elde ediliyordu. Glauber ayrıca ilk kez metal klorürlerin, metalleri tuz asiti içinde çözerek de elde edilebileceğini göstermiştir.⁽¹⁰⁾

"30 Yıl Savaşları" sırasında, ekonomik olacağı düşüncesiyle, üzüm suyunu mayalandırmak yerine deriştirerek dayanıklı kılıp bal türü bir içecek eldesini önermiştir. Bu derişik içeceği, daha sonra suyla seyreltip içine şaraptaşı ekleyerek istendiğinde yeniden şarap hazırlayabilmeyi düşünmüştür. Ayrıca, tahılları konserve edebilmek sorunuyla da ilgilenmiştir. Tahılı malt haline dönüştürmeyi ve malt özünü deriştirmeyi önermiştir. Glauber, bugün tıbbi preparat olarak kullanılan malt özünün bulucusudur.

Su camı (:sodyum silikat) çözeltisi içine katı halde metal tuzlarının atılmasıyla oluşturulan ilginç çökeleklerin, yani "Kimya Bahçesi"nin yapımından söz etmiştir. Kimyasal ilgi konusunda oldukça doğru düşünceler öne sürmüştür.

Johann Kunckel (1630-1702) deney sanatında ustaydı. En önemli başarısı, Brandt'ın keşfinden bağımsız olarak, buharlaştırılmış idrardan, kömürle kızdırmak sonucunda fosfor elementini ilk kez elde etmesiydi. O, bu maddeyi, karanlıkta parlama yeteneğinden ötürü fosfor (:"*phos phoros*": ışık taşıyıcı) diye adlandırmıştır. Bu madde, yeni kimyanın bir mucizesi idi! Kunckel'in cam üretimine ilişkin kitabı "*Ars Vitraria*" 1679'da, en ünlü kitabı olan "*Laboratorium Chymicum*" ise ölümünden sonra 1716'da yayınlanmıştır.⁽¹⁰⁾

Nicolas Lemery (1645-1715) "*Cours de Chymie*" (Kimya Dersleri) adlı ders kitabını 1675'de yayınlamıştır. Maddeleri mineral, bitkisel ve hayvansal olmak üzere üç grupta sınıflandırmıştır.

5.14. SİMYANIN YENİ YORUMLARI

«John Gay'in "düğünden 3 Saat Sonra" (1717) adlı oyunundan:»⁽²¹⁾

Dr. Fosil: Söyleyin bakalım, siz hangi üniversitedensiniz?

Pişkin: Ünlü Kikirik Üniversitesi'nden...

Dr. Fosil: Hangi alanda uzmansınız öyleyse?

Pişkin: Bakın hele bayım, şu enfiye kutusu var ya...

Dr. Fosil: Var, enfiye kutusu işte...

Pişkin: Som altındandır bu kutu.

Dr. Fosil: E, ne varmış bunda?

Pişkin: Ne mi varmış bunda? Bu altını ben, Kikirik Kilisesi'nin kubbesindeki kurşundan kendim yaptım.

Dr. Fosil: Nasıl yaptın?

Pişkin: Yakarak, öğütterek, arıtarak, civayla karıştırarak, çökelterek, buharlaştırarak.

Dr. Fosil: Dediğine dikkat et bakalım. Altının buharlaştırılması, bilinen bir işlem değildir.

Pişkin: Ah, sizin gibi aydın Dr. Fosil'e ben mi öğreteceğim, tüm metallerin, olmamış, kıvama gelmemiş birer altın olduklarını?...

5.14.1. A. J. Hopkins'in Kimyasal Yorumu

Helenistik çağın Yunan simyacıları Aristo'nun element ve transmutasyon öğretilerine biraz değişiklik getirmişlerdir. Bunun için ilkin, "Prima Materia" olarak uygun bir başlangıç maddesi olarak adımsal değişimler sonunda gümüş ya da altın elde etmeyi düşünmüşlerdir. Bu sürecin başarılması için belirleyici olarak, belirli sırada renkler elde etmek gerekiyordu. Bu işlemler, tıpkı bugün kimya da bir kimyasal tepkimeyi renk değişimi yardımıyla izlemek ve meyvenin olgunlaşmasında ya da ekmeğin pişirilmesinde renk durumuna bakarak olgunlaşma ya da pişme sürecine ilişkin bir sonuç çıkarmak gibi yapılmalıydı.⁽⁵³⁾

M. Berthelot'ya göre Mendes'li Bolos'un (Düzmece Demokritos) yazılarında döne dolaşa yeniden soy olmayan metalleri boyayarak transmutasyon yöntemi anlatılmaktadır. Ona göre, tıpkı yün ya da ipte olduğu gibi metaller de renklendirilerek değer kazandırılıyordu.

Kimya profesörü olan Arthur John Hopkins (1864-1939) doğa bilimsel görünümünden simyaya yeni bir geçiş bulmayı denemiştir. Hopkins ilgisini öncelikle Yunanlı simyacıların yazılarında tanımladıkları transmutasyon süreçlerine yöneltmiştir. 1902 tarihli bir makalesinde metallerin boyanması-

na ilişkin eski reçetelerle modern alaşımlama yöntemleri arasındaki koşutluğa dikkat çekmiştir.

Hopkins'e göre ilkel olarak adlandırılan transmutasyon yöntemi altın ya da gümüş türü alaşımların yapımına ve gümüş ya da altın gibi görünen yüzeyler oluşturmaya dayanıyordu. Bu konuda "*asem*" ya da "*elektrum*" adı verilen alaşıma çok önem veriliyordu. Bakırın az miktardaki kalayla alaşımlanmasında gümüş renginde ve sertliğinde bir malzemenin elde edilmesi, eski çağ insanlarında çok etkileyici olmuştur. Gümüş bir eşyanın "kükürt suyu" diye bilinen sulu kalsiyum polisülfür çözeltisine kısa bir süre daldırılmasıyla altın benzeri bir yüzey renklenmesinin görülmesi de "transmutasyon"un olanaklılığı düşüncesini desteklemiştir.⁽¹⁰⁸⁾

Hopkins Yunanlı simyacıların standart transmutasyon yönteminin en az soy olan metallerle başlayarak "*Prima Materia*" oluşturmak olduğunu belirtmektedir.⁽¹⁰⁹⁾ Bunda, soy olmayan dört metal -kurşun, kalay, bakır ve demir- seçilir ve bunlar birlikte eritilirdi. Yüzeysel oksitlenme ile siyah renk alan ürün "*tetrasomia*" ya da "*magnesia*" diye nitelenir ve hemen hemen ideal "*Prima Materia*" sayılırdı. Bu alaşım yüzeysel oksitlenmeyle siyaha "renkleniyordu", yani hiç bir renge sahip değildi. Sürecin ilk basamağı olan siyahlaştırma adımı *MELANOSIS* diye adlandırılırdı. İkinci basamak olan beyazlaştırmada (*LEUKOSIS*), bu siyah ürün, gümüş benzerine dönüştürülmeliydi. Bu işlem, eriyiğe biraz gümüş katarak ve sonunda da donmuş siyah ürünü civa ya da erimiş kalaya daldırarak yapıldı. Oluşan malzemenin içi, sarı renkli bakır alaşımı, yüzeyi ise gümüş parlaklığında olup ürün, altına giden yol üzerinde görülüyordu.⁽¹⁰⁸⁾ Üçüncü adım olan sarılaştırmada (*XANTHOSIS*), ikincidekine benzer bir yol izlenir ve eriyiğe biraz altın katıldıktan sonra soğuk ürün "kükürtlü su"ya daldırılırdı. Sonunda doğal altından daha güzel olduğu söylenen ve yüzeyi altın sarısı görünümünde olan malzeme elde edilirdi.

Yunanlı simyacılar işi burada bırakmayıp bunlara dördüncü bir basamak olarak menekşe renge ya da "purpur"a boyamayı (*IOSIS*) da ekliyorlardı. Elde edilen son ürün de "altın mercanı" ("*chrysokorallos*") diye adlandırılıyordu. Bunda, belirli alaşımlara küçük miktarlarda altın katılıyor ve malzeme daha sonra kükürtlü çözeltiye daldırılıyordu. Sonunda genellikle gökkuşağı türünde yanardöner görümlü menekşe renkli güzel bir yapı elde ediliyordu.⁽¹¹⁰⁾

Arap ve Latin simyacıları *IOSIS* adımını düşünmemişlerdir. Onlar çeşitli nedenlerden ötürü menekşe renk yerine kırmızı rengi koymuşlardır. Latin Orta Çağında çoğunlukla *NIGREDO-ALBEDO-CITRINITAS-RUBEDO* renk dizisini buluruz:⁽⁵³⁾

MELANOSİS -	Siyahlaştırma	- NİGREDO
LEUKOSİS -	Beyazlaştırma	- ALBEDO
XANTHOSİS -	Sarılaştırma	- CİTRİNİTAS
İOSİS -	Menekşeye boyama	
	Kırmızıya boyama	- RUBEDO

F. S. Taylor'a (1897-1956) göre, ⁽¹¹¹⁾ belirli bir çözeltiden damıtma ile "*Thenion Hydor*" ("Kükürtlü Su" ya da "İlâhi Su") elde ediliyordu. "*Thenion Hydor*" adı, metallerle tepkimeye girerek onları korozyona uğratan ve renklendiren sarı kalsiyum polisülfür çözeltisi için kullanılıyordu.⁽³⁰⁾

Simyasal kuramlardan hareketle oldukça iyileştirilmiş yöntemlerden biri, kadın simyacı Maria tarafından yürütülmüştür. Maria, "*molibdokalkos*" diye adlandırdığı bir bakır-kurşun alaşımını başlangıç maddesi olarak almış ve bunu buhar halindeki kükürtle işlemiştir. Tepkime kabı olarak kendi geliştirdiği "*kerotakis*" adlı aygıtı kullanmıştır. Tepkimede oluşan ürün yalnızca yüzeysel olarak değil, kütleli olarak da siyahtı ve bu nedenle de kurama, yani "*Prima Materia*"ya giden yola, çok daha uygun düşüyordu.⁽⁵³⁾

5.14.2. C. G. Jung'un Simyayı Ruhsal Açıdan Yorumu

Gerçekçi simya, amacı bakımından ikili bir görünüme sahipti. Birinci amaç, soy olmayan metallerin yetkinleştirilmesi idi. Bu ise pratikte çoğu yerde transmutasyon, yani soy olmayan metalin altın ya da gümüşe dönüştürülmesi doğrultusunda idi. Bununla bağlantılı olan ikinci amaç, çalışmalar sırasında simyacının ruhsal yetkinliğe erişmesi idi. Bu nedenle simya bir yandan doğa bilimsel görünüme (ki bu da kendi içinde pratik ve kuramsal bileşenlerine ayrılabilir), öte yandan da psişik-dinsel-felsefi boyutta ruhsal görünüme sahipti. Doğa bilimsel bakış açısından simyacının gerçek kimyasal maddelerle uğraşması, kimyasal araç ve gereçleri kullanması ve laboratuvar tekniğine ve maddesel özelliklere dayanması söz konusu idi. Deneyisel çalışmalarında kılavuz olarak bir dizi simyasal-kimyasal kuramlar, simyacılar yardımcı olmuştur.

Simyacı bir yerde, uğraşının ruhsal cephesinde psişik olaylarla dinsel-felsefi düşünceleri birbirine bağlamayı açıkça göremiyordu. Transmutasyon denemelerinde simyacı, kendi deyimiyle maddenin "çözülmesi" ile uğraşıyor ve bu arada kendi ruhunu benzer bir yetkinleştirme sürecine sokuyordu. Ama simyacı bu süreçte, son çözümlemede kendi ruhunu körelttiğinin bilincinde değildi; aksine bu olaylar ona maddenin özel bir davranışı gibi geliyordu. C. G. Jung'un derin psikolojik yorumuna göre, burada kendi bilinçsizliğinin maddeye yansıması söz konusu idi.

Doğal olarak, çalışmalarında bu iki cepheden yalnızca birinde yer alan çok simyacı vardı ama simyayı tümüyle anlamak gerektiğinde, bu iki inceleme tarzından herhangi biri yoksayılmalıydı. Öyle ki, örneğin, simyasal transmutasyon yöntemi, bir dizi ara basamaklar üzerinden yürüyen bir kimyasal ya da psişik sürecin aynıdır. En alt transmutasyon basamağı olan kurşun, bir yandan gerçek bir metal iken, öte yandan da ruhun tutsaklığının bir simgesidir. Bunun karşısında altın ise, hem bir metale karşılık gelir, hem de ruhun canlılığının bir simgesidir.⁽⁵⁹⁾

İsviçreli hekim ve ruhbilimci Carl Gustav Jung (1875-1961), ruhbilimle simya arasında koşutluklar aramıştır. Ruhbilimci olarak çalışmaları sırasında, kimi hastalardaki rüyalar ve algı yanıltmalarında ortaya çıkan simgelerle, simya simgeleri arasında büyük benzerlikler bulunduğunu saptamıştır. Bu nedenle de simya konusundaki yazıları incelemeye başlayarak bu konuda geniş bir bilgi toplamıştır. Bu konuda yapıtları vardır.^(112, 113)

Jung'a göre maddenin gerçek doğası simyacıya yabancıydı. Madde gizlerinin açıklanmasında simya, başka bir giz olan ruhsal iç dünyayı kullanıyordu. Simyacı ruhsal iç dünyasının yansımaları maddenin bir özelliği olarak algılıyor ve ruhsal duyumlarını maddenin özel bir davranışı olarak görüyordu. Benzer bir durum astrolojide de görülmektedir. Zodyaktaki yıldız şekilleri, kişileştirilmiş gezegenler olarak kökünde bilisizliğin yansımalarından öte bir şey değildir.⁽¹⁰⁸⁾

Simyacı ruhsal cephesini anlatmak istediğinde resimli ya da sözlü simgeler kullanmaktaydı. Simya da bu tür ilişkilendirme, maddenin en içsel düzeni ve dönüşümleri ile evrenin düşünsel ve maddesel düzenini birbirine bağlamaktadır. Latin simyasında simyanın ruhsal cephesinin işlendiği sayısız yapıt bulunmaktadır. Simgesel anlatımlar çoğunlukla sözlü olarak formüllendirilmiştir. Ancak 13. yy başlarından itibaren simya yazmalarında resimli simgeleme de görülmeye başlamıştır.

Yunan simyasından beri mevcut olan eski bir simge, "KUYRUK-ISIRAN" ("OUROBOROS") diye nitelenen ejderhadır. Bu, maddenin bütünlüğü ve onun sonsuz çevrimi için bir simgedir. "Kuyrukısıran"ın çeşitlemeleri olarak kendi kuyruğunu ısiran kuş ya da birbirlerinin kuyruklarını kemiren iki kuş resimlemelerine de rastlanmaktadır (bkz. Şekil 26).



Şekil 48: Simyasal hermafrodit ("Buch der heiligen Dreifaltigkeit" adlı yapıttan).

Başka bir önemli simge ise hermafrodit, yani yarısı eril yarısı dişi olan ikiz yaratıktır (bkz. Şekil 20). Hermafrodit, maddenin zıt iki ilksel özelliğini simgeler; çünkü "Filozof Taşı"nda bunlar en yüksek saflık ve etkinlikte birleşmelidirler. Şekil 48'deki hermafroditin eril kısmı sarmal şekilde dolanmış bir yılanı (koyulaştırmanın simgesi) elinde tutmaktadır ve bunun karşısında bir "güneş ağacı" bulunmaktadır. Dişi kısım ise yukarı doğru dillerini çıkarmış üç yılanlı bir altın kap (süblimleştirmenin simgesi) taşımaktadır ve bir "ay ağacı"na doğru bakmaktadır. Her iki kısım, kafalarının üzerinde ortaklaşa altı köşeli yıldız (Filozof Taşı'nın simgesi) taşımaktadır ve alt kısım-

da yer alan ejderha, güneş ağacı-ay ağacı-hermafrodit üçlüsü arasında bir bağ kurmaktadır.⁽⁵⁹⁾

5.14.3. M. Eliade'ın Simyayı Mitolojik Yorumu

Bükreş Üniversitesi'nde ve daha sonra da Chicago Üniversitesi'nde öğretim üyeliği yapan ve C. G. Jung'la arkadaş olan Romanyalı din tarihçisi Mircea Eliade (doğ. 1907), temelde simya ile ilgilenmeyip dinsel gelenekleri ve eski metal işçileriyle demircilerin pratiklerini incelemiştir. Bunlardan da simya açısından ilginç sonuçlara varmıştır. Bu konudaki çalışmalarını "*Demirciler ve Simyacılar*" adlı yapıtında özetlemiştir.⁽¹¹⁴⁾



Şekil 49: Tarımsal döllenme ile cinsel birleşme benzeşimine dayalı simyasal bir resim.

Eski toplumlarda demirci ve metal işçileri bugünkünden daha saygın bir konumdaydılar. Örneğin demircilik sanatı doğaüstü bir şey, Tanrısal ya da Cin'sel bir uğraş olarak görülüyordu. Bir maden ocağının açılışı ya da bir eritme fırınının inşası, Orta Çağ sonlarına dek Avrupa'da dinsel törenler eşliğinde yapılıyordu. Cevherin ocağa getirilmesinde ve eritilmesinde belirli dinsel törenler tanımlanmıştı ve ocağın çevresi, kutsal bölge sayılıyordu. Bu çevrede bulunan nesneler de kutsal bir varlık olarak ele alınıyordu. Bu konuda Eliade şöyle der: "... Sürülmüş toprak, bir toprak parçasından daha fazla bir anlama sahiptir, toprak ananın bir can parçasıdır; kazma, erkeğin cinsel organıdır, bu nedenle de tarımsal bir gereçten daha az bir şey değildir; bu tarımsal gereçle ya-

pılan şey mekanik bir iştir ama aynı zamanda da toprak ananın kutsal bir biçimde döllenmesini sağlayan cinsel bir birleşmedir."⁽¹¹⁴⁾ Bu konuya uygun düşen simyasal-alegorik bir gösterim, Şekil 49'da yer almaktadır.

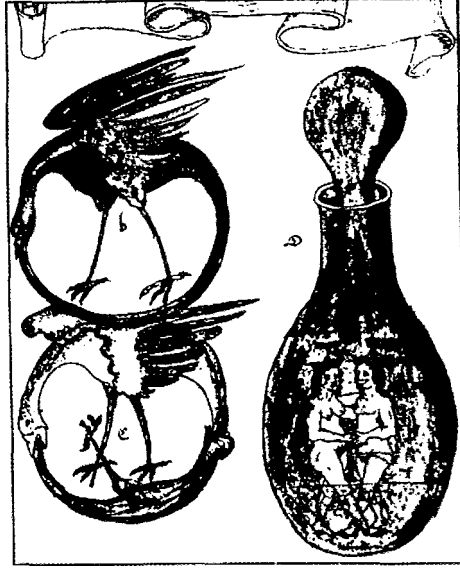
Bu tür düşüncelerden hareketle mineraller, cevherler ve metaller, dış görünüşlerine göre "eril" ve "dişi" olanlar diye gruplandırılmıştır. Toprak ve her şeyden önce maden ocakları bir "ana rahmi" sayılıyordu. Orada cevherler "embriyon" halinde gün güne geliyor ve olgunlaşıyorlardı. Cevher oluşumunun bu betimlemesi YENİ ÇAĞ başlarına dek korunmuştur. Cinsel simgeler olarak eritme fırınları "toprak-ana" rolünü üstlenmiştir. Eritme işleminde "eril" ve "dişi" cevherler birbiriyle karıştırılıyor ve erime olayı "metallerin düğünü" olarak tanımlanıyordu. Metalürjistin görevi ise ebelik oluyordu.

Maddelerin cinselleştirilmesi daha sonraları simyanın kükürt-civa öğretisinde yeniden ortaya çıkmıştır. Burada "kükürt" erkek, "civa" ise dişi olarak görülüyordu. Bunların birleşmesi ise Kral ve Kraliçe'nin "Kutsal Düğünü" (:"*Hiyerogamos*") diye niteleniyordu.⁽¹⁰⁸⁾

Şekil 50 ve Şekil 51'de eril ve dişi ilkelerin birleşmesine ilişkin alegorik gösterimler yer almaktadır.

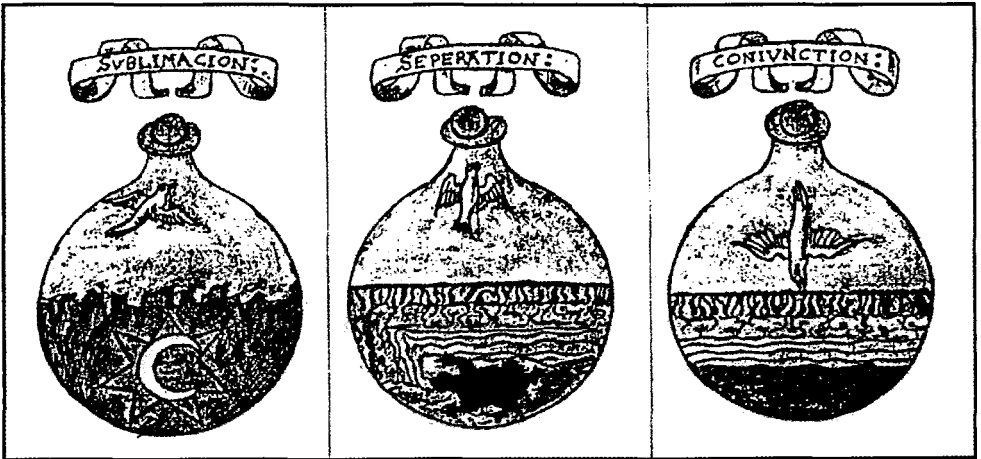


Şekil 50: Simya da "eril" ve "dişi" ilkelerin birleşmesi.



Şekil 51: "Kuyrukasıran" kuş motifleri eşliğinde deney kabında "eril" ve "dişi" elementlerin simyasal birleşmesi.

Şekil 52'de bir deney kabı içinde, çeşitli kimyasal işlemlerin simyasal-alegorik gösterimlerinden örnekler yer almaktadır. Buradaki birinci şekilde, bir metalin ısıtılmasında bir kuşla simgelenen metal ruhunun uzaklaşıp gitmesi görülmektedir. Çözelti durumunda ise (ikinci resim) siyahlaşmış metal, bir kara kurbağa ile simgelenmektedir. Üçüncü resimde ise kuş, çözeltiyeye geri dönmekte ve olasılıkla altın olmak üzere daha soy bir metalin doğumunu simgelemektedir.⁽¹⁰⁸⁾



Şekil 52: Deney kabı içinde çeşitli kimyasal işlemlerin simyasal-alegorik gösterimleri.

5.15. SİMYANIN YOZLAŞMASI VE ÇÖKÜŞÜ

16. ve 17. yy'da Avrupa'da derebeyi saraylarında simya giderek yayılmış ve bu durum, bilimsel kimya gelişene ve elementlerde bir transmutasyon olanağı kuşkuyla karşılanana dek sürüp gitmiştir. Altın yapma sanatındaki bu canlılık derebeylerin kendi yayılma politikaları için paraya gereksinim duymalarından kaynaklanmaktaydı.

Avrupa'da 16. yy'dan 18. yy sonuna dek süren ve simyanın genişlemesi, yozlaşması ve batışını içeren bir çağ yaşanmıştır.

P. Walden'e (1863-1957) göre simyanın genişlemesinin nedeni, aristokrat çevrenin "kazanç arama" ya da "merak" (:hobi) uğraşı idi. Bugün burjuvazi için kumarhane ne ise, bu aristokrat çevre için de "altın pişiren mutfak" o idi.⁽¹¹⁵⁾

1654 yılında 4000'in üzerinde, 1720 yılında ise 5000'in üzerinde simya yazısı sayılmıştır.

Bu dönemde her meslekten insan, simyasal uğraş alanı içinde görülüyordu. İmparatorlar, krallar, prensler, soylular ve halk, bilginler ve bilisizler, hatta zanaatkârlar, sabuncular, çorapçılar vb. . kişiler altın yapımı, Filozof Taşı eldesi ve evrensel kullanımlı ilaç vb. . yapımıyla ilgileniyordu.⁽²⁾

Saraylar belirleyici bir biçimde, simyanın toplumsal destekleyicileri oldular. Buralarda mal ekonomisi gelişti. Ölçüsüz savaş harcamaları, ücretli askerlerin geçim giderleri ve saray lüksü ticaret, sanayi ve tarımın yüksek vergi yüküyle ve de borçlanma yoluyla kapatılamıyordu. Bu durumda simyacıların altın yapma önerileri, karşı konamaz bir biçimde kabul ediliyordu.

Prusya kralı II. Friedrich (yön. 1740-1786) 1751 yılında, işinin ustası bayan von Pfuel'e transmutasyon denemeleri için 10 000 Taler (yaklaşık 30 000 Mark) vermiş, ayrıca da bir laboratuvar kurdurmuştu.

Viyana sarayında da durum bundan farklı değildi. Simya ustası Sehfeld, 1784'de transmutasyonun gizini açıklaması için İmparatoriçe Maria Theresia'nın (1717-1780) buyruğuyla tutuklandı, sorguya çekildi, işkence edildi. Sehfeld, sonunda bekçisiyle birlikte kaçmayı başardı.⁽⁵⁸⁾

Transmutasyon denemelerinde bir başarı gösterememişlerse de kimi simyacılar, çalışmalarıyla çeşitli sorunların çözülmesini sağlamışlardır. Örneğin Böttger ve Tschirnhaus (1651-1708) porselenin bileşimini bulmuşlar ve böylece haklarındaki ölüm cezasından kurtulmuşlardır. Sınai kimyasal pratik, transmutasyon denemeleriyle yan yana süregelmıştır. Prensler ve sanayiciler,



Şekil 53: David Teniers'in "Altın Yapımcı" adlı tablosu.

simya ustalarına ve onların gizli sanatlarına yakınlık duymuşlardır. Prensler sahte altın ve para yapımı, kısmen de boyamacılık, porselen üretimi, cam ve metal üretimi gibi imalatların gelişimi için, sanayiciler ise kapitalist temelli üretim ilişkileri içinde rekabette üstün gelmek için simyacı ustalara gereksinim duyuyorlardı.⁽²⁾ Şekil 53'de Flaman ressam David Teniers'in (1610-1690) "Altın Yapımcı" adlı tablosunda tipik bir simya laboratuvarı görülmektedir.

18. yy başlarında simyasal uğraş lehine mahkeme kararları verildiği görülmektedir. 1715'de Leipzig Üniversitesi Hukuk Fakültesi böyle bir karar vermiştir.⁽¹¹⁶⁾

Ama mal üretiminin ve kapitalizmin gelişmesi aynı zamanda kimya dan yeni isteklerde bulunmuştur. Fabrikatörler boyamacılık, güherçile üretimi ve vitriyol artımı, demircilik ve maya sanayii için pratik ve bilimsel temelli yönergelere gereksinim duyuyorlardı. İmalathaneler ampirik yöntemlerle yetinmiyorlardı. Doğa olaylarının nedenleri tanınmalı ve bunlardan üretim sürecinde yararlanılmalıydı. Simya ise kendi ampirik sınırlılığı nedeniyle bunu karşılayacak durumda değildi. İmalatçılar ise, prensler gibi "vâdedilmiş altın dağlarını" bekleyemezdi.

Toplumsal gelişimle bağlantılı olan yeni toplumsal gereksinmeler, simyacıların çalışmalarına da yansımıştır. Bunun sonucu olarak örneğin Glauber, Kunckel ve de Becher gibiler, kimyayı sanayiye destekçi olması için yönlendirmeye başlamışlardır.⁽²⁾

Barok çağı, en ünlü resimli simya yazılarının ve toplu yapıtların yayınlandığı çağdır. Bu çağda simyasal simgecilik, giderek anlamını ve önemini yitirmiştir. Bu anlatılan duruma en güzel örneklerden biri, İtalyan Giovanni Nazari (1533-1599) tarafından 1572'de yayınlanan "*Della Tramutazione Metallica*" adlı yapıttır. Kitapta yer alan bir resimde, zurna çalan bir eşeğin çevresinde dans ederek dönen ve altın üreten maymunlar betimlenmektedir (Şekil 54).⁽¹⁰⁾

Kitapta anlaşılmaaz çeşitli kimyasal işlem ve yöntemlere ilişkin bilgiler bulunmaktadır. Başka bir resimde ise kısa bacaklı, ejderha bedenli ve sakallı "hilkat garibesi" bir yaratık olarak Mercurius görülmektedir (Şekil 55). Ejderhanın kolları üzerinde sırayla Ay, Güneş ve Merkür gezegeni resimlenmiştir.



Şekil 54: Maymunların altın üretme uğraşını gösteren simyasal-alegorik bir resim (G. Nazari'nin "*Della Tramutazione Metallica*", 1572, adlı eserinden).



Şekil 55: Hilkat garibesi şeklinde Mercurius (G. Nazari'nin "Della Tramutazione Metallica", 1572, adlı eserinden).

Honoré de Balzac (1799-1850), 19. yy akımına uyarak doğa bilimlerinin hızlı gelişimini birlikte yaşamış ve toplum-daki bu konuyla ilgili yansımaları sanatsal olarak işlemiştir. "Catherine de Médicis" adlı romanında bizi, astrologların ve simyacıların Rönesans çağına götürür. Tarih bize, prenslerin saraylarında astroloji ve simyanın ne denli önemli roller oynadığını, prenslerin boş kasalarını yeniden gerçek ya da sahte paralarla doldurmak umuduyla nasıl laboratuvarlar kurdurmuş olduklarını bildirmektedir. Prensler politika konularında astrologlara danışıyorlardı. Romanda Catherine de Medici (1519-1589) yönetimi dönemi anlatılmaktadır. Nostradamus astrologları ve Ruggieri rahipleri Medici'

lerin sarayında politik danışmanlar olarak çalışıyorlardı. Laboratuvarlarda çeşitli zehirler üretiliyordu. Yavaş bir şekilde gözeneklere giren zehirlerin emdirildiği eldivenler yardımıyla, can sıkıcı kimseler "doğal"(!) bir ölümle öldürülüyordu. Balzac'a göre 16. yy'da ve onu izleyen dönemde zehirleme eylemi o denli yetkindi ki bunlar modern kimyaca bilinmiyordu. Böyle gizlerin uğraş yerlerinin başında İtalya geliyordu.⁽¹¹⁷⁾

Balzac'ın bu yapıtından ilginç bir bölüm olarak Ruggieri'nin "simya mutfağına" bir göz atalım: «Ruggieri tüm dikkatini, parşömeni birkaç yüzyıllık olan eski bir elyazmasına ve kâfirane maddelerin pişirildiği iki fırına veriyordu. Pek çok hayvan iskeleti, kurutulmuş bitki, mineraller ve karmaşık şeyler oraya buraya asılmış, öteye beriye tikiştirilmişti. Orada ayrıca kitaplar, damıtma aygıtları, astroloji ve büyü araçlarıyla dolu sandıklar, İsa'nın doğumunu işleyen resimler, horoskop, armut biçimli şişeler, balmumundan büyüülü heykelcikler ve belki de zehirler bulunmaktaydı... »⁽¹¹⁷⁾

Yine aynı romanda geçen anlatımla, dönemin kralı IX. Karl (1550-1611), Ruggieri ile şöyle konuşmaktadır:

«—Siz neye hizmet ediyorsunuz, Tanrıya mı Şeytana mı? Sizin bilimlerinizin ne göğün üzerinde egemenliği vardır, ne de onlar güneş ışığını zorlayabilir.

Ruggieri:

— Bizim bilimlerimiz, düşüncelerimize göre, göğü efsunlayabilir. Tanrının insan denen nesneyle uğraştığına inanmıyorum. Eğer buna kendimi inandıraysaydım, uğruna baş verdiğim bu yüce yapıt üzerinde bir inanca sahip olmazdım. Eğer Tanrının parmakları her şeyi yönetiyorsa ben bir deliyim. Eğer Kralımız bilmek isterse, burada söz konusu olan, insan doğasının gerçek yürüyüşü üzerinde bir zafer kazanmaktır. Sayın Kral, ben bir simyacıyım. Ama benim altın yapmayı arayanlardan biri olduğumu sanmayınız! Altın eldesi amaç değildir. Yalnızca araştırmalarımızın bir rastlantısıdır. Yoksa bizim çalışmalarımız, “Büyük Uğraş” adını almazdı. Bizim uğraşlarımız Tanrıyı inkârâ yönelik değildir. Biz, doğanın bize vermiş olduğundan daha iyi gözlerle kendimizi donatıyoruz. Simya formülleri sorunu gizlemez, daha çok onlardan, yeni formüllere erişmeyi sağlayan bir dayanaktır onlar... »⁽¹⁷⁾

Şekil 56’da ünlü Flaman ressamı Yaşlı Pieter Bruegel’in (16. yy) “Çiftlik Mutfağında Simyacılar” adlı tablosu görülmektedir.



Şekil 56: “Çiftlik Mutfağında Simyacılar”: Yaşlı Pieter Bruegel’in bakır üzerine gravürü.

5.16. KİMYA “EXLIBRİS”LERİ

“Exlibris”, Orta Çağ’da yayınevi, kitab sahibi ya da sanatçının adını ve de konu ile ilgili simge ve işaretlerini içeren ve kitabın en baş sayfasında yer alan kitap etiketi ya da etiket-resim olarak tanımlanır.

Kimya konulu “*exlibris*”lerde en sık kullanılmış olan simge “*retort*”dur (boynuzlu imbik). Şekil 57-A-daki birinci düzenlemede “kara kaplı kitaba” bakarak mum alevi ile simya deneyi yapmaya çalışan dinamik bir iskelet yer almaktadır. İskelet çizimlerinde belki de kimyanın ve eczacılığın ölüm getirebilen işlevinin, çoğu insan için ilginç ve çekici bir özellik taşıması yatmaktadır. B-deki “*exlibris*”te “kimyasal (kutsal) evlilik” konusu işlenmiştir. Burada potasyum (“*kali*”:erkek) ile klor (“*chlor*”:dişi) ‘un birleşmesinden doğan çocukları (potasyum klorür), birlikte bir aile tablosu sergilemektedir. Simyacıların ve de “*Faust*” adlı eserinde Goethe’nin eril yaratıkları olan *Homongolos*’lar (insancık) ise C-deki “*exlibris*”te *Homongola* (dişi yaratık) olarak karşımıza çıkmaktadır. D-de yine Goethe’nin *Faust*’undaki sahnelere benzer bir düzenleme içinde masa üzerindeki imbik ve diğer kimya gereçlerinin yanı sıra bir iskeletin gözetiminde kafatası üzerinde inceleme yapan hekim görülmektedir. E-deki “*exlibris*”te ise o zaman için modern görünümlü olan bir kimya laboratuvarı resimlemesi eşliğinde bir kimyacının tanıtımı yer almaktadır.⁽¹¹⁸⁾



Şekil 57: Kimyasal “Exlibris”lerden örnekler.

BOYLE'DAN LAVOİSİER'YE

6.1. ON YEDİNCİ VE ON SEKİZİNCİ YÜZYILDA KİMYANIN BİLİMSEL NİTELİĞİ

17. yy'da kimyanın sanat (:"ars") ya da bilim (:"scientia") olup olmadığı çok tartışıldı. Bu yüzyılda -modern anlatımla- uygulamalı ve kuramsal kimya ayrımı vardı. Uygulamalı kimya kapsamında her şeyden önce kemiatri, metalürji kimyası, madencilik ve demircilik kimyası yer almaktaydı. Kuramsal kimya bir bilim düzeyine yükselirken, doğal olarak uygulamalı kimya bir sanat olarak kaldı. Kuramsal kimya, (bugün anladığımız "fizik" anlamında olmayıp, genel doğa öğretisi, betimlenebilen tüm doğa bilimleri anlamına gelen) *PHYSICA* içinde yer alıyordu ve kendi açısından, felsefenin bir alanıydı. Bu sistemde yer alan kuramsal kimya, o zamanlar "*physica chemica*" ya da "*chemica scientia generalis*" diye niteleniyordu.^(5, 119)

YENİ ÇAĞ'daki oluşum, deneyim'den deney'e, "*experientia*" dan "*experimentum*" a doğru oldu ve doğa araştırmasının aracı olarak deneyin bilimsel önemi tanındı. Kimya zamanla simya dan çözülerek ayrıldı ve eski çağların gizemli görüşlerinden, uygulamalı kimyaya geçildi. Eski kimya da madde ve bileşikler, yalnızca beklenen son ürün açısından önemliydiler. Çeşitli reçeteler ise beklenen sonuca götürecek olan bir araçtan başka bir şey değildi. Kimyasal olaylar yalnızca bu görüş açısından değerlendiriliyordu. Eldeki düşünce ve bilgilerin doğruluk ya da yanlışlıklarının denetimi için, ilginin her şeyden önce kimyasal tepkimelere çevrilmesi, tepkime yürüyüşünün son ürün gözetilmeden incelenmesi ve deneylerin önyargısız yürütülmesi gerekiyordu.

18. yy'da kuramsal kimya, *PHYSICA*'dan (:genel doğa bilimi) ayrılmış ve kendine özgü bir dal olmuştur. Aynı zamanda da simya dan geri dönmemesine koparak ayrılmıştır. Yaklaşık olarak aynı zamanlarda, bugünkü anlamında FİZİK dalı da oluşmuştur. Kimya bilimi ile kimyasal üretim, karşılıklı olarak verimli bir etkileşmeye girmiştir.⁽¹¹⁹⁾

18. yy'da bilime olan ilgi artmıştır. O çağlarda herkesin anlayacağı dilde, halk için bilim kitapları yazılmıştır. Bu modayı ilk getiren, Fransız kültürü

olmuştur. Kitapların çoğunda, “herkesin anlayabileceği biçimde”, “herkes için” ve de “hanım kızlara özgü” gibisinden nitelermeler vardı. Kibar İngiliz hanımları ise bilimsel laboratuvar gezmelerini yeğliyorlardı (Şekil 58). Yine 18. yy’da teknik eğitimin gelişimi, ansiklopedik bilgiyi ön plana çıkartmış, çeşitli ansiklopedi ve teknik sözlükler yayınlanmaya başlamıştır. Fransız d’Alembert (1717-1783) ve Diderot’un “*Büyük Ansiklopedi*” si, bu dönemin simgesi olmuştur. G. E. Stahl, M. W. Lomonossow ve P. J. Macquer’nin kimya ders kitaplarında ve benzeri yapıtlarda, kimyanın görevinin, “madde doğasını çözümleme (analiz) ve birleştirme (sentez) yoluyla tanılamak ve madde değişimlerini incelemek” olduğuna, yine bu dönemde rastlanmaktadır. Stahl’ın kimya ders kitabı “*Chymia Rationalis et Experimentalis*” (1720) adını taşır. Hollandalı H. Boerhaave (1668-1738) ise zamanın en açık seçik, en değerli kimya kitabı olan ve flojiston kimyasının temel kitabı niteliğinde olan “*Elementa Chemiae*” adlı kitabını 1732’de yayınlamıştır. 1777’de ise simyaya karşı tavır alan Alman kimyacıları arasında J. C. Wiegleb, simyaya bir eleştiri kitabı yazmıştır. Bundan ve Lavoisier kuramının yürürlüğe girmesinden sonra, simyaya ilişkin yayınlar 1795’den sonra görülmez olmuştur.⁽⁵⁾



Şekil 58: 18. yy sonlarında İngiltere’de kimyayı tanıtmak amacıyla halka yönelik kimya deneyleri gösterisi (Thomas Rowlandson’un çizimi).

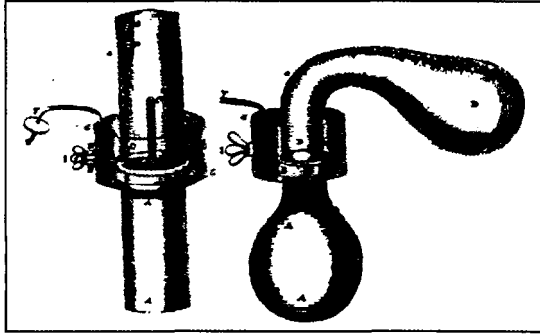
Mühendislik kavramı da 18. yy’da doğmuş ve çeşitli mühendislik okulları açılmıştır. 19. yy’da ise pek çok politeknik okul açılmıştır.

6.2. ROBERT BOYLE VE "THE SCEPTICAL CHYMIST"

Simya 1661'de İngiliz bilgini Robert Boyle'un (1626-1691) "*The Sceptical Chymist*" (:Kuşkucu Kimyager) adlı ünlü yapıtını yayınlarak Aristocuların görüşlerini yerle bir edişine dek geliştirdi. Boyle, kimyasal elementleri, maddenin parçalanamayan yapıtaşları olarak açıkça tanımlamıştır. İlk kez kimyasal bileşiklerle basit karışımlar arasında ayrım yapmış; kimyasal birleşmede özelliklerin tümüyle değiştiğini, basit karışımlarda ise böyle değişimler olmadığını söylemiştir. Gazlar üzerinde deneyler yürütmüş ve ilk kez element ve bileşiklerin doğru tanımını yapmıştır. Buna göre element, bir özellik değil, kendinden başka elementlere ayrılamayan bir maddedir. Tüm bileşik cisimler, elementlerin birleşmesinden oluşurlar.⁽⁵¹⁾

Boyle, tüm yaşamını sakat olarak geçirmiştir. "*Spring of Air*" (:Havanın Esnekliği), "*Unsuccessfulness of Experiments*" (:Deneylerin Başarısızlığı) adlı yapıtları da vardır. Atom kuramına olan erken ilgisi onu, boşluk ve gaz yasaları üzerindeki çalışmalarına yöneltmiştir.

Şekil 59'da Boyle tarafından geliştirilen ve vakumda damıtmada kullanılan ilk aygıt görülmektedir.



Şekil 59: Robert Boyle'un vakumda damıtmaya aygıtı.

Orta Çağ'da element öğretisi olarak Aristo'nun "dört Öge Kuramı", Araplarda ise "kükürt-cıva kuramı" geçerliydi. Paracelsus ise kükürt-cıva-tuz biçimindeki "Üç İlke"yi temel alıyordu. Robert Boyle "*The Sceptical Chymist*"de tüm bu öğretilerden kuşkulandığını, bunlardan birinin doğru olup olmadığı konusunda yalnızca deneyin karar verebileceğini söyler ve deneyi, varsayımın ve kuramın bir denetim aracı olarak ele alır. Sonuçta simyanın elementler öğretisini çürütür. "*The Sceptical Chymist*"in etkisi çok büyük olmuş ve kısa zaman içinde pek çok dile çevrilmiştir.

Boyle'un çağında antik atom kuramı yeniden, ama transmutasyon düşüncesinden ırak bir biçimde canlılık kazanmıştır. Element sorunu ilk

olarak Lavoisier ve Dalton'la açıklığa kavuşmuştur. Boyle, ilk olarak havanın tartılabilir bir nesne olduğunu söylemiş, onun yanma olaylarındaki rolünü keşfetmiştir. Otuzu fizik ve kimya konusunda olmak üzere 42 kitap yazmıştır. Sonraları "Royal Society"ye (:Krallık Bilim Derneği) dönüşen "Invisible College"ın (:Gizli Kolej) kurucusudur.⁽⁵⁾

Var olan düzensiz bilgilerin, doyurucu bir sistem haline getirilmesi gerekiyordu. Kimyanın temel düşüncelerine gitmek, eski elementler öğretisini ve madde dönüşümüne ilişkin öğretileri eleştirel biçimde incelemek gerekiyordu. Var olan bilgi ve düşüncelerin doğruluk ya da yanlışlıklarının kovuşturulması için, ilginin her şeyden önce kimyasal tepkimelere çevrilmesi gerekiyordu.⁽¹⁰⁾

Bu dönüşümün koşulları 17. yy'da gerçekleştirilmiştir. Doğa olayları için tüm alanlara bir ilgi vardı. Kepler ve Galilei yeni bir dünya tablosu yaratmışlardı. Bu zamanda güneş merkezli (:heliyosantrik) evren sistemi ve daha sonra da Newton fiziği ortaya çıkmıştır.

Bu sırada kimya alanında da yeni yönelimler oldu. Simya ruhu ve ilkel düşünceler her yana yayılmış olduğundan, yeni araştırmalar büyük güçlüklerle karşılaştı.

Simya, çekici bir "sözde-bilim" örneği oluşturmuştur. Simya kapsamlı bir literatür ve zengin bir simgecilik barındırmaktadır. Bütün bilim tarihinin en önemli ve klasik fiziğin önde gelen adlarından Isaac Newton'un (1642-1727) simya literatürünü inceleyerek ve hattâ simya deneyleriyle uğraşarak çok zaman harcadığı ortaya çıkarılmıştır.⁽¹²⁰⁾ Ekonomist John Maynard Keynes (1883-1946), 1936 yılında Newton'un bazı simya yazmalarını satın aldığı, Newton'un matematik-dışı/fizik-dışı, "irrasyonel" yönüne dikkat çekmişti.⁽⁸⁶⁾ 17. yy bilimsel devriminin merkezi kişiliği olan Newton, simya konusunda gerçekten çok fazla miktarda, yayınlanmamış yazı bırakmıştır. Onun simya yazmalarından biri olan "Index Chemicus", simya da mevcut tüm çalışmalarından derlenmiş simya terimlerinin bir tür ansiklopedisi olup içinde çok sayıda kaynak yer almaktadır. Bu kitap üzerinde 20 yıl kadar çalışmıştır.⁽¹⁶⁾

Eskiye söküp atmak o denli kolay değildi. Yenilikler ancak daha sonra ve adım adım geldi. Bu konuda ilk öncü, Robert Boyle oldu. Kendi adıyla anılan ünlü gaz yasasını formüllendirmiştir.⁽¹²¹⁾ Boyle, çağının en önde gelen bilginlerinden biri olup çeşitli bilim alanlarıyla, bu arada sosyal, dinsel ve sanatsal sorunlarla da ilgilenmiştir. Bu bağlamda "Essay on Seraphic Love", "Some Considerations Touching the Style of the Holy Scriptures", "The Excellency of Theology compared with Natural Philosophy", "Origin of Forms and Qualities" ve "The Martyrdom of Theodora, and of Didymus" adlı kitapları vardır. Robert

Boyle renkler konusundaki kitabında Newton'dan çok önce, beyaz ışığın renkli ışıklardan bileşmiş olabileceğinden, renksiz olan beyaz ışığın renksiz bir prizmada renklere ayrılabilceğinden umutla söz etmekteydi.⁽¹²²⁾ *"The Sceptical Chymist"*'i yakından incelediğimizde o zamanki bilginlerin birbirleriyle çatışmalarına neden olan büyük güçlükler konusunda bilgileniriz. Bir zamanlar insanların çok yorucu çabalar sonunda kazanabildikleri bilgileri, kimlere borçlu olduğumuzu pek bilmeksizin, günümüz ders kitaplarında zahmetsiz ve çatışmasız bir biçimde bir arada derleyip toplamaya alıştık. Oysa bunların tarih içindeki biçimlenişini öğrenmek hem onlara duyduğumuz hayranlığı pekiştirmekte, hem de bizim için daha öğretici olmaktadır.⁽¹⁰⁾

"The Sceptical Chymist", peripatetik (Aristocu) ve spagirik (Paracelsuscu ve Helmontçu) kimyaya karşı bir eleştiridir. Boyle, *"The Sceptical Chymist"*'te kimyanın temel sorunlarını karşılıklı konuşma biçiminde işler. İki iyi arkadaş buluşurlar. Bunlardan Eleuterius, "peripatetikçi" (Aristocu) görüşleri, yani simyacıların görüşlerini temsil eder. Ötekisi Carneades olup Boyle'un kendisidir ve 'kuşku'yu temsil eder. Kitapta sürekli olarak elementler sorunu işlenir. Eleuterius, Aristo'nun Dört Öge Öğretisi'nin yandaşı olurken, Carneades element kavramının ilksel anlamının ne olduğu sorunuyla ilgilenir. Tartışmanın yürüyüşünde, Van Helmont'un ünlü "söğüt ağacı deneyine" de değinilmektedir. Kuşkucu Carneades (= Boyle), bu deneyin, Van Helmont'unkinden başka bir biçimde açıklanıp açıklanamayacağını ve bu "su" elementinin ilksel element olup olmayacağını sorar. Eskilerin görüşüne göre tüm uçucu nesnelerin kükürt, tüm katı nesnelerin de civa ve tuz içerdiğine inanılıyordu. Kuşkucu kimyager (= Boyle), uçucu yağların -terementi yağı gibi- hiç kükürt içermediğini ve yakılmasıyla geriye hiç bir kalıntı bırakmadığını belirtir. Buna göre de böyle yağların içinde ne tuz, ne civa, ne de kükürt saklı olabilir. Bu yağların üretiminde, damıtma artığı olarak tuz ve civanın geri kaldığı şeklindeki karşı çıkışları da reddeder; çünkü bu kalıntı, yakma sırasında geride hemen hemen hiç tuz bırakmamaktadır. Kuşkucu ayrıca, ateşin tüm cisimleri dönüşüme uğrattığı şeklindeki eski görüşün doğru olamayacağını da söyler.

Bu tür tartışmalar, soruna doyurucu bir çözüm bulmaksızın, çeşitlilerle altı bölüm boyunca sürüp gider. Sonunda şu değerli vargıya varılır: Eskilerin dört elementinin varlığı deneyle kanıtlanamaz ve bu durum gerçekleşmeden önce simyanın elementler öğretisi doğru bir öğreti olarak tanınmaz. Bunun anahtarı yalnızca deneydir, ama, asla kanıtlanamaz savlar değildir.

Bu saptamasıyla Boyle, tümüyle yeni bir temel ilke ortaya atmış ve kimyayı yeni bir yola koymuştur. Boyle'un saptaması simya geleneğinin ve

buna bağı olan kurgulamaların yalın bir reddinden daha fazla bir anlama sahipti. Böylece o, deneye yeni bir anlam kazandırmış, madde gerçekliğinin onların simgesel içeriğinden ayırt edilmesini sağlamıştır. Agricola gibi eski kimyacılar, yalnızca pratik açıdan çalışmışlar ve olayların yorumundan kaçınmışlardır. Boyle'dan sonra kimya da kurgulamalar eksik olmamış ama onlar etkilerini, ancak deneyler onları geçersiz kılan dek sürmüşlerdir. Kimyasal kurgulamaların doğruluğunun sınanması güç bir çabaydı. Önceden kabul edilmiş yanlış düşünceleri yıkmak zor olmuştur.⁽¹⁰⁾

6.3. FİLOJİSTON KİMYASI

"Flojiston", "kalorik" ve "esir" gibi kuramlar, bilim tarihinde, kullandıkları dönemlerde en azından araştırmacı ruhları beslemek açısından çok yararlı olmuş "yanlış" kavramlardır.

18. yy'da kimyanın temel sorunu, yanma olayının ("ateş ruhlarının işlevlerinin") açıklığa kavuşturulması olmuştur. Odun kömürünün yakılmasındaki ağırlık yitiminden ve yanma sonucu karbon dioksit oluştuğunun bilinmesinden sonra gazların ağırlıkları olduğu anlaşıldı. Robert Boyle, metallerin, onların kalk'larına (:oksitlerine) dönüştürülmelerinde ağırlıklarının arttığını, solunum ve yanma sırasında havanın bir kısmının (oksijenin) ortadan kaybolduğunu ve geriye yanma ya da solunum için kullanışsız bir artık (azot) bıraktığını biliyordu. 17. yy ortalarına doğru madde "elementlerinden" birinin yanmaya neden olduğu önerilmiş, ama bu öneri ateşin maddesel bir cisim olamayacağı gerekçesiyle ünlü simyacı Van Helmont tarafından reddedilmişti. Bu öneri daha sonra 1669'da Alman simyacı Johann Joachim Becher (1635-1682) tarafından yeniden gözden geçirilmiş, "*terra pinguis*" diye terimlendirilen "*ateş elementi*"nin yanma sırasında kaçıp giden bir nesne olduğu varsayılmıştır. Daha sonra, Becher'in öğrencisi ve Berlin'li bir hekim olan Georg Ernst Stahl (1660-1734), bu nesneyi "*flojiston*" diye yeniden adlandırmıştır. Yanma olayına yanlış da olsa ilk kez bilimsel bir açıklama getirmiş olan flojiston kuramına göre yanıcı cisimler, yanıcı olmayan bir kısım ile "*flojiston*"dan ("*ateş ruhu*", "*ateş maddesi*") oluşmuştur. Buna göre metal oksitleri birer element, metaller ise kül (metal oksit) ile flojistondan oluşan birer bileşik cisimdir. Metal yandığı zaman eksi (negatif) kütleli (anti-madde!) olan flojiston, bir ruh gibi kendisinden ayrılarak elementin külü (metal oksit) açığa çıkar. Küle yeniden flojiston verildiğinde, örneğin çinko oksit, flojistonca zengin olan kömür ile ya da hidrojen gazı ile ısıtıldığında, yeniden metal oluşur ve hafifler. İşte yüz yıla yakın bir dönem içinde kimyaya egemen olan ve kendi içinde mantıklı olan bu kuram element kavramının gelişmesine hiç de uygun düşmemiştir. Ama hiç bir ku-

ram, kimyanın bilimsel gelişmesinde, yanlış da olsa bu flojiston kuramı kadar üretken olmamıştır. Flojiston kuramı, kimya daki çok sayıdaki farklı görüngüler arasında bağlantı kurulmasına yol açmıştır.⁽⁵¹⁾

Altın ve gümüş dışında metaller açıkta pota içinde ısıtıldıklarında değiştikleri ve geriye cüruf bıraktıkları görülmüştür. Bu cüruf kalk (:"calx") diye adlandırılmıştır. 16. yy'da bu kalk'ın metalden daha ağır olduğu kaydedilmiştir ve bu sonuç çeşitli biçimlerde açıklanmıştır. Bunun sonunda "flojiston kuramı" oluşturulmuştur.⁽¹³⁾

Becher "*Physicae Subterraneae*" (1669) adlı kitabında cisimlerin bileşenlerinin HAVA, SU ve ÜÇ TÜR TOPRAK olduğunu söylemiştir. Bu topraklar *TERRA PINGUIS* (:yanabilen toprak), *TERRA MERCURIAL* ve *TERRA VITREOUS* (:eriyebilen toprak) idi. Bu üç toprak, simyacıların KÜKÜRT, CİVA ve TUZ'una karşılık gelmektedir.

Becher, yanma olayını genel bir kimyasal tepkime olarak ilk açıklayan kimyacıdır. Tüm metallerde yanabilen bir maddenin bulunduğunu ve yanma sırasında bu maddenin dışarı çıkıp gittiğini kabul ediyordu. Pratik kimyaya önemsiz katkılar getirmiştir. İlk aşamada bir kuramcı ve tasarımcı idi. Örneğin Hollanda'da büyük harcamalar yaparak deniz kumundan altın kazanmak üzere tasarımlar yapmıştır.⁽¹⁰⁾ Şekil 60'da J. J. Becher tarafından düzenlenen kimya simgeleri çizelgesi görülmektedir.

SCHEMA MATERIARUM		LABORATORIO FORTATIENSI	
	PRO		
I. AER	☉	☉	☉
II. METALLA	☉	☉	☉
III. MINERALIA	☉	☉	☉
IV. SALIA	☉	☉	☉
V. DISTILLATA	☉	☉	☉
VI. TERRA	☉	☉	☉
VII. DISTILLATA	☉	☉	☉
VIII. OLEA	☉	☉	☉
IX. LIMI	☉	☉	☉
X. CRISTALLI	☉	☉	☉

Şekil 60: Becher'in kimya simgeleri çizelgesi.

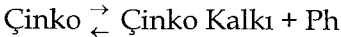
Yunanca'da 'alev' anlamına gelen "*phlox*" sözcüğünden türetilen flojiston (alev maddesi) kavramını, Alman kimyacısı ve hekimi G. E. Stahl 1722'de, birçok yanma olayında yanan maddenin ağırlığının azalmasından yola çıkarak kuramlaştırdı. Stahl'a göre yanan maddenin flojiston çıkarma-

ısıyla ağırlığı azalıyordu (aslında yanma ürünleri gaz halinde uçup gidiyordu). Flojiston terimi Stahl tarafından yanma sırasında, metallerin çözünmesinde madde tarafından dışarı verildiği varsayılan bir madde olarak nitelenmiştir. Oysa o zamanlar, örneğin metallerin yakma işleminde daha ağırlaştığı şeklinde kabul edilen gerçek (örneğin demir, çapak oluştuyordu), çeşitli varsayımlar yoluyla açıklanmaya çalışılıyordu. Metallerin “kalklaştırılması” (oksitlenmesi) sırasında ağırlık artışına ilişkin Jean Rey’in deney sonuçları, dikkatleri çekmemişti.⁽¹²³⁾

G. E. Stahl “*Fundamenta Chymiae*” (1723) adlı ders kitabında Becher’in görüşlerini popüler hale getirmiş ve Becher’in “*terra pinguis*”ini “*phlogiston*” diye adlandırmıştır. Stahl’a göre yanma sırasında varsayımsal flojiston maddesi uçuyor ve geriye, örneğin metallerde “metal kalkı” kalıyordu.⁽¹²⁴⁾ Flojiston kuramında tümüyle simyasal düşünülüyordu. İncelemelerde maddeler soy ve daha az soy diye, yani niteliklerine göre ayırt ediliyordu. Örneğin soy olan altın, flojistonundan ayrılamazdı ve kendi ateş maddesini sağlam bir biçimde korurdu. Kötü nitelikli olan kurşun ise ateşin etkisiyle flojistonunu bırakarak sarı renkte metal kalkı’na (PbO) dönüşürdü.

Stahl’ın flojiston kuramı simyasal bir fantezi olmasına karşın sonuçları açısından çok verimli olmuş ve pratikte flojiston kuramı kendini aklamıştır. Örnek olarak kükürtün yanması verilecek olursa, Stahl’a göre bu madde, yanma sırasında belirli bir miktar flojiston vererek zayıf kükürtlü bir asite (SO₂) dönüşür. Flojistonu daha fazla uzaklaştırılırsa çok daha kuvvetli olan sülfürik asit (burada SO₃) oluşur.⁽¹⁰⁾

Çinko kızılığa kadar ısıtılırsa parlak bir alevle yanıyor, onun flojistonu (Ph) çıkıp giderek geriye beyaz çinko kalkı kalıyordu. Eğer bu çinko kalkı, flojistonca zengin bir madde olan odun kömürü ile kızılığa kadar ısıtılırsa, gerisin geriye çinko ele geçiyordu. Bu kurama göre flojiston, “eksi oksijene” eşdeğerdi:



Buna göre Stahl gerçek yanma ve kalsinleme kuramını tersine çevirmişti. Gerçekte oksijeni çıkaracağı yerde flojistonu eklemiş ve oksijeni ekeleyeceği yerde de flojistonu çıkarmıştır. Ama bunları böyle yaparken kimyasal değişimlerin nicel yanını ele almamıştır. Stahl flojistonun eklenmesinde ağırlığın azaldığını söylemiştir. Venel (1750) flojistonun eksi ağırlıklı olduğunu, Cavendish (1766) yanar hava’nın (:hidrojen) flojiston olduğunu, Guyton de Morveau (1772) flojistonun havadan ve en seyrek ortamdan bile daha hafif olduğunu, Macquer (1779) ise flojistonun ışık maddesi ile özdeş olduğunu öne sürmüştür.⁽¹³⁾

Stahl simyaya karşı açıkça cephe alan ilk kimyacılarından biriydi ve simyayı da kavramsal olarak kimya dan kesin bir biçimde ayırıyordu. Her ne kadar transmutasyonu kuramsal açıdan olanaklı sayıyorsa da, onu ekonomik nedenlerden ötürü (verimli bulmadığından) reddediyordu.⁽¹²⁵⁾

Simyanın yandaşları dinsel, mistik, astrolojik, büyüsel ve yorumsal kuramlarla ve eski otoritelerden kaynaklanan bilgilerle kendi görüşlerini savunurlarken ilerlemeci kimyacılar açıklamacı cephede yer alıyorlardı; deneyi, düşünsel eleştiriyi ve akıllı, bir kuramın gerçekliği üzerinde en yüksek bir yargıç durumuna yerleştiriyorlardı.

Van Helmont, Glauber, Kunckel, Becher ve Böttger gibi kişiler kimya dan sanayide yararlanmayı amaçlamışlarsa da simyasal uğraşların gerçek olmadığını söylemediler, yazmadılar ve “*tincture*”ün hangi maddelerden ve hangi aygıtlarla en iyi bir biçimde üretilebileceği üzerinde uğraştılar.⁽²⁾

Ünlü hekim ve kimyacı Boerhaave bile 1732’de yazdığı ders kitabı “*Elementa Chymiae*”de, transmutasyonun olanaklı olduğunu, tüm tarihsel kanıtlar bunun olanaksızlığını gösterse bile kimyacıların bunu başarabileceğini, o zamanki bilgilerin yetkin olmayışının bu sanatı yanıltma ya da düzmecelik diye nitelemeye yetmeyeceğini söylemiştir.⁽¹²⁶⁾

Flojiston kuramının egemen olduğu dönemde yetişmiş, üstelik bu kurama yandaş görünmüş olan Cavendish, Priestley ve Scheele ünlü çalışmaları ile flojiston kuramının yıkılmasına yardımcı olmuşlardır. Bu çalışmaları sırasında karbon dioksit, oksijen, klor, metan (:bataklık gazı), hidrojen ayrı gazlar biçiminde tanımlanmıştır. Cavendish gazların yoğunluklarına göre ayırımı yapmış ve ilk kez suyun bir element olmayıp, oksijenle yeni keşfedilen hidrojenin bir bileşiği olduğunu kanıtlamıştır.⁽⁵¹⁾

Başta Stahl olmak üzere flojiston kuramının öteki yandaşları, Almanya’da simya ile sürekli savaşmışlardır. Çünkü onlara göre simya uğraşı para, malzeme ve işgücünün anlamsız bir biçimde harcanmasına neden oluyor, deneyim ve akılla çelişiyordu. Bu savaşım sonunda kimya simya dan kurtulmuş ve 18. yy’ın son çeyreğinde simya konusundaki tartışmalar büyük oranda kapanmıştır. Kant’ın, kimyanın bir bilim olmayıp dizgesel bir sanat olduğu, çünkü güçlü matematik ilkeleri üzerine kurulmadığı yolundaki düşünceleri ise çağının çoğu kimyacılarından destek görmemiştir.⁽⁵⁾

6.4. MODERN KİMYANIN BABASI: LAVOİSİER

Aynı zamanda bir fizikçi olan Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) metal oksitlerinin, daha önce Priestley ve Scheele tarafından keşfedilmiş bu-

lunan oksijen ile metallerin verdiği bileşikler olduğunu kanıtlayıp yanma ve oksitlenme olaylarının bugün bile geçerli olan açıklamasını yaparak kimya da devrim yaratmıştır. Maddeye gerçek anlamını vererek, elementin nicel tanımını yapmıştır. Kapalı kaplarda yaptığı deneylerde, kimyasal tepkimeler sırasında kütlelerin değişmediğini saptayarak KÜTLENİN KORUNUMU YASASI'nı sunmuştur (1787).⁽⁵¹⁾ Kimyaya nicel yöntemleri yerleştiren Lavoisier'in 1789'da yayınladığı "*Traité Élémentaire de Chimie*" (:Temel Kimyaya Giriş) adlı yapıtı, fizikte Newton'un "*Principia Mathematica*"'sına eşdeğer biçimde kimya da devrime yol açmıştır. Lavoisier bu kitapta bir element çizelgesi verir ve kimyanın temel yasalarından biri olan "Kütlenin Korunumu Yasası"nı formüllendirir.

Antoine Laurent Lavoisier 26 Ağustos 1743'de Paris'te doğmuştur. Kendi öğretisinin temellerini yazdığı "*Traité Élémentaire de Chimie*" adlı eseri ünlüdür. Bir ara güherçile fabrikası müdürlüğünü yapmış olan Lavoisier, kral adına vergi toplama ayrıcalığına sahip "*Fermé général*" adlı kurumun yöneticilerinden biriydi. Robespierre (1758-1794) başkanlığındaki devrim yönetimi tarafından yolsuzlukla suçlanarak 8 Mayıs 1794'de Paris'te gıyotinle idam edildi. Yargıç Fouquier-Tinville (1746-1795), kralcı yönetimin bir sömürü simgesi durumuna gelmiş bu kurumun başındakilere kısa bir duruşmadan sonra idam cezası veriyordu. Mahkeme salonundakiler Lavoisier'in idamına karşı çıkınca, yargıcın verdiği şu kararlı yanıt, tarihe geçmiştir:

"La République n'a pas besoin de savants !"

(Cumhuriyet'in bilginlere gereksinimi yoktur !)

İnfazın ardından, yine ünlü bir bilgin olan Joseph Lagrange'ın sözleri, Lavoisier'in bilime olan katkısını özetliyordu: "Kafasının kesilmesi bir saniye sürdü. Oysa onun gibi bir kafanın daha yetişmesi için yüzyıldan fazla zaman gerekir!" Lavoisier'in cesedi ve kesik kafası, toplu bir mezara atılmıştı.⁽¹²³⁾

Onun yapıtlarının toplu bir sunumu, Dumas ve Grimaux (1835-1900) tarafından yayınlanan "*Oeuvres*" dir. Onun kimyaya temel katkısı, flojiston kuramını altetmesidir. O, bu başarısını, her şeyden önce yıllar boyu süren dâhice deneysel çalışmalarına, kapsamlı eleştirel düşüncelerine ve derin literatür bilgisine borçludur. Maddi olanakları boldu. Zenginliğinin bir kısmını karısı Maria-Anne-Pierette'e (1758-1836) borçluydu. Karısı laboratuvar çalışmasında ona yardımcı oluyor ve yazılarını yazıyordu. Lavoisier'in kimya öğretmeni, Paris Botanik Bahçesi'nde bir laboratuvarı bulunan, Paris Bilimler Akademisi'nin bir üyesi olan ve analitik çöktürme ayırıcı olarak kükürtlü hidrojenin keşfine katkıda bulunmuş olan G. F. Rouelle idi. Lavoisier'in bilimdeki babaları ise doğal olarak "flojistoncu" Stahl,

Marggraf, Scheele, Baumé (1728-1804), Priestley ve Cavendish idi ki Cavendish, yaşamı boyunca eski öğretinin inançlı bir yandaşı olarak onunla savaşımıştır.

Giyotin görevini tamamladığında suçlunun kafası çuvalın içine yuvarlanarak düştü. Halk homurdanıyordu. Niçin devrimin cellâtları onu, sevilen bilgini hedef almıştı? Fransa, bu büyük ulus, kendi en büyük evlatlarını, kendi dâhilerini, kendi bilim adamlarını zıvanadan çıkmışçasına devrime kurban olarak sunabilir miydi?

Lavoisier Jakobenlerin elinde idam edilmişti. Gerekçe, Kral XVI. Louis'nin tuz, tütün ve viski vergi gelirinden kendine çıkar sağlaması idi. Lavoisier devrim öncesi, vergi kesimcisi olarak görev yapıyordu ve devrimden önce Fransa'nın en varlıklı vatandaşlarından biriydi. Yıllık geliri o zamanlar 150. 000 Livre idi. Küçük bir memur ise 1000 Livre'lik yıllık geliri memnunlukla karşılıyordu. Jakobenler Lavoisier'de, düşürülen kralın ihşasına garkedilmiş gözdelelerinin ayrıcalıklarını görüyor, vatandaşların geçmişe yönelik ölçsüz eleştirilerinin baskısı altında eski düzenin bir bakıma kanını içmeye yöneliyordu.

Kuşkusuz Lavoisier basit bir vergi kesimcisinden çok daha farklı özellikte bir kişiydi. O, en yüksek düzeyde saygı duyulan bir bilgin, ünlü "*Académie Française*"in yöneticisi, çok sayıda komisyonun onur üyesi, bilimin gözdesi, çağının en tanınmış kimyacısı idi. Ölümü, Fransız burjuvazisinin ulusal kıvanç günlerine denk geliyordu.

Lavoisier 11 yaşında ünlü Collége Mazarin'e yatılı öğrenci olarak girdi. 17 yaşında hukuk öğrenimine başladı ve 21 yaşında hukuk doktoru oldu. Kuşkusuz hukukla hiç ilgilenmedi. Tüm sevgisini, o zamanlar emeklemeye başlayan doğa bilimlerine, özellikle de kimya dalına verdi.

Diderot (1713-1784) ve d'Alembert'in (1717-1783) "*Büyük Ansiklopedi*"sinde şunlar yazar:

"... Kimyacılar sayıca çok az olan, kendilerine özgü dilleri, yasaları ve gizleri olan ve büyük halk kitlesi içinde onlardan yalıtık yaşayan bir kesim oluştururlar..."

Genç Antoine daha sonra bu duruma üzüldüğünden bunu temelden değiştirmek isteyecektir. Kendi evinde bir laboratuvar kurmuş ve orada yorulmak bilmeksizin deneyler yapmıştır. Eski kimya ders kitaplarında geçen her denemeyi yeniden yapıp sınamış, yeniden ölçüp tartmış ve deneyim ve bulgularını sürekli olarak kaydetmiştir.

Doğru tartım ve ölçümlerin işe konmasıyla hâlâ genç bir bilim dalı olan kimya da Lavoisier bir kuram ortaya attı. Kuram tüm Avrupa'da kabul gördü ve madde biliminin temelini oluşturdu.

Güzel kurulmuş olsa da, yanlış olan flojiston kuramının zayıflıkları gizli kalamazdı. Demir kavrulduğunda ağırlığı niçin artıyordu? Eğer burada flojiston çıkıp gidiyorduyse, ürünün daha hafif olması gerekmez miydi? Kuramın yandaşları bunu, flojistonun eksi ağırlıklı olmasıyla yanıtladılar. Bu açıklama Lavoisier'ye hiç de inandırıcı gelmedi. 30 yaşındaki Lavoisier 20 Kasım 1772'de Paris'teki Akademi'ye mühürlü zarf içinde bir yazısını teslim ediyordu. Bu yazıda kendi kuramı yer alıyordu: *"Bir maddenin yakılmasında herhangi bir madde uzaklaşmaz; tersine ona bir madde bağlanır."*

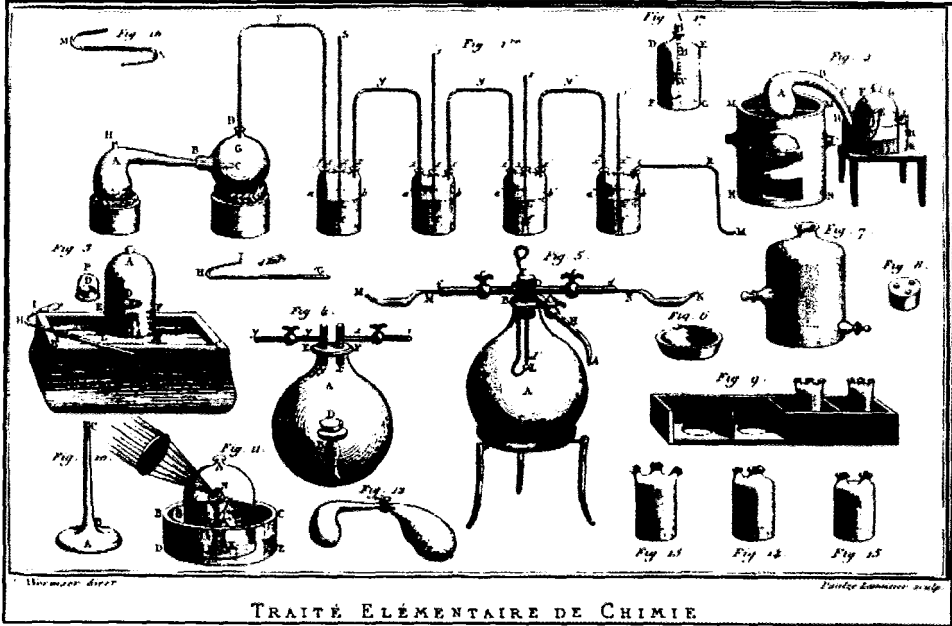
Peki, yanan maddenin birleştiği madde ne idi? O, havadan kaynaklanmalıydı. Ama o sıralar hava; ateş, su ve toprakla birlikte hâlâ, kendilerinden tüm evrenin yapılandığı, bölünmeyen temel elementlerden biri olarak kabul ediliyordu. Bu durumda Lavoisier bizzat havayı inceledi. Gece gündüz deney yaptı. Zamanın önde gelen bilim adamlarıyla, her şeyden önce Joseph Priestley ve Carl Wilhelm Scheele ile yazıştı. Bu iki bilim adamı kendi deneylerinde, yanmayı sağlayan bir gaz keşfetmişlerdi. Ama flojiston kuramı yandaşı olup sonuna dek bu yandaşlığı koruyan bu iki bilim adamı bu gazı "flojistonsuz hava" ya da "ateş havası" saymışlardır. Üç yıl boyu süren deneylerden sonra Lavoisier karanlığı aydınlattı: "Ateş havası", solunum havasının bir kısmı idi ve ısıtma sırasında kükürtle, fosforla, demirle ve kalayla birleşiyordu. Bu, oksijen idi.

24 Nisan 1775'de Lavoisier Fransız Bilimler Akademisi üyelerinin önünde yanmaya ilişkin oksijen kuramı üzerine bildirisini sundu. Stahl'ın flojiston kuramının tam tersi olarak yanma olayını, oksijenle birleşme olarak açıkladı. Yaklaşık 100 yıl boyunca kafalarda yer işgal etmiş ve gelişmeyi engellemiş olan bir kuram, yerle bir edilmişti. Bilim dünyası bu yeni kuramı hemen kabullendi. Paris, kimyacıların bir bakıma kutsal bir ziyaret yeri oldu. Tüm Avrupa'dan bilginler Paris'e gelerek ünlü bilgini laboratuvarında ziyaret ettiler ve araştırmasının en yeni sonuçları hakkında ondan bilgi aldılar. Örneğin Lavoisier, alkolün mayalanmasının ve solunumun, "ateş görüngüsü olmayan yanma" şeklinde kimyasal olaylar olduğunu açıklıyordu.⁽¹²³⁾

Lavoisier "Oeuvres" adlı toplu yapıtındaki "Flojiston Üzerine Düşünceler" (1777) adlı yazısında şöyle demektedir: *"Bu çalışmanın amacı, Stahl'ın flojistonun metaller, kükürt, fosfor, kısaca yanabilen tüm cisimlerdeki varlığının fantezi bir olgu olduğunu göstermek ve yanma ve kalsinleme (:metalın ısıtılarak oksitine dönüştürülmesi) görüngülerini flojistonsuz çok daha kolayca açıklayabilmektir. Görüşlerimin hemen kabul edilebileceğini beklemiyordum. İnsan aklı, çağın-*

daki görüşlerin rahatlığına sahiptir ve doğadaki olayların seyrini belirli bir görüş noktasından inceleyen kişi, yeni görüşlere güçlükle varır. İleri sürdüğüm görüşlerin doğrulanması ya da çürütülmesini zamana bırakmak gerekiyordu.”⁽⁵¹⁾

Lavoisier'nin çalışmaları nicel düşünme yönteminin gücünü çok iyi gösterir. Eski çağların yanlış kimyasal kavramlarını, saf fiziksel yöntemlerle araştırarak ilk çözenlerden bir oldu. Teraziyi yaygın biçimde kullanmıştır. Laplace (1749-1827) ile birlikte bir buzlu kalorimetre geliştirerek (1783) çeşitli maddelerin özgül ısılarını ve yanma ısılarını ölçmüştür. 1789'da “*Traité Élémentaire de Chimie*” (:Temel Kimyaya Giriş) adlı bir kitap yayınlamış ve burada bir elementler listesi vermiştir. Vargılarında kesin kurgulamalardan kaçınmıştır. Yeni bir element ya da bileşiği aramayıp, çoktan beri bilinmekte olan tepkimeleri yeniden denetlemiş ve bunlardan, yeni ve genel sonuçlar çıkarılıp çıkarılamayacağını saptamıştır.⁽⁵¹⁾ Şekil 61'de “*Traite...*” de yer alan kimyasal aygıtlardan bir grubun resmi görülmektedir.



Şekil 61: Lavoisier'nin “*Traité Élémentaire de Chimie*” adlı eserinde, eşi tarafından çizilmiş aygıt resimlerinden bir sayfa.

Yanma sonucu artakalan havayı Lavoisier önce “atmosfer zehiri” (:“*mofette atmosphérique*”) diye, sonra da “azot” (:“*azote*”) diye adlandırmıştır. 1790'da ise Chaptal (1756-1832) ona “nitrojen” (:“*nitrogen*”) demiştir. Lavoisier oksijene önceleri “saf hava” demiştir.

Lavoisier'ye göre yanan cisim CO_2 , SO_2 , P_2O_5 gibi asit özelliği gösteren maddelere dönüşür. Ona göre kalsinleme, bir yavaş yanmadır ve bunda metal ile "saf hava" dan -yani oksijenden- bir kalk (metal oksit) ürer.

"Saf hava" için Condorcet (1743-1794) 1782'de "yaşam havası" (:"*vital air*") terimini önermiştir. Ama Lavoisier ona daha sonra "asitleştirici ilke" (:"*principe oxigine*") demiş, sonunda da "asit oluşturunca" anlamına "oksijen" (:"*oxygene*") diye adlandırmıştır. Kömür, fosfor, kükürt vb. . gibi pek çok yanma olaylarında asit özelliği gösteren gazlar oluştuğundan Lavoisier, tüm asitlerin oksijen içermesi gerektiğini sanıyordu ve buna ilişkin düşüncesi uzun süre kabul gördü. Buna göre oksijen, asitlerin temel elementlerinden biri idi. Ancak Davy, daha sonra kimi asitlerin oksijen içermediklerini göstermiştir. Ona göre alkali metal oksitleri asit değil baz özelliği gösteriyordu; ayrıca HCl, oksijen içermeyen kuvvetli bir asitti.⁽⁶³⁾

Lavoisier'nin kimya öğretmeni G. -F. Rouelle (1703-1770) 1754 de "alkali" terimi yerine "baz" terimini kimyaya sokmuştur.⁽⁶⁾

Lavoisier akciğerlerde oksijenin, kandaki karbonlu maddeleri oksitleyerek CO_2 (karbondioksit) oluşturduğunu ve bu kimyasal oksitlenme süreci sonunda "hayvansal ısı" oluştuğunu öne sürmüştür.⁽¹¹⁾

Lavoisier ısı miktarının hayvanlarca solunum sonucu dışarı verilen karbon dioksit miktarına oranının, yaklaşık olarak ısının kandil (mum) alevince üretilen karbon dioksit oranına eşit olduğunu gösterdi. Buna göre sıcakkanlı varlıkların ısısı, onların yiyeceklerinin yanmasındaki kimyasal enerjiden kaynaklanıyordu. Bu da onlara mekanik hareketleri için gerekli enerjiyi sağlıyordu.⁽¹⁸⁾

18. yy'da yapılan çoğu önemli buluşlar, uzun süre Stahl'ın flojiston kuramıyla açıklanabilmiş, ama kimse onun içerdiği çelişkileri görememiştir. Flojistonun eksi ağırlıklı olması gerektiği savı, güvensizliklere yol açmış ve Stahl'ın kuramıyla uzlaştırılamayan pek çok gerçekler, ağırlığını duyurmaya başlamıştır. Böylece kimyasal tepkimelerin yürümesindeki gerçek ilişki ve koşullar yeniden incelenerek sorgulanmaya başlanmıştır. Cavendish, hidrojen ile "ateş maddesi" diye nitelediği oksijenin birleşmesiyle su oluştuğunu gözlemişti. Kimya alanında derin etki yaratmış olan bu temel keşfi için Cavendish akla yatkın bir açıklama bulmamıştı. İlk olarak Lavoisier, suyun hidrojen ve oksijenden oluştuğunu, onu elementlerinden nicel sentezleyerek ve yeniden elementlerine ayırarak, açıkça belirtmiştir.⁽¹⁰⁾

Lavoisier çalışmalarını bağımsızca ve kendi düzenekleriyle yürüttü. Yapıtları toplu olarak 1864'de Fransız Bilimler Akademisi tarafından "*Oeuvres*" başlığı altında altı cilt halinde yayınlandı. Lavoisier'nin bildirile-

rinde yalnızca deney betimlemeleri değil, ayrıca da deneyden önce ve sonraki ağırlık verileri ve bunlardan çıkarılan sonuçlar yer almaktadır.

Lavoisier'nin çalışmalarının odak noktasını, oksitlenme sorunu ya da o zamanki anlatımla, metallerin "kalklaştırılması" sorunu oluşturuyordu. "yaşam havası" ya da "ateş maddesi" diye adlandırılan oksijen, o zamanlar yeni keşfedilmişti. Lavoisier özel olarak fosforun oksitlenmesini ayrıntısıyla inceledi. Sonunda şu sonuca vardı: "... Her yanma, düşünsel açıdan bir oksitlenme anlamına gelir ama bir oksitlenme her zaman bir yanma anlamına gelemez; çünkü yanma, özgün anlamında, ışık ve ısı yayımı olmadan cereyan edemez."

Oksitlenme ile yanmanın bu ayrımı eskimiştir. Biz bugün "yanma" denince, oksitlenmeden başka bir şey anlamayız. Olay ister soğuk, isterse sıcak yürüsün durum değişmez ve her "yanmada", bir ışık görüngüsü olmaz. Lavoisier daha sonraları bu ayrımı kısmen bir yana bırakmıştır. Çünkü solunum konusundaki incelemeleri, bu olayın yavaş bir yanma olduğunu ona kanıtlamıştır. Bu, çığır açıcı bir gözlem idi. Seguin'le ortaklaşa yürüttüğü bir çalışmada Lavoisier, solunumum, kandaki bir kısım karbonun yavaş yanması olduğunu, burada "yaşam havasının" (yani oksijenin) karbon dioksit haline dönüşmesiyle hayvansal ısı üretildiğini belirtti (1789).

Lavoisier'nin ilk ve en önemli deneylerinden biri, kalayın kalklaştırılmasına ilişkindi. Burada şöyle düşünülüyordu: Eğer bu kalklaştırmada flojiston açığa çıkıyorsa, onu yakalayarak tartmak olanaklı olmalıydı. Bu amaçla aşağıdaki deneyi yürütmüştür.

Lavoisier kapalı bir cam kap içinde kalayı eritmiş ve bu sırada cam balonun ağırlaştığını saptamıştır. Lavoisier burada, erimiş kalayın kısmen siyah bir toza dönüştüğünü ve kabın açılmasından sonra, işlemde kullanılan kadar havanın kabın içine girdiğini gözlemiştir. İşlem sırasında, başlangıçta balon içinde var olan havanın yalnızca beşte birinin kullanıldığını saptamış ve daha sonra, kalayı metal kalkına dönüştürecek şeyin ne olduğu sorusunu ortaya atmıştır. Daha sonraları, kalayla birleşen bu hava bileşeninin, solunumda kullanılanlardan farklı olmadığı sonucuna varmıştır.

Lavoisier aynı konularda başka bilim adamlarınca saptanarak kendisine iletilen bilgilerden de yararlanmaya çalışıyordu. En önde olma sevdalısı değildi. Yalnızca nesnel gerçekliklerle ilgileniyordu. Ona göre bilimde, yalnızca varılacak sonuçlar önemliydi.

Lavoisier civa kalkını (:civa oksiti) kömürle karıştırarak bir kap içinde ısıttı. Oluşan gazın suda çözündüğünü ve bu gazın içinde, yanan bir mumun söndüğünü görerek bunun karbon dioksit olduğunu saptadı. Bu olayda kömürün bir rolü olduğu ve flojistonun bir rol oynamadığı sonucunu çı-

kardı. Metal kalkından oluşan oksijen, kömürle karbon dioksit oluşturuyor ve metal kalk, metal haline indirgeniyordu.

Fosforun yanmasına ilişkin deneylerinde ortamdaki havanın, her zaman için beşte dördünün geriye kaldığını, beşte birinin (oksijenin) ise bu sırada fosforla birleştiğini saptadı. Artakalan gazı (yani azota) o zamanlar "solunamayan hava" deniyordu.

Bu çalışmaları sonunda "*OEuvres*" içinde yer alan iki ciltlik "*Traité Élémentaire de Chimie*" adlı ünlü çalışmasını yayınladı. Bu çalışması çok büyük yankı uyandırdı. Burada, deneylerdeki ağırlık verileri ve hesaplamalar da yer alıyordu. Fosforun yanmasında ortamdan uzaklaşan oksijen ağırlığının, daha sonra, fosforik asitte saptanan kadar olduğunu kanıtladı. Böylece yanma olayının, fosforun basit bir şekilde oksijenle birleşmesi olduğunu, bu sırada tartılabilir nicelikte hiç bir nesnenin yok olmadığını kanıtladı. Yani hiç bir flojiston uçup gitmiyordu ve tepkimeye giren maddelerin yanmadan önce ve sonraki ağırlıkları eşitti. Aynı sonuca kükürt ve kömürün yanmasına ilişkin deneylerinde de vardı.

Lavoisier'nin başka bir ünlü deneyi, elmasın yanması üzerine idi. Uzun süreden beri, elmasın kızdırılma sırasında, gözle görülür ölçüde yok olduğu biliniyordu. Zamanın büyük prens ve kralları ateşin çeşitli değerli taşlar üzerine etkisini saptamak üzere çeşitli deneyler yaptırıyorlardı. Yakutun ateşe direndiği, ama öteki taşların değişime uğradığı saptanmıştı. En değerli taş olan elmasın ateşte tümüyle ortadan yok olması bütün dikkatleri üzerine çekmişti. Eskilerin, değerli taşların sihirli gücüne inanmaları ve özellikle elmasın parçalanamazlığına ilişkin düşünceleri, Filozof Taşı düşüncesiyle bağlantılıydı. Bir bakıma değerli taşlar ve elmaslar bu düşüncenin gerçekleştirilebileceğinin görünür bir göstergesi idi. Ama Lavoisier bu tür görüşleri, çok açık bir dille, "önyargılar" diye niteledi ve onun sağlam araştırmacı ruhu, simyanın kutsallığını geri dönmecesine yıktı.⁽¹⁰⁾

Elmasları, tıpkı fosforun yakılmasında olduğu gibi cam bir fanus içinde, dışardan alışılmışın dışında büyük bir dışbükey mercek yardımıyla, güneş ışınları göndererek tutuşturdu. Bu deneyde şunları saptadı: Hava içinde ısıtmada elmas gerçekten yok oluyor ve sonuçta geriye hiç kül bırakmadan yalnızca karbon dioksit oluşuyordu. Kapalı bir kap içinde elması sıcak kömür tozları ile çevrelediğinde, onun hemen hemen hiç değişmediğini gözledi. Buradan, elmasın özel bir karbon türü olduğunu saptadı. Bu deneylerinde, çeşitli kişilerce onun kullanımına sunulan bir bakıma büyük elmas örnekleri kullandı. Karbon dioksit oluşumunu, oluşan gazın kireç suyunu (kalsiyum hidroksit çözeltisi) beyaza bulamasıyla kanıtladı.

Lavoisier'nin yanıtını aradığı başka bir önemli soru ise SUYUN DOĞASI idi. Geçmişte büyük bir gizemsel rol oynamış olan bu madde ilk olarak Cavendish tarafından kimyasal yoldan sentezlenmişti. Cavendish, hidrojenin yakılmasında su oluştuğunu gözlemiş, ama onun bileşimini saptayamamıştı. Bu sorunu Lavoisier açık bir şekilde yanıtlamıştır. Cavendish'in bildirilerinden yola çıkarak, suyu oluşturacak (oksijen/hidrojen) oranını (1/2) olarak saptamıştır. Oluşan suyun asit özellikli olup olmadığını turnusol ve "menekşe özsu" (bazlık saptaması için) ile denetlemiş ve bunun arı su olduğunu saptamıştır. Buna göre su, basit bir madde olamazdı ve bir BİLEŞİK olmalıydı. Daha sonra Lavoisier suyu yeniden bileşenlerine ayırabilmeye çalışmıştır. Daha önceleri Priestley, kurşun kalkının "yanar hava" (yani hidrojen) yardımıyla yüksek sıcaklıkta, yeniden metalik kurşun haline dönüşebildiğini gözlemişti. Lavoisier kurşun kalkının indirgenmesinde, elde edilen metalin (kurşunun) metal kalkından daha hafif olması ve bu işlem sırasında bir şeylerin uçup gitmesi gerektiğine değinmiştir. Tepkime sırasında oksijenin uzaklaştığını bulmuş ve buradan metal kalkının bir oksijen bileşiği olduğunu, tepkime sırasında ağırlık azalmasına neden olan oksijen miktarının oluşan su içindeki oksijen miktarına eşit olduğunu kanıtlamıştır.

Bu bağlamda özellikle şu deneyi ilginçtir ve ün kazanmıştır: Lavoisier'ye göre bir metal ve sudan metal kalkı üretilebilir ve bunun yanı sıra da hidrojen elde edilebilirdi. Bu amaçla kızgın bir tüfek namlusu içinden su geçirmiştir. Bu sırada su parçalanıyor ve demir oksitlenerek hafif manyetik olan siyah demir oksite dönüşüyordu. Böylece borunun iç kısmı giderek daralıyor ve aynı zamanda da hidrojen oluşuyordu. Su buharı yerine hidrojen gönderildiğinde ise demir oksit gerisin geriye tekrar indirgenerek su oluşuyordu.

Kimyasal bileşiklerdeki kütle miktarlarının değişmezliği konusunda şunları söylemektedir: *"... Hiç bir şey ne yapay ne de doğal işlemlerle yeniden yaratılmaz. Şu temel yasa ortaya atılabilir ki, her bir işlemde madde niceliği işlemde önce ve sonra aynı büyüklüktedir ve temel maddelerin niteliği aynıdır; yalnızca dönüşümler ve değişen biçimler vardır."* Bu bilgi modern nicel kimyanın temeli olmuş ve daha sonra, kimyasal tepkimelerde "Kütlenin Korunumu Yasası" olarak nitelenmiştir.⁽¹⁰⁾

1790'da Fransa'da ağırlık ve uzunluk ölçülerinin standartlaştırılması çalışmalarına başlayan Lavoisier, metrik sistemin temelini atan bilim adamı olmuştur. Ayrıca kimyacılarca kullanılmak üzere çizelgeler de hazırlamıştır. Bu anlamda o zamanki kütle ve uzunluk ölçülerinin değişik birim sistemlerindeki dönüştürme çizelgelerini, ayrıca özgül ağırlık çizelgelerini de hazırlanmıştır.⁽¹²³⁾

Lavoisier'nin yapıtlarının dörtte üçü sanayi sorunlarına ilişkin makalelerden oluşmaktadır.

Fransız Bilimler Akademisi Lavoisier'yi, balonların doldurulması için görevlendirdiğinde o, "yanar hava" (:hidrojen) elde etmenin en ucuz yoluna ilişkin araştırmalara yönelmiştir. Bu amaçla akkor haline ısıtılmış bir tüfek namlusu içinden su buharı geçirmiştir. Bu sırada "oksijen ilkesi" (o zamanlar "element" anlamına gelmek üzere kimi yerde "prensip": ilke, sözcüğü kullanılıyordu) demirle birleşerek onu oksitliyor ve geriye "yanıcı ilke" (:hidrojen) kalıyordu.

1779'da Maliye Dairesi çeşitli yakacaklar üzerine konulan vergilerin oranını belirlemek üzere Lavoisier'den açıklama istemiş ve Lavoisier de çeşitli odunların karşılaştırmalı etkileri üzerine deneyler yapmak amacıyla, Laplace ile birlikte ünlü "buzlu kalorimetre"yi geliştirmiştir.

Bilimin uygulama alanına aktarılması konusunda Lavoisier'nin çağdaşları olan Berthollet, Thénard (1777-1857) ve Gay-Lussac da aynı kaygılara sahiptiler. Berthollet renk giderici klorürler ve kloratlı patlayıcı maddeler sanayiini, Gay-Lussac sülfürik asit sanayiini geliştirmiş, Thénard ise boya olarak kullanılan kobalt mavisini bulmuştur.⁽¹²⁷⁾

Yedinci Bölüm

ATOMİSTİKTEKİ GELİŞMELER, PERİYODİK SİSTEM CETVELİ VE MODERN KİMYASAL SİMGELEME

7.1. LAVOİSİER SONRASI DÖNEMDE KİMYA

Kütlenin korunumu yasasına dayanan kimyaya NİCEL KİMYA denir. Hans Landolt (1831-1910) kimyasal tepkimelerde ağırlık artışı ya da azalışı olup olmadığını saptamak istemiştir. Yaptığı deneylerden sonra, belirli tepkimelerde ağırlık azalması olanağının bulunduğunu, ama bunun çok küçük ve yok sayılabilir düzeyde olduğunu söylemiştir. Ağırlık azalmasını öncele-ri, maddeden "*esîr* ("*ether*")" çıkışına, sonra da elektron yitimine yordu. Bilindiği gibi, bir terazi ne denli duyarlı olursa olsun, kimyasal tepkimelerde ki kütle değişimini saptayamaz. Landolt'un vargısı ilkece doğrudu ama kanıtlama ancak modern fiziğin yeni yöntemleriyle başarıldı.⁽⁵¹⁾

Lavoisier sonrasında kimyasal bileşiklerdeki nicel bağıntıları saptama çabalarından Alman Richter (1762-1807) tarafından 1791'de EŞDEĞER ORANLAR (BİRLEŞME AĞIRLIKLARI) YASASI, Fransız Proust (1755-1826) tarafından 1799'da SABİT ORANLAR YASASI ve İngiliz John Dalton (1766-1844) tarafından da 1803'de KATLI ORANLAR YASASI bulunmuştur. Bu yasalar daha sonraları Berzelius'un çalışmalarına öncülük etmiştir. Richter "stökiyometri"nin (:madde denkliği ölçümü) kurucusu sayılır.

Lavoisier'nin kimyanın temellerini atmasından sonra yeni bakış açısı ile kimya biliminde bir dizi ampirik yasalar ortaya konmuştur. Bunlardan ilki, Breslau madenlerinde ve Berlin porselen fabrikasında kimyacı olarak çalışmış olan Jeremiah Benjamin Richter tarafından 1791'de formüllendirilmiş bulunan eşdeğer oranlar yasasıdır. Richter, filozof Immanuel Kant'ın öğrencisi idi. Buna göre, belirli miktarda B-maddesi ile birleşen A-maddesinin ağırlığı, aynı miktar B-ile birleşen ağırlıktaki bir C-maddesi ile birleşir. Bu buluştan sonra eşdeğer ağırlıklar listesi oluşturulmuş, böylece birbiriyle birleşebilecek kimyasal elementlerin bağıl miktarları belirlenebilmiştir.⁽¹⁸⁾ Richter 1792 yılında stökiyometrinin temellerine ilişkin eserinin birinci cildini yayınlamıştır

("Anfangsgründe der Stöchiometrie"). Bazı başka yazarlar gibi o da verilen nicelikte bir bazı nötürleştirecek farklı asit miktarlarını (ya da tersi) belirleyerek affinitenin doğru bir ölçüsünün elde edilebileceğine inanıyordu. Bu nedenle 1000 kısım potas, soda, uçucu alkali (amonyak), barit, kireç, magnezya ve alüminayı nötürleştirmek için gerekli sülfürik, hidroklorik ve nitrik asit miktarlarını gösterecek şekilde kendi sonuçlarını bu kitabında özetlemiştir.⁽⁶⁾

İkinci yasa sabit birleşmelerle ilgili olup Madrid'de bir kimya profesörü olan Fransız bilim adamı Joseph Louis Proust tarafından 1799'da ortaya atılmıştır. Buna göre elementlerin bileşiklerdeki ağırlıkları oranı, elementlerin eşdeğer ağırlıkları oranı ile aynıdır. Bu yasanın gerçekliği, birkaç yıl sonra *École Polytechnique*'de kimya profesörü olan Berthollet (1748- 1822) tarafından tartışılmıştır. Berthollet kimyasal bileşiklerin bileşimin sonsuz değişkenlikte olup sabit olmadığı kanısında idi. Berthollet kimyasal değişimlerin ürünleri ile değil, değişim süreci ile ilgileniyordu. 1860'larda fizikokimya alanında bazı buluşları olmuştu. Berthollet'nin işaret ettiği üzere bazı kimyasal tepkimeler tersinirdi ve bazı tepkimelerde ürün verimi, kullanılan girdilerin başlangıçtaki miktarlarına, bağlı çözünürlüklerine ya da girdi ve ürünlerin uçuculuklarına bağlı idi. Bu durumlardan hareketle Berthollet bir bileşiğin bileşiminin tepkime yürüyüşü boyunca derece derece değiştiği sonucunu çıkarıyordu; oysa Berthollet'nin belirsiz bileşimli bileşikleri, gerçekte karışımlardı. Proust karışımlarla bileşiklerin ayrımını ilk kez yaparak karışımların bileşenlerinin fiziksel yollarla birbirinden ayrılabilirken, bileşiklerin bileşenlerinin ancak kimyasal yollarla birbirinden ayrılabilceğini belirtmiştir. Proust çalışmaları sırasında ister doğal oluşumlu olsun isterse sentez yoluyla hazırlansın, her bir durumda bakır karbonatın bileşiminin aynı olduğunu göstermiştir. Bunu izleyen dokuz yılını Proust, sabit oranlar yasası konusundaki kanıtlarını desteklemek için çeşitli bileşikleri saflaştırmaya ve analizlemeye adanmıştır. Sonunda Proust'un kanıtı başarı kazanmış ve sabit oranlar yasası, hemen hemen tüm kimyacılarca kabul edilmiştir.⁽¹⁸⁾

Gay-Lussac (1778-1850), kısmen Alexander von Humboldt (1769-1859) ile birlikte, öteki gazlarla tepkimeye giren bir gazın, her zaman belirli hacim oranlarıyla birleştiğini bulmuştur. Örneğin, hidrojen ve oksijen her zaman 2/1 hacim oranında birleşerek 2 hacim su buharı oluşturuyordu (Gay-Lussac hacimler yasası).⁽⁵¹⁾

Geçmiş dönemlerin ünlü bilim adamlarının çoğu yalnızca belirli bir bilim dalında değil, buna yakın dallarda araştırma ve buluşlar yapmıştır. Örneğin kimilerince "modern kimyanın babası" olarak nitelenen Robert Boyle, kimyanın yanı sıra doğa felsefesi ya da ilkel 'fizik' ile de ilgilenmiştir.

Benzer şekilde Gay-Lussac da öncelikle kimyacı olarak tanınmasına karşın Fransız Bilimler Akademisi'nin fizik bölümünün üyesiydi. Michael Faraday günümüzde temelde elektriğe olan katkılarıyla anımsanırsa da o aynı zamanda bir kimyacıydı. Kendisini "Doğa felsefecisi" olarak tanımlar ve iki bilim dalı arasında mutlak bir ayrım yapmayı reddederdi. Aynı şekilde Marie Curie'nin (1867-1934) radyoaktiflik üzerine çalışması fizik ile kimya arasındaki sınırda biçimlenmiştir.⁽¹²⁰⁾

7.2. DALTON'DAN AVOGADRO'YA

John Dalton (1766-1844), kimyasal tepkimelerdeki ağırlık oranlarını incelemiştir. Basit maddelerin birbirleri ile herhangi bir oranda değil, belirli ağırlık oranlarında birleştiğini keşfederek ün kazanmıştır. Dalton farklı elementlerin atomlarının birbirlerinden büyüklük, ağırlık ve birim hacimdeki sayıları bakımından farklı olduğunu, bileşik oluştururken farklı element atomlarının küçük tam sayılarla birleştiğini öne sürdü. Birbiriyle birleşerek birden fazla sayıda bileşik oluşturan A ve B maddelerinden A'nın sabit miktarı ile birleşen B'nin çeşitli bileşiklerdeki miktarları arasında tam-sayıli bir oran bulunduğunu öne sürdü (KATLI ORANLAR YASASI). Bu yasayı 1840'da yayınladı.⁽¹⁸⁾

Bu saptamaya, kendi yaptığı deneylerle varmamıştır. Bu gerçek, çoktan beri başkalarınca saptanmış deney verilerinin düşünsel bir yorumu idi. Dalton, katli oranlar yasasını kurarken şu kabullerden yararlanmıştır:

- (1) Bütün cisimler daha fazla bölünemeyen küçük taneciklerden, yani atomlardan oluşurlar. Bu atomlar kimyasal tepkimelerde de parçalanmazlar.
- (2) Bir elementin atomları her açıdan, ağırlıkça ve büyüklükçe birbirinin aynıdır, ama farklı elementlerin atomları, farklı ağırlık ve özelliktedirler.
- (3) Bir bileşik cisimde, onu oluşturan elementlerin atomları her zaman aynı oran içinde birleşirler.

Dalton, "A New System of Chemical Philosophy" (1808) adlı yapıtında şöyle demektedir:

"... Atmosferdeki atomların sayısını kavramaya çalışmak, evrendeki yıldızları saymak gibi bir şey olur. Nesneyi sınırlandırır ve herhangi bir gazın, verilen bir hacmini ele alırsak atomların sayısının sonlu olması gerektiği anlaşılır... Tüm tek-düze maddelerin en küçük tanecikleri ağırlık, yapı vb. . açısından eşittirler. Başka bir deyişle, her bir su atomu başka bir su atomuyla, her bir hidrojen atomu da başka bir hidrojen atomuyla aynıdır. "

Burada Dalton, atom nitelemesini element ve bileşiklerin en küçük birimi anlamında kullanmıştır. Örneğin, bir "su atomu"ndan söz etmektedir. Bugün biz buna "su molekülü" demektediriz. Dalton element ve bileşik arasında ayırım yapmak için "basit elemanter atom" ve "bileşik atom" (bugünkü molekül kavramı) nitelemelerini kullanmaktadır.

Dalton renk körlüğünü ilk kez betimlemiş ve buna Daltonizm denmiştir. Ayrıca kendi adıyla anılan Kısmi Basınçlar Yasası'nı da ortaya atmıştır.

İtalyan fizik profesörü Amedeo Avogadro (1776-1856), Gay-Lussac ve Dalton yasalarından doğru sonuçlar çıkarmış ve ünlü çalışmasını 1811'de Paris'te yayınlamıştır. Çalışması "*Cisimlerin Elemanter Moleküllerinin Bağlı Kütlelerini ve Onların Bileşim Oranlarını Belirleme Biçimi Üzerine Deneme*" başlığını taşıyordu.⁽⁵¹⁾

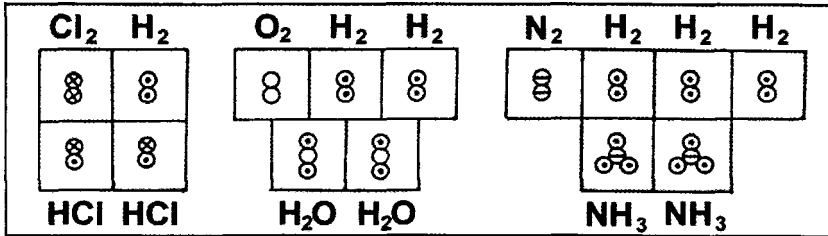
Avogadro, gaz halindeki birçok element moleküllerinin birer atomlu değil, ikiye atomlu olduklarının ve aynı koşullar altında bulunan gazların eşit hacimlerinde eşit sayıda molekül bulunacağını kabulü (AVOGADRO VARSAYIMI) ile gaz tepkimeleri konusundaki hacimler yasasının, Boyle-Mariotte ve Gay-Lussac yasalarının açıklanabileceğini göstermiştir.

Torino'da fizik profesörü olan Avogadro 1811 yılında, aynı sıcaklık ve basınç koşulları altında farklı gazların eşit hacimlerinde aynı sayıda parçacık bulunduğunu ifade etti. Aynı varsayımı 1814'de Ampère (1775-1836) de ileri sürdü. Avogadro varsayımı bu haliyle çeşitli güçlükler ortaya çıkarıyordu. Bir hacim hidrojen, bir hacim klorla birleşerek 2 hacim hidrojen klorür oluşturduğunda, hidrojen ve klor atomları yarıya bölünecek birleşmeliydi! (Oysa atomun parçalanamazlığı kabul ediliyordu). Avogadro bu güçlüğü, hidrojen, klor ve öteki gazların temel parçacıklarının, elementin iki atomunu içeren moleküller olduğunu öne sürerek aştı. Ona göre sözü edilen tepkimede ikiye atomlu hidrojen ve klor molekülleri birer atomları birleşerek iki tane hidrojen klorür molekülü veriyordu.⁽¹⁸⁾ Suyun elementlerinden oluşumunda ise 2 hacim hidrojen ve 1 hacim oksijenden 2 hacim su buharı oluştuğu görülmüştür. Avogadro oksijenin, su buharının her iki hacim kısmında tekdüze olarak dağılmak zorunda olduğunu ve iki eşit kısma ayrıldığını söylemiştir. Avogadro'nun bu ve benzeri yorumlardan çıkardığı sonuç, eski kabullere karşıt olarak, bölünebilen elementlerin var olduğu idi. O ayrıca, bölünemez elementlerin (örneğin civa, potasyum, sodyum ve genelde metallerin) de var olduğuna değindi. Elementlerin bölünebilirliği olgusu onun formüllerinde, molekül ağırlıkları için kesirli sayılar biçimde görülür. O, zamanın araştırmalarıyla saptanmış atom ağırlığı değerlerini, doğruluğunu denetlemeden kullanıyor ve doğal olarak da sonuçlar bugünkü doğru değerlere uymuyordu. Başka

bir yanılıgısı, tüm metal oksitlerinin 1 atom metal ve 1 atom oksijenden oluştuğunu kabul etmesidir.⁽⁵¹⁾

Avogadro bulduğu sonuçları Gay-Lussac'a şöyle açıklamıştır: "Gaz halindeki maddelerin hacimleri ve onları oluşturan basit ya da bileşik moleküllerin sayıları arasında çok basit bağıntıların varlığı kabul edilmelidir... Tüm gazlarda aynı sayıda molekül, eşit hacim kaplamalıdır. Aynı sıcaklık ve basınçta moleküllerin kütleleri oranı, çeşitli gazların yoğunlukları oranına eşit olmalıdır."⁽¹³⁾

Gaudin (1804-1880), Şekil 62'deki hacim diyagramlarını kullanarak, atom ağırlıklarının belirlenmesinde Avogadro varsayımının uygulanmasını açıkça anlatmıştır (1833).



Şekil 62: Gaudin'in gaz tepkimelerine ilişkin hacim diyagramları (1833).

Gariptir ki, bugün bir yasa kuvvetinde ve kesinliğinde olan "Avogadro varsayımı", 50 yıl gibi uzun bir süre kimyacılar tarafından benimsenmemiş, basit bir varsayım sayılmış; ancak Kekulé'nin 1860 yılında Karlsruhe'de düzenlediği ve 26 yaşındaki Mendeleyev'in de katıldığı Birinci Uluslararası Kimya Kongresi'nde S. Cannizzaro'nun (1826-1912) diretmeleri ile kabule erişebilmiştir. Cannizzaro tüm element ve bileşiklerin buhar yoğunluklarını saptayarak bulguları değerlendirmiş ve sonunda Avogadro varsayımını yasa niteliğine kavuşturmuştur.

7.3. MENDELEYEV ÖNCESİ PERİYODİK SİSTEM CETVELİ ÇALIŞMALARI

Bir dizi elementin atom ağırlığı, hidrojen bağıl olarak "1" alındığında yaklaşık olarak tam sayı veriyordu. Londra'lı hekim William Prout (1785-1850), 1815 yılında öteki elementlerin atomlarının hidrojen atomlarının farklı sayılarından bileşmiş olduğunu öne sürmüştür. Glasgow'da kimya profesörü olan Thomas Thomson (1773-1852), Prout'un varsayımını göz önüne alarak belirlediği atom ağırlıklarını tam sayılara yuvarladı. Ancak İsveçli Jakob Berzelius (1779-1848) ve Belçikalı Jean Stas (1813-1891) elementlerin atom ağırlıklarının hidrojenin atom ağırlığının tam katları olmadığını, tam sayılara hemen hemen yakın olduğunu göstermişlerdir.⁽¹⁸⁾ Prout hidrojenin öteki ele-

mentlerle belirli ilişkide olması gerektiği sonucunu çıkararak, hidrojenin kesin olarak bir ilksel maddeyi (*Prima Materia, Urmaterie*) gösterdiğini, tüm elementlerin hidrojenden oluşmuş olacağını ummuş ve bu düşünceyle hidrojeni "PROTYL" diye nitelemiştir. O zamanlar doğru atom ağırlıkları bilinmiyordu. Örneğin Berzelius kendi elkitabında lityum için atom ağırlığını 20, 474 (doğrusu 1942 yılında 6, 940), sodyum için 46, 620 (doğrusu 22, 997) olarak hesaplamıştır. Berzelius'un atom ağırlığı çizelgesinde, atom ağırlıkları tam sayılara yakın olmayan çok sayıda element bulunduğundan, Proust'un yukarıdaki düşünceleri, ilkece doğru olsa bile ilgi bulmadı.

Uzun zamandan beri, çeşitli özelliklerinde hayret verici derecede benzerlikler gösteren elementlerin var olduğu biliniyordu. Örneğin halojenler (:tuz oluşturunucular) olarak fluor, klor, brom ve iyot; alkali metaller olarak lityum, sodyum, potasyum, rubidyum ve sezyum; toprak-alkali metaller olarak berilyum, magnezyum, kalsiyum, stronsiyum ve baryum; oksijen grubu olarak oksijen, kükürt, selenyum ve tellür; azot grubu olarak da azot, fosfor, arsenik, antimon ve bismut biliniyordu. J. W. Döbereiner (1780-1849) 1829'da bu gruplar arasında dikkat çekici basit ilişkiler olduğunu saptamıştır. Örneğin halojenler grubunda klor ile iyotun atom ağırlıkları toplamının yarısı tam olarak bromun atom ağırlığını, toprak-alkali metaller grubunda kalsiyum ile baryumun atom ağırlıkları toplamının yarısı da stronsiyumunkini veriyordu. Döbereiner benzer ilişkileri alkali metaller (Li, Na, K) ve kalkojenler (S, Se, Te) gruplarında da saptamış ve böyle bağıntılanan üçlü element gruplarını ÜÇLÜ (:"TRİAT") diye nitelemiştir.

İngiliz Newlands (1838-1898) 1864'de, elementleri atom ağırlıklarına göre sıraladığında her 7 elementten sonra gelen sekizinci element özelliğinin baştaki element özelliğine benzediğini görmüş ve müzik notalarını örnekseyerek SEKİZLİ (:"OKTAVLAR") KURALI'nı önermiştir.

Bu tür gözlemlerden tümüyle bağımsız olarak, doğal gruplara ait olan elementlerin kristallerinin "izomorf diziler" (aynı kristal biçimlerine sahip diziler) oluşturdıkları gösterildi. Ayrıca, aynı grup elementleri aynı değerliğe (:valans) sahiptiler. Örneğin alkali metaller bir değerli, toprak-alkaliler iki değerli, azot grubu üç ya da beş değerli, oksijen grubundakiler ise iki ya da dört (kimi zaman altı) değerliydiler.⁽⁵¹⁾

Series	Zero Group	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII
0	z								
1	y	Hydrogen H=1.008							
2	Helium He=4.0	Lithium Li=7.03	Beryllium Be=9.1	Boron B=11.0	Carbon C=12.0	Nitrogen N=14.04	Oxygen O=16.00	Fluorine F=19.0	
3	Neon Ne=19.9	Sodium Na=23.06	Magnesium Mg=24.1	Aluminium Al=27.0	Silicon Si=28.4	Phosphorus P=31.0	Sulphur S=32.06	Chlorine Cl=35.46	
4	Argon Ar=36	Potassium K=39.1	Calcium Ca=40.1	Scandium Sc=44.1	Titanium Ti=48.1	Vanadium V=51.4	Chromium Cr=52.1	Manganese Mn=55.0	Iron Fe=55.9 Cobalt Co=59 Nickel Ni=59 (On)
5		Copper Cu=63.6	Zinc Zn=65.4	Gallium Ga=70.0	Germanium Ge=72.3	Arsenic As=75.0	Selenium Se=78	Bromine Br=79.95	Ruthenium Rhodium Palladium Ru=101.7 Rb=103.0 Pd=106.5 (Ag)
6	Krypton Kr=81.6	Rubidium Rb=85.4	Strontium Sr=87.6	Yttrium Y=89.0	Zirconium Zr=90.0	Niobium Nb=94.0	Molybdenum Mo=96.0		
7		Silver Ag=107.0	Cadmium Cd=112.4	Indium In=114.0	Tin Sn=119.0	Antimony Sb=120.0	Tellurium Te=127	Iodine I=127	
8	Xenon Xe=128	Osmium Os=193.9	Barium Ba=137.4	Lanthanum La=139	Cerium Ce=140				Osmium Iridium Platinum Os=191 Ir=193 Pt=194.9 (Au)
9									
10									
11		Gold Au=197.2	Mercury Hg=200.0	Thallium Tl=204.1	Lead Pb=206.9	Bismuth Bi=208	Tungsten W=184		
12			Radium Ra=224		Thorium Th=232		Uranium U=238		

Şekil 63: Mendeleev'in periyodik sistem cetveli (1904).

7.4. ELEMENTLERİN PERİYODİK SİSTEMİ

Elementlerin atom ağırlıkları ile fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki bağıntıyı keşfeden, Rus bilgini Dimitri İvanovich Mendeleyev (1834-1907) olmuştur. Mendeleyev, Lothar Meyer'in (1830-1895) aynı konudaki makalesinden bir süre önce, Mart 1869'da "*Rus Kimya Derneği Dergisi*"nde yayınlanan "*Elementlerin Özellikleri ve Atom Ağırlıklarıyla İlişkisi*" başlıklı makalesinde ilk kez kimyasal elementlerin PERİYODİK YASA'sını formüllendirmiştir. Meyer de Mendeleyev'in keşfini öğrendiği sıralarda periyodik yasa'yı bulmak üzereydi. Ancak Meyer daha sonraki çalışmalarında periyodik yasanın doğasını anlama eksikliği göstermiştir.⁽⁵¹⁾

Batı dünyasında Dimitri Mendeleyev iki nedenle saygınlık kazanmıştır. 1869'da elementlerin periyodik sınıflandırmasını ortaya koymasıyla ve devâsa ve hayranlık uyandırıcı ders kitabı "*Kimyanın İlkeleri*" ni (1869) yayınlamasıyla. Mendeleyev'in sağlığında bu kitap sekizinci baskıya ulaşmış ve 1891'de İngilizce'ye çevrilmiştir. Rusya'da ise Mendeleyev, Karadeniz Bölgesi'nde modern petrol sanayiini yaratmasıyla da anılır.

Mendeleyev, kimyacı ve besteci arkadaşı Alexander Borodin'in (1833-1887) önerisi üzerine Paris'te eğitime başlamış ve Heidelberg'deki küçük bir Rus öğrenci kolonisi ile bağlantı kurmuştu.⁽⁸⁶⁾

Mendeleyev'in sistemi, genelde elementlerin atom ağırlıkları sırasına ilişkindi. Hidrojen dışındaki elementler, artan atom ağırlıklarına göre bir sıra halinde düzenlendiğinde, onlarda fiziksel ve kimyasal özelliklerin genelde düzgün bir değişimi gözlenir. Bu düzgün seyir kesintilerle birkaç sıra halindedir. Bu sıralara PERİYOT denir. Şekil 63'de, Mendeleyev'in 1904 yılındaki periyodik sistem cetveli görülmektedir.

Mendeleyev'in periyodik sistem cetvelinde bazı gariplikler vardı. Elementler fizikokimyasal özelliklerine göre gruplandırılarak uygun yerlere yerleştirildiğinde kimi daha ağır atomlar daha ön sıralarda yer alıyordu (örneğin argon-potasyum, tellür-iyot ve kobalt-nikel gibi). Önceleri bu elementlerin atom ağırlıklarının yanlış belirlenmiş olduğu sanılmıştır. Ama daha sonra bunların atom ağırlıkları üzerinde yapılan tüm deneyler bu sıralamayı yanlışlama-mışlardır. Böylece elementlerin sınıflandırmasında atom ağırlıkları ölçütünün temel alınmasının doğru olmayacağı gerçeği ortaya çıkmaya başlamıştır. Ayrıca Mendeleyev sisteminde bazı boş yerler vardı. Mendeleyev bunu, o zamanlar henüz bilinmeyen elementlerin varlığına yordu ve bilinen 63 element dışında, daha 29 elementin varlığını sezdi. Boş yerlerdeki elementlere, kendi gruplarındaki komşu elementlere karşılık gelen öngörülü adlar verdi (*eka*-alüminyum, *eka*-bor, *eka*-kadmium, *eka*-

silisyum vb. . gibi). “Eka”, Sanskritçe “bir” anlamına gelen bir öntakıdır. Bu elementler daha sonra gerçekten bulundu. Örneğin *eka-bor* (skandiyum), *eka-sezyum* (fransiyum), *eka-iyot* (astat), *eka-silisyum* (germanyum) vb. . gibi.⁽⁵¹⁾ Böylece Mendeleev’in öngörüsü haklı çıkmıştır. Mendeleev periyodik sistem cetvelini 1. element olan hidrojen-den başlamak üzere hidrojen-den 238 kat daha ağır olan 92. element uranyuma dek hazırlanmıştı.

61 nolu element birkaç kez keşfedilmiş; “illinyum”, “florentinyum”, “siklonyum” gibi adlar verildikten sonra en sonunda “prometyum” da karar kılınmıştır.

Periyodik sistem bilmesinin çözüm anahtarı, elementlerin kimyasal değil fiziksel özelliklerinde yatmaktaydı. İngiliz fizikçisi H. G. Moseley (1887-1915) 1913’de X-ışınları yardımıyla elementlerin atom numaralarını (yani atomlardaki elektron sayılarını) saptadı (Moseley 1915 yazında Geli-bolu siperlerinde vurularak ölmüştür). Buradan, elementlerin sıralanmasında atom ağırlığının değil atom numaralarının temel alınması gerçeği ortaya çıktı. Buna göre, elementlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, atom numaralarının periyodik bir fonksiyonuydu.⁽⁵¹⁾

Mendeleev’in galyum (1875), skandiyum (1879) ve germanyum (1886) elementleri için öndeyileri doğrulanmıştır. Onun 1871’de sunduğu periyodik sistemde ayırdığı boş yerler için durmadan yeni elementler keşfediliyordu: Örneğin, renyum (1925), fransiyum (1939), teknetyum (1937) ve astat (1940). 1889’da öndeyilediği bir element olan polonyum ise 1898’de keşfedilmiştir.

Mendeleev 1903 yılında, birim kütleden daha az atomik kütleye sahip olduklarını söylediği “newtonium” ve “coronium” elementlerini öndeyilemiştir. Oysa 1869’daki periyodik sistemde hidrojen-den daha hafif element düşüncesine yer vermemişti. Mendeleev’e göre “newtonium” elementinin yükü sıfırdı ve en hafif soy gaz idi. “Coronium” elementi ise güneşin “corona”sında (yani dış kısmı) bulunduğu düşünüldüğünden böyle adlandırılmıştı ve Mendeleev bu son öndeyilerinde yanılıyordu. Yine periyodik sistem cetvelindeki boşlukları doldurmak üzere “nebulium”, “arkonium” vb. . gibi başkaca hayali adlar da önerilmiştir.

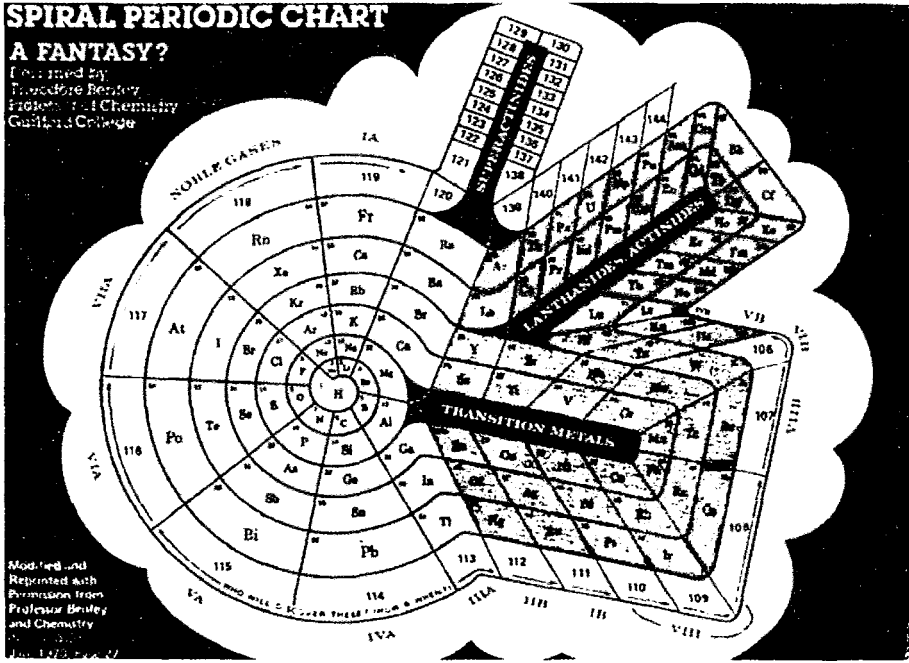
Mendeleev’den günümüze dek, periyodik sistem cetvelinin biçimsel düzenlemesi konusunda çeşitli ve ilginç atılımlarda bulunulmuştur. Bunlardan ilginç üç örnek Şekil 64, Şekil 65 ve Şekil 66’da yer almaktadır.

Şekil 64: Kıvrık dal biçimli periyodik sistem cetveli.

Ön yüzün görünümü

Arka yüzün görünümü

Şekil 65: Silindirik band şeklinde periyodik sistem cetveli.



Şekil 66: Sarmal biçimli periyodik sistem cetveli.

Günümüzde bilinen elementlerin atom numarası en yüksek olanı 108 olup periyodik sistem cetvelinin son elementinin atom numarasının 137 olacağı hesaplanmıştır.

Yeryüzünde en bol element, oksijendir. Sonra sırasıyla silisyum, alüminyum, demir, kalsiyum, sodyum, potasyum, magnezyum, hidrojen, tityum vb. . gelmektedir. En ender element, asta'tır. Altın ve platin, en az bulunan metallerdendir. Buna karşın insanoğlunun doğada tanıdığı ilk metalin altın olmasının nedeni, altının doğada serbest halde bulunması, kolay fark edilmesi ve kolay ayrılmasıdır.

7.5. ÇEKİRDEK FİZİĞİNDEKİ GELİŞMELER VE MODERN SİMYA

Dalton'un atom kuramı ve Avogadro yasası kimya da gelişmelere olanak tanıdığı gibi, kinetik gaz kuramı ile uğraşan fizikçilere de ışık tutmuştur. Temeli daha önceleri atılan gazların kinetik kuramı, 19. yy'ın ikinci yarısında Clausius (1822-1888), Maxwell (1831-1879) ve Boltzmann'ın (1844-1906) çalışmaları ile geliştirilmiştir. Bir mol madde (yani 32 gram oksijenin normal koşullar altında kapladığı hacmi, gaz halinde aynı koşullar altında dolduran madde miktarı) içindeki molekül sayısı, ayrı ayrı bilginler tarafın-

dan çok farklı yöntemlerle saptanmış ve bu sayı yaklaşık 6, 02. 10²³ olarak bulunmuştur (AVOGADRO SAYISI). Böyle farklı yöntemlerle aynı sayının elde edilmesi, gazların kinetik kuramının doğruluğunu kanıtladığı gibi, moleküllerin gerçek varlıklar olduğunun da doğrudan bir kanıtını oluşturur.

Öte yandan, tâ eski zamanlardan beri, cisimlerin sürtünme ile elektriklendiği bilinmekte idi. 1833'de Faraday'ın (1791-1867) bulduğu elektroliz yasalarından sonra elektriğin de tanecikli yapıda olması gerektiği anlaşılmıştır. Bir değerlikli bir eksi iyonun taşıdığı elektrik miktarına Stoney (1826-1911), "elektron" adını vermiştir (1881).

Röntgen (1845-1923), 1895 yılında X-ışınlarını, Henri Becquerel (1852-1908) ise 1896 yılında doğal radyoaktifliği keşfetmiştir. Planck (1858-1947) 20. yy başlarında KUANTUM KURAMI'nı ortaya atmıştır.

17. yy'da Robert Boyle maddelerin temelde benzeşen parçacıklardan oluştuğu inancıyla bir maddeyi temel parçacıklarına ayırıp sonra onları yeni bir düzene göre bir araya getirerek madde dönüşümünün (transmutasyon) sağlanabileceği düşüncesine vardı. Yapay yollardan böylesi bir dönüşüm, ancak 20. yy başlarında Ernest Rutherford tarafından gerçekleştirilebildi. Becquerel ile Pierre (1859-1906) ve Marie Curie'lerin çalışmalarının uzantısında Rutherford, radyoaktif maddelerin yaydığı ışınların, ortamlardan fırlatılan parçacıklardan ileri geldiğini kavradı. Ona göre radyoaktif ışınların kaynağı, atomların kendi kendilerini parçalamalarıydı. Parçalanma, atomların daha küçük atomlara dönüşümüne yol açıyordu. Bu düşünce, bir ağır metal olan radyumun, nasıl ana maddelerden geçerek, kendisinden daha hafif bir metal olan kurşuna dönüştüğünü açıklıyordu.⁽⁶³⁾ 1919 yılında Ernest Rutherford (1871-1937) havadaki azotu, kuvvetli radyum preparatlarının alfa tanecikleri yardımıyla oksijen ve hidrojene dönüştürerek ilk yapay element dönüştürümünü (transmutasyonunu) gerçekleştirmiştir. Böylece ilk kez, dışardan yapılan etki ile bir çekirdeğin bir başka çekirdeğe dönüştüğü saptanmıştır. Bu olay eski simyacıların hülyalarının gerçekleşmesi demekti. Bir anlamda MODERN SİMYA dönemi bu tarihte başlar. 20. yy'ın modern simyacıları Filozof Taşı'nı atom çekirdeğinin enerjisinden yararlanma olanağında aramışlar ve sonunda atom bombasına gelinmiştir! Barışçıl bir gelişme, Ağustos 1945'de Hiroşima ve Nagazaki'ye atılan atom bombalarıyla korkunç bir kıyım dönüşmüştür.⁽⁵¹⁾

Atom bombasının ilk patlatma deneyi 1945 yılı başlarında New Mexico çölünde olmuştu. 1900'lerin Ernst Mach (1838-1916) ve Wilhelm Ostwald gibi önde gelen fizikçi ve kimyacıları, atomun varlığına bile inanmıyorlardı.⁽¹⁶⁾

1980’de Berkeley’deki California Üniversitesi Lawrence Laboratuvarı’ndaki parçacık hızlandırıcısı aracılığıyla bir bizmut örneği, bir sent’in milyonda biri değerini tutacak miktarda altına, 10 000 Dolarlık bir harcamayla dönüştürülebilmıştır. Bu işlemin astarının yüzünden çok daha pahalıya geleceği olgusunu Frederick Soddy (1877-1956), 1917 yılında dile getirmişti.

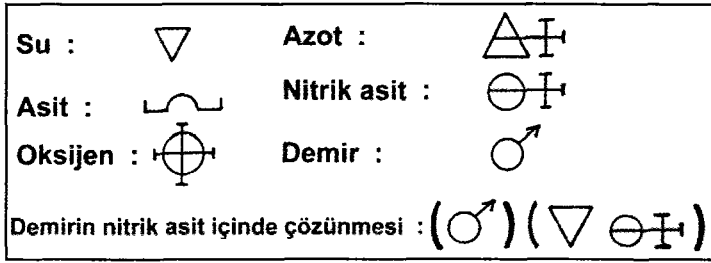
Rutherford ve Soddy’nin 20. yy başlarında radyoaktiflik üzerine başlayan çalışmalarının uzantısında transmutasyon olayı atomik ölçekte fiziksel olarak gerçekleşti. Bu arada transmutasyon konusunda yeni bir yöntem bulduklarını öne süren pek çok şarlatan türedi. İrlanda kökenli Amerikalı metalürjist Stephen Emmens, Amerikan Ölçü ve Ayar Ofisi’ne, “*Argentaurum*” süreci adını verdiği bir yolla gümüşten elde ettiğini öne sürdüğü altın külçelerinden sattı. İngiliz besteci Cyril Scott (1879-1970) 1925 yılında “*The Alchemist*” adlı bir opera besteledi.

1985 yılından beri “*Aries*” adında ve yılda iki sayı halinde çıkan uluslararası dergi ezoterizm, Hermetizm, teosofi, masonculuk, Kabbala felsefesi ve simyanın tarihsel konularını işlemektedir. Günümüz kitap kataloglarında simya, “*Bilim Tarihi*” başlığı altında değil de “*Okültizm*” başlığı altında yer almaktadır. Öte yandan “*The Society for the History of Alchemy and Chemistry*” (1937’de kurulmuştur) adlı derneğin akademik yayın organı olan “*Ambix*” dergisi ise okülist literatürü yayına almakta ve “sırların sırrı” konularını işlemektedir.⁽⁸⁶⁾

7.6. KİMYASAL SİMGELEME VE ADLANDIRMA ÇALIŞMALARI

18. ve 19. yy’da kazanılmış bilgilerden biri de maddelerin birbirlerine karşı gösterdikleri kimyasal ilgi (:affinite) kavramıdır. E. Geoffroy (1672-1731) 1718’de ilk kez bir “affinite çizelgesi” sunmuştur (Şekil 67). Çizelgenin üst sırasında, iyi bilinen kimyasal maddeler bulunmakta ve bunların altında, onlarla bir kimyasal ilgiye sahip olan maddeler yer almaktadır. Burada ki simgeleme, temelde simyasaldır. Örneğin metaller göksel cisimlerin simgeleriyle gösterilmekte, su ise ters üçgenle simgelenmektedir. T. Bergman’ın (1735-1784) 1775’de yayınladığı “affinite çizelgesi”nde ise daha da geliştirilmiş bir simgecilik görülür. Bunda “ısı” bir üçgenle, “su” bir ters üçgenle, yeni keşfedilen oksijen elementi çubuklu bir üçgenle, asitler ise bir çaprazla gösterilmektedir.⁽⁴⁹⁾

18. yy’ın sonlarına doğru Lavoisier, kimyasal değişimleri daha cebirsel bir dille yazmak üzere simgeleme konusunda çalışmıştır. Kütlelerin korunumu yasasına dayanarak kimyasal olayların nicel gösteriminin, bir dizi



Şekil 68: Lavoisier'nin "Oeuvres" adlı yapıtından bazı kimyasal simgeler (1782).

Bu simgelerin hepsi de simyasal görünümlüydü. Lavoisier, nicel ve-rinin her bir formülün tümleyici bir bileşeni olduğunu bildiğinden, miktar oranlarını vermek üzere, denklemlerinde simgeden önce ya da sonra ağırlık miktarlarını kullanıyordu.

Lavoisier kimyasal adlandırmada, temeli elde ediliş yöntemleri ya da boş benzetmeler olan "bayıltan şarap tortusu yağı", "kurşun şekeri" vb. . gibi terimlerin yerine, bugün kullandığımız potasyum karbonat, kurşun asetat vb. . gibi karşılıklar kullandı.⁽⁵¹⁾

Lavoisier çağı öncesi, belirli sayıda genel bilinen simge ve formüller-den oluşan bir dil kullanılıyor ve bunlar gereksinime göre birleştiriliyordu. Bunlarla dile getirilemeyen kavramlar ise sözcüklerle betimlenmek zorunda kalınıyordu. O zamanlar yaklaşık 30 000'den fazla işaret kullanılıyordu. Eğer yeni kimya bu yolda gitseydi, bilinen madde ve bileşik sayısı kadar çok simge kullanmak durumunda kalınacaktı.

Lavoisier temel görevinin kimyanın anlaşılabilir bir dile, yeni bir ad-landırmaya kavuşturulması olduğunu gördü. Kendi çabası ile kurulan bir komisyon, eski simya çağından beri değişmeden kullanılagelen simgeleri ele alarak yeniden düzenlemeyi hedefledi. "Kimyanın geçmişten zincirlerini koparma ve ona analitiğin gerçek ruhunu kazandırma zamanı gelmişti. " Her bir kimyasal madde, oluştuğu elementlere göre adlandırılır oldu. "Traité... "de Lavoisier'nin verdiği elementler listesi Çizelge 8'de yer almaktadır.⁽¹²³⁾

Lavoisier, C. L. Berthollet, Guyton de Morveau ve A. F. de Fourcroy ile birlikte 1787'de "Méthode de Nomenclature Chimique"i (Kimyasal Adlandırma Yöntemleri) yayınlamışlardır. Burada Lavoisier şunları yazmaktadır: "yaşam havasını biz oksijen ("asit oluşturucu") diye adlandırdık. Çünkü o, maddeleri yanma sonucu asit haline dönüştürür... Yanabilen hava, hidrojen ("su oluşturu-cu") diye nitelenmelidir; çünkü o, oksijenle su oluşturur. "Kötü hava" bundan böy-le "azot" ("yaşatmaz" anlamına) diye adlandırılmalıdır; çünkü o, hayvanların yaşamasına izin vermez ve zararlıdır. " "Vitriyol asiti" yerine sülfürik asit, "ha-va asiti" yerine karbonik asit ve "kalk" yerine oksit nitelemelerini önerdiler.

Böylece ilk kez kimyasal elementler ve kimyasal bileşiklerin ayrımı yapılmış ve ilk kez asitler, bazlar ve tuzlar tanımlanmıştır.

Çizelge 8: Lavoisier'nin elementler listesi (1789)

Madde Grupları	Yeni adlar	Eski karşılıkları
Üç ilkeye ait olan ve cisimlerin elementleri olduğu kabul edilen basit maddeler	Işık	Işık
	Kalorik	Isı Isı ilkesi Ateş akışkanı Ateş Ateş ve ısı maddesi
	Oksijen	Flojistonsuzlaşmış hava Şahane hava Yaşam havası Yaşam havası temeli
	Azot	Flojiston gazı Zehirleyici gaz Zehirleyici gaz temeli
	Hidrojen	Yanar gaz Yanar gaz temeli
Oksitlenebilen ve asit haline dönüşebilen metalik olmayan basit elementler	Kükürt	Kükürt
	Fosfor	Fosfor
	Karbon	Saf karbon
	Muriatik radikali Fluorik radikali Borasik radikali	Bilinmiyor Bilinmiyor Bilinmiyor
Oksitlenebilen ve tuz haline dönüşebilen metalik basit maddeler	Antimon, gümüş, arsenik, bizmut, kobalt, bakır, kalay, demir, mangan, civa, molibden, nikel, altın, platin, kurşun, tungsten, çinko	Antimon, gümüş, arsenik, bizmut, kobalt, bakır, kalay, demir, mangan, civa, molibden, nikel, altın, platin, kurşun, tungsten, çinko
Topraksı tuz haline geçebilen basit maddeler	Kireç	Kalkerli toprak, kireç
	Magnezya	Magnezya, Epsom tuzu temeli
	Barit	Ağır toprak
	Alumina	Kil, şap toprağı, şap temeli
	Silis	Silis toprağı, camlaşır toprak

Lavoisier yazısını şöyle sürdürmektedir: “Metalik bileşikler, ateş ve havayla birlikte etkileşmeye bırakıldığında metalik parlaklıklarını yitiriyor, ağırlıkları artıyor ve topraksı bir biçim kazanıyorlardı. Bu durumda onlar, tıpkı asitler gibi, biri her birinde ortak olan temel maddeden ve diğeri kendine özgü olan bir maddeden oluşuyorlardı. Bu nedenle onları ortak temel bir maddeden türetilecek bir cins isim altında toplamalıydık ve onlar için “oksit” adını seçtik.”

Günümüzde şunu kesinlikle söyleyebiliriz ki, 200 yıl kadar önce formüllendirilmiş bu savlar, herkesçe kabul görmüştür ve IUPAC (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği) Adlandırma Komisyonları'nın çalışmalarında da benimsenerek uygulanmaktadır.

18. yy'ın sonlarında ısı ve ışık hâlâ maddesel doğada kabul ediliyordu ve bu olgu, bir dönemin en başı çeken ve aynı zamanda en tipik yanılgısı idi. Lavoisier bu konuda şunları der: "Işık, ısı maddesinin bir modifikasyonu ya da ısı maddesi ışığın bir modifikasyonu mudur?... Biz ışığı, ısı maddesinden ayırt edeceğiz. Işık ve ısı maddesi ortak özelliklere sahiptir ve onlar kimi koşullarda hemen hemen aynı tür haline birleşirler ve kısmen aynı etkileri gösterirler."

Böylece "yalnızca eski görüngüleri açıklamakla kalmayıp yeni tepkileri de nicel olarak önceden söyleyebilen bir genel kimya kuramı" oluşmuştur. Gizli bilim simya, artık ömrünü tamamlamış ve kapılar yeni bir kimya çağı için ardına dek açılmıştı.⁽¹²³⁾

Adet ve Hassenfratz'ın kimyasal simgeleme açısından getirdikleri yeni öneriler olumlu bulunmuş ve kullanım için önerilmiştir. Adet ve Hassenfratz'ın işaretleri Lavoisier'ninkine göre çok daha basitti ve yeni gelişmelere karşı açıktı. Onların önerilerinden bir bölümü, Şekil 69'da verilmektedir.⁽¹⁰⁾

Elementler		
Oksijen : —	Kükürt : U	Soda : $\triangle$
Azot : /	Fosfor : C	Bakır : $\odot$
Hidrojen :)	Kalk toprağı : ∇	Kurşun : $\odot$
Karbon : C	Barit : ∇	Gümüş : $\odot$
Bileşikler		
Su :)	Gümüş nitrat : $\odot$	
Karbon dioksit : C	Kurşun oksit : $\odot$	
Sülfürik asit : U	Sodyum sülfat : $\triangle$	
Bakır oksit : $\odot$	Fosforik asitli kalk : ∇	
Azotun Üç Çeşit Oksiti		
Azot oksidül (N_2O) : /		
Azot monoksit (NO) : /		
Azot dioksit (NO_2) : /		

Şekil 69: Adet ve Hassenfratz tarafından önerilen bazı kimyasal simgeler (1787).

Kimya kuramlarındaki bir dizi gelişme John Dalton'un yaşadığı döneme rastlar. Özellikle yeni keşfedilmiş olan stökiyometri yasaları, bileşik-

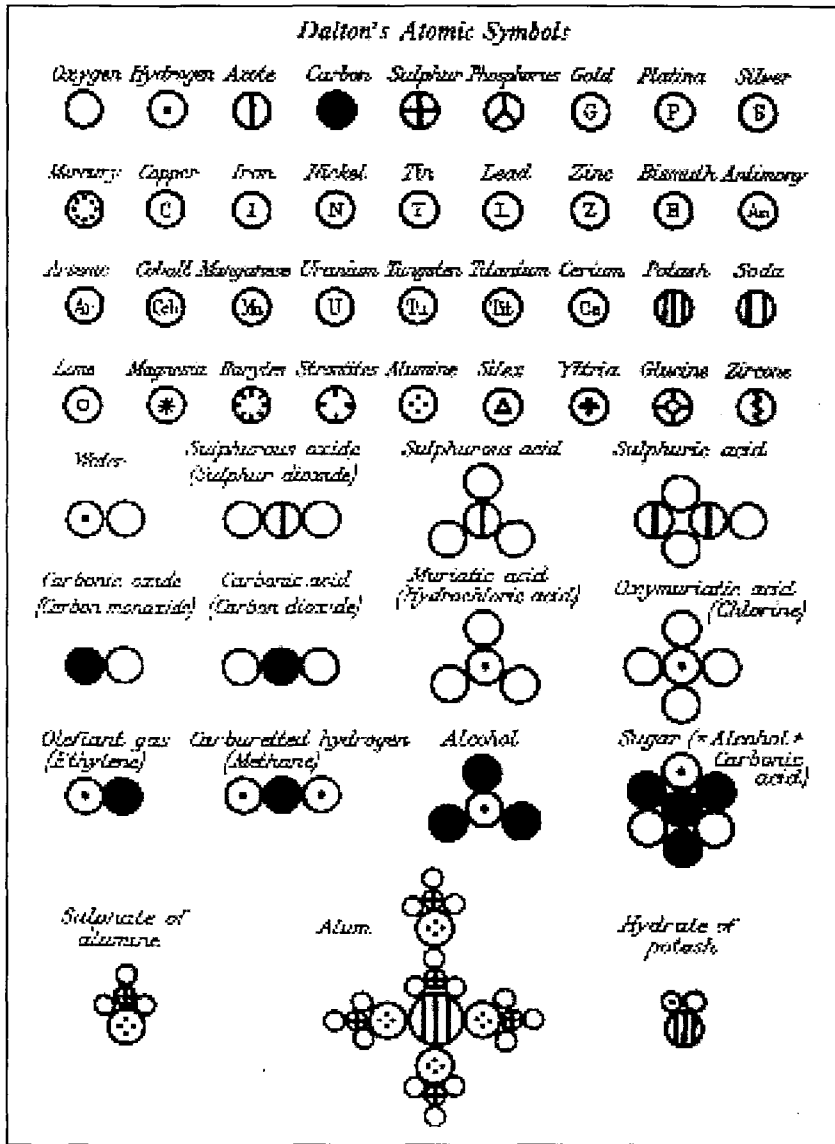
lerdeki elementlerin bağıl miktarlarını gösteren yeni bir simgelemeyi gerektirmiştir.⁽⁴⁹⁾

Dalton, atomları kürenin iki boyutlu karşılığı olan dairelerle göstermiştir. Şekil 70'den, Dalton tarafından kullanılan bazı kimyasal simgelerin tarihsel değişimi izlenebilmektedir.

6 Eylül 1803	12 Ekim 1803	Sonbahar 1807	1808
○ Hydrogen	⊕ Hydrogen	⊙ Hydrogen	⊙ Hydrogen
⊙ Oxygen	○ Oxygen	○ Oxygen	○ Oxygen
⊕ Azote	⊕ Azote	⊕ Azote	⊕ Azote
● Carbon	● Carbon	● Carbon	● Carbon
⊕ Sulphur	⊕ Sulphur	⊕ Sulphur	⊕ Sulphur
	Phosphorus ⊕	⊕ Phosphorus	⊕ Phosphorus
		⊕ Magnesia	⊕ Magnesia
		⊕ Lime	[⊕ Zircon]
		⊕ Gold	⊕ Lime
			⊕ Gold

Şekil 70: 1808 yılındaki standartlaştırılmasına dek Dalton tarafından kullanılan simgeler.

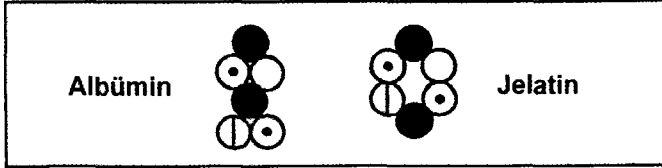
Şekil 71'de ise Dalton'un 1808 tarihli atom simgeleri ve bunlarla oluşturulan bazı bileşik simgeleri görülmektedir.⁽¹²⁸⁾



Şekil 71: Dalton tarafından 1808 yılında önerilen atom ve bileşik sembelleri.

Buradaki simgelerden bazıları eskilerden alıntılar, bazıları ise Dalton'un kendi türetmeleridir. Örneğin karbon için içi dolu daireler onun önerisidir. Bu simgelerdeki her bir daire, belirli bir miktardaki maddeyi, yani kesin olarak bir atomu göstermektedir. Ama Dalton'un simgelemesinde karmaşık moleküllerin formülünü yazma gücü vardır. Örneğin şekle göre şapın ("alum") gösterimi, yazma açısından pratik değildir. Molekül içindeki atomların bağlı konumlarına ilgi duyan Dalton, böylece atomların

farklı gösterimine yönelmiş ve bir anlamda, birbirinin izomeri olan maddelerin varlığını anırtmıştır. Şekil 72'de, yanlış olarak izomer oldukları sanılan ve C_2H_2NO formülüyle verilen albümin ve jelatinin simgeleri görülmektedir.⁽⁴⁹⁾



Şekil 72: Dalton'a göre albümin ve jelatinin simgeleri.

Dalton hidrojenin en küçük bağıl ağırlığa sahip olduğunu kabul ederek ona "1" temel değerini verdi ve ağırlık oranlarından yola çıkarak kimi elementlerin bağıl atom ağırlıklarının listesini oluşturdu (Şekil 73).⁽¹²⁸⁾

Stökiyometri konusunda yoğun çalışmalar yapmış olan Berzelius, stökiyometrik ilişkileri sunmada Dalton'un simgelerinin uygun olmadığı sonucuna varmıştır. Bu nedenle 1813 yılında yeni bir simge kümesi önermiştir. Bu simgelerin bazıları bugün bile kullanılmaktadır. Berzelius'un simgelemesinde harf ya da işareti çevreleyen daireler kaldırılmış ve aynı simgeye sahip farklı atomlar ortaya çıkmayacak şekilde tüm atomlar, onların Latince adlarının ilk ya da ilkiyle birlikte uygun bir ikinci harf alınarak simgelenmiştir.⁽⁴⁹⁾ Örneğin *Oxygenium*: O, *Ferrum*: Fe, *Aurum*: Au vb. . gibi. Berzelius "bölünebilen ve bölünemeyen elementleri"(!) vermek üzere ikili bir simgeleme kullanmıştır. Örneğin hidrojen, bir kez (H), bir kez de iki katı olarak

(H) (H_2 anlamına) olarak veriliyordu. Bu anlamda amonyak, ilkin (N_2H_6) diye yazdı ama bunun okunmasının güç olacağını kestirerek (NH_3) diye yazdı. Böylece "bölünebilir elementler" durumunda harflerin üzerine bir çizgi ekliyordu.

ELEMENTS

Hydrogen 1 (1)	Strontian 88 (88)
Azote 5 (14)	Barytes 68 (137)
Carbon 5 (12)	Iron 56 (56)
Oxygen 7 (16)	Zinc 65 (65)
Phosphorus 9 (31)	Copper 56 (64)
Sulphur 16 (32)	Lead 207 (207)
Magnesia 24 (24)	Silver 108 (108)
Lime 28 (40)	Gold 197 (197)
Soda 23 (23)	Platina 195 (195)
Potash 39 (39)	Mercury 201 (201)

Amonyak (NH_3) :

Karbon monoksit (CO) :

Azot oksidül (N_2O) :

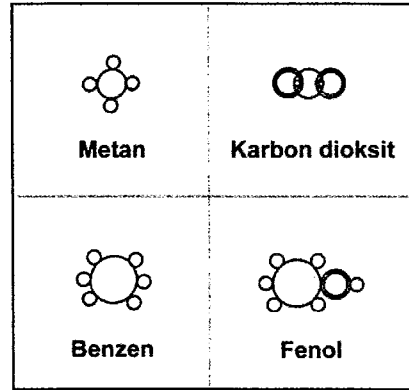
Suyun oluşumu :

Şekil 73: Dalton'a göre elementlerin bağıl atom ağırlıkları çizelgesi ve bazı tipik bileşiklerin simgesel gösterimi (1807) (Parantez içindeki değerler, günümüzdeki doğru atom ağırlıklarıdır).

Bazı durumlarda “elementleri” başlangıç harfleriyle değil de, noktalar yardımıyla gösteriyordu. Örneğin (H_2O) için (H) yazıyordu.⁽⁵¹⁾ Ancak Berzelius kimyasal elementleri, onların adlarının başlangıç harfleri ile gösteren ilk kimyacı değildir. Onun kimyaya önemli katkısı, bu yöntemi sistematik olarak bilinen tüm elementlere ve onların bileşiklerine uygulaması olmuştur.⁽⁶¹⁾

Yine de kimyasal formüllendirmedeki karmaşa sürüp giderek bir yabancılaşıma vardı. Organik maddelerin formüllendirilmesi ise çok daha karmaşık idi. Öyle ki 1860’larda yalnız asetik asit için 18 farklı formül kullanılmıştır.

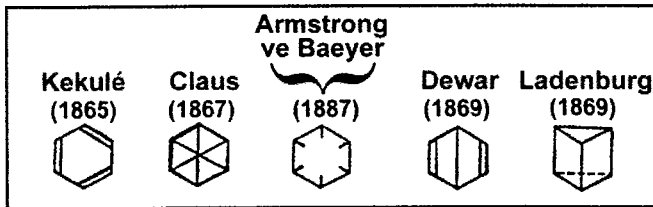
1861 yılında J. Loschmidt (1821-1895), geometrik şekiller yardımıyla 368 ayrı organik molekülün grafiksel gösterimini sunmuştur. Bunda her bir atom bir daire ile gösterilmiş ve bunların yarıçapları, atomların hesaplanmış etki küreleriyle orantılı olacak şekilde yerleştirilmişlerdir. Karbon ve oksijen atomları eş yarıçaplı olarak öngörülürken, hidrojen atomları bunların yarısı çapta gösterilmiştir. Karbon atomlarından ayırt etmek için oksijen atomları çift daire ile gösterilmiştir. Her bir gösterim, tek ya da çift bağ göstermek üzere, sırasıyla birbirine değen ya da kesişen daireler kümesiyle gösterilmiştir (Şekil 74).



Şekil 74: Loschmidt’e göre bazı organik bileşiklerin formülleri (1861).

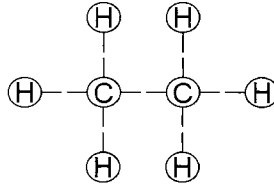
Her bir gösterim, tek ya da çift bağ göstermek üzere, sırasıyla birbirine değen ya da kesişen daireler kümesiyle gösterilmiştir (Şekil 74).

Loschmidt’ten sonra simgeleme konusunda başka atılımlar da olmuştur. Benzenin formüllendirilmesi konusunda yapılan atılımlar, bir örnek olması amacıyla Şekil 75’de verilmiştir. Benzenin formüllendirilmesindeki güçlük, ne tek ne de çift bağ olan, ama bunlar arasında bir bağ durumunda olan bu bağların gösterimini bulmaktır. Çağdaş görüşe en yakın çözüm, Kekulé’ninki olmuştur ve bunda halka çevresinde sırayla tek ve çifte bağlar yer almaktadır.⁽⁴⁹⁾

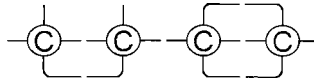


Şekil 75: Benzen için önerilen çeşitli formüller.

A. Crum Brown (1838-1922) 1864'de, A. Couper (1831-1892) ve Loschmidt tarafından 1861'de verilenlere benzer bazı yapı formülleri yayınlanmıştır.⁽⁶¹⁾ Brown bu formüllerin izomerler arasında ayırım yapacak şekilde organik kimyanın belirli sorunlarına çözüm getirebileceğini göstermiş ve örneğin etan (C_2H_6) molekülünü

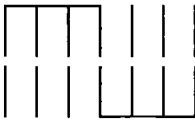


şeklinde vermiştir. İkili ve üçlü bağların açık gösterimini ise

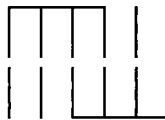


şeklinde vermiştir. Brown'ın formülleri oldukça ün kazanmış ve Fransa'da Wurtz (1817-1884), İngiltere'de ise Frankland (1825-1899) tarafından benimsenerek kullanılmıştır.

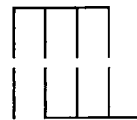
1860'lı yılların ortalarında molekülleri göstermede atomlar arası bağlarla ilgili yöntem geliştirmek üzere çok sayıda atılımda bulunulmuştur. Bunlardan biri de Alman kimyacı Wilbrand tarafından 1865'de önerilmiş ve 1866'da Glasgow'lu G. C. Foster tarafından benzer bir düşünce ileri sürülmüştür. Foster elementlerin "atomikliği"ni (yani değerliği) çizgilerle göstererek hidrojen, oksijen ve karbon atomlarını, sırasıyla $|$, $\square$ ve $\square\square\square$ şeklinde vermiştir. Özel bir elementin değerliğine dayalı bir sınıflandırma ile düzenlenen bu şemaya göre, örnek olarak etan, etilen ve asetilen molekülleri, sırasıyla aşağıda gösterildiği gibi verilmektedir:⁽⁶¹⁾



Etan(C_2H_6)



Etilen(C_2H_4)



Asetilen(C_2H_2)

W. J. Wiswesser (1914-1989) çizgisel gösterimde başarılı olmuştur. Onun çizgi formüllü kimyasal simgelemesinin ilkeleri Çizelge 9'dan izlenebilir.⁽⁸⁶⁾

Çizelge 9: W. J. Wiswesser'in çizgi formüllü kimyasal simgelemesi (1954)

Şunlar dışında element simgeleri Berzelius'un ki gibidir.

1. Yalnızca Berzelius sistemindeki birinci harf kullanılır. Bu durumda ortaya çıkacak karbon (C) ve klor (Cl) ile bor (B) ve brom (Br) arasındaki karışıklık, klora G, bro-ma E simgesi verilerek giderilir.
2. Farklı amaçlar için K, U, V, W, Y simgeleri kullanılır. Örneğin K simgesi üçten fazla başka atoma bağlanmış bir azot atomunun durumunu, W ise NO_2 ya da SO_2 gibi doğrusal olmayan bir diokso grubunu işaret etmede kullanılır.

$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ molekülü Z2Q olur; burada Z simgesi $-\text{NH}_2$ grubunu, 2 simgesi dallanmamış alkil zincirleri sayısını, Q ise bir hidroksil ($-\text{OH}$) grubunu göstermektedir.

Bromokloroanilin ZRGE olur; burada ise R, benzen halkasıdır.

Kompleks halka yapıları L ve V simgelerini ve bunun önünde ya da arkasında &, -, /, * ve sayılar kullanılarak uyumlu bir şekilde gösterilebilir.

Bu ilkelere dayalı simgeleme örnekleri ise Şekil 76'da yer almaktadır.

Karbon dioksit CO_2	Amonyak NH_3	Asetik asit CH_3COOH	Etil alkol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
OCO	ZH	QV1	Q2

Şekil 76: Wiswesser'in simgelerinden örnekler.

Burada (1) simgesi metil ($-\text{CH}_3$), (2) simgesi etil ($-\text{C}_2\text{H}_5$), (Q) simgesi hidroksil ($-\text{OH}$), (V) simgesi keto karbonil ($=\text{C}=\text{O}$) ve (Z) simgesi de amino ($-\text{NH}_2$) grupları için kullanılmaktadır. Bu simgeleme, olasılıkla günümüzdeki bilgisayar kullanımı için en kısa ve özlü olanıdır.⁽⁴⁹⁾

Elkitapları ve sözlük yazarları ile dergi yayımcıları, kimyasal adlandırma (:nomenklatur) üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuşlardır. Böylece Beilstein (1838-1906), 1893 yılında başlayan standart "*Handbuch der organischen Chemie*"sinin üçüncü baskısında, 1892 Cenevre Kongresi'nde benimsenmiş olan "Cenevre Adlandırması"nı kullanmaya başlamış ve bu tutum, Cenevre Adlandırması'nın bir zaferi olmuştur. 1923'de *American Chemical Society* ve *Chemical Society of London*, organik bileşikler için ortak bir temel adlar listesinin benimsenmesi yoluyla birlikteliğe doğru bazı katkılarda bulunmuşlardır. Organik bileşiklerin adlandırılma sorununun tüm yönlerini kucaklayan başka bir atılım, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra "Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği" (*International Union of Pure and Applied Chemistry-IUPAC*) tarafından yapılmış ve "IUPAC-1957 Kuralları" diye sonuçlanmıştır. Bu kurallar daha sonra "IUPAC-1965 Kuralları" haline geliştirilmiştir.⁽⁶¹⁾

7.7. KİMYASAL AD VE TERİMLERİN TARİHSEL KÖKENLERİ ÜZERİNE

(*)“Amonyak” sözcüğünün kökü, eski Mısır’da üretilen ve “Amon tuzu” (“*sal ammoniac*”) adı verilmiş olan kayatuzundan (:sodyum klorür) gelmektedir. Sonraları bu ad Mısır nüşadırına (:amonyum klorür) verilmiştir. “*Sal ammoniac*” sözcüğü daha sonraları “*salmiac*” biçiminde kısaltılarak kullanılmış ve yüzyıllar sonra bu tuzdan “amonyak” dediğimiz keskin kokulu bir gaz elde edilmiştir. İÖ 2500’lerde eski Mısır’da en önemli tanrı, Amon idi. Amonyakta olduğu gibi, “Tanrı kabul etsin!” anlamına gelen, Müslümanların “amin”, Hristiyanların “amen” ve Yahudilerin “umin” sözcüklerinin kökeni de tanrı Amon’dur.

(*)İlk Çağ’da sodalı göllerin kıyılarında tortulanan “doğal soda” karşılığı “*natron*” sözcüğü, “sodyum” karşılığı Latince “*natrium*” ile ortak köke sahiptir ve “*natron*” terimi yerine günümüzde kullanılan “*trona*” terimi, “*natron*”la aynı harfleri içeren başkalaşmış şeklidir.

(*)“Potasyum” sözcüğü “*potas*”dan (:potasyum karbonat) ileri gelmektedir. İngilizce “*pot-ash*” sözcüğü “çömlek külü, pota külü” anlamına gelir. “*Potas*” önceleri odun külünün suyla işlenip, çözeltinin potalarda buharlaştırılmasıyla elde ediliyordu.

(*)Kimya tarihine ilişkin eski yazılı kaynaklarda değişik adlarla karşılaşılmaktadır:

Hidroklorik asit = “*spiritus salis*” = “*spirit of salt*” = tuzruhu

Sodyum nitrat = güherçile = *sal peter* (:taş tuzu) = *sal nitri* (:Hint tuzu)

Nitrik asit = *aqua fortis* = *eau-forte* = değişmez su

(Nitrik asit + Hidroklorik asit) = *aqua regia* = *aqua regis* = *eau-régale* = kral suyu

Kristal sodyum sülfat = *sal mirabile* = mucizevî tuz = Glauber tuzu

Kristal demir sülfat = “*vitriol*” = yeşil vitriyol = zaç

(*) Alkol (Ar.) = *aqua ardens*: yanıcı su = *spiritus vini*: şarap ruhu

(*) Bizde eski kimya kitaplarında su banyosu “*benmari*” diye geçer. Bu terim, Latince “*Balneum Mariae*” ya da Fransızca “*bain Marie*”den gelme olup, su banyosunun bulucusu eski Mısırlı kadın kimyacı Yahudi Maria’nın adından kaynaklanmaktadır.

(*) Bazı kimya terimleri ise kısaltma yoluyla türetilmiştir. Örneğin "aldehid" sözcüğü, Liebig tarafından "alkohol dehydrogenatus" dan (:hidrojeni alınmış alkol),

(*) "pH" terimi, Sørensen tarafından "hidrojen iyonu üssü" (p: "power" = üs) kavramından,

(*) Krom-nikel alaşımı olan "kromel" in adı, bu iki element adından,

(*) "nylon" adı, "now you lousy old Nippons" (:haydi şimdi görelim bakalım eski kafalı Japonlar!) sözcüklerinin baş harflerinden türetilmiştir ve Japonların tekelindeki ipeğe karşı ilk yapay ipek olan naylonu bulan Amerikalıların tepkisini yansıtmaktadır.⁽¹²⁹⁾ Burada olduğu gibi birkaç sözcükten oluşan tanımlamalardan hareketle sözcüklerin baş harflerinden oluşturulan türetme terimlere "akronim" denir. Günümüzde bu tür sözcük türetme çok yaygındır(laser, IUPAC, ENIAC, NATO vb. . gibi).

(*) 1911 yılında Funk, araştırmaları sırasında kristal halde yeni bir azotlu madde elde etmiştir. Buna "vita" (yaşam) sözcüğü ile "amin" (azotlu bir organik madde) sözcüklerinden, "yaşam için gerekli madde" anlamına "vitamin" adını türetmiştir. Daha sonraları bulunan A-vitamininin bileşiminde azot bulunmadığı, yani amin olmadığı görülmüştü ama işlevsel olarak bir vitamindi.⁽¹³⁰⁾

(*) Bugün kullandığımız "hidrojen" ve "oksijen" terimleri, Yunanca'dan Fransızca ağzına göre yapılmışlardır. "Oksijen" terimini yanlış bir adlandırma ile "asit oluşturucu" anlamında kimyaya kazandıran, Lavoisier olmuştur. Yunanca'da "hidrojen" → "su oluşturan", "oksijen" → "ekşi (asit) oluşturan" anlamlarındadır. Eskiden bu terimler yerine bizde, Yunanca'dakilerin Arapça çevirileri olan " müvellid-ül-ma' " ve " müvellid-ül-humuza" terimleri kullanılırdı.⁽¹³⁰⁾

(*) "Redoks ("redox") sözcüğü "reduction" ve "oxydation" terimlerinden yapılmıştır.

(*) Bugünkü "atom" anlayışımız artık Demokritos'un ki gibi değildir ve atom da artık "bölünemez" değildir ama "atom" sözcüğünü bugün de kullanıyoruz. Yine "atom ağırlığı" ve "molekül ağırlığı" terimleri de yanlış anlaşılabilir terimlerdir. İlk kez duyan biri, bu terimlerin, bir kimyasal element ya da bileşiğin, tek bir atom ya da molekülünün ağırlığını nitelediğini düşünebilir. Oysa hiç de öyle değildir.⁽¹³⁰⁾

(*) Günümüz kimya adlandırmasında renk nitelemesini veren çok sayıda Yunanca ve Latince terim vardır. Örneğin sarımsı-yeşil klor gazı, adını aynı renk için kullanılan Yunanca nitelemeden ("chloros") almıştır. Rubid-

yum, Latince kırmızı'dan ("*rubidus*") türetmedir. Rubidyum tuzları alevde karakteristik bir kırmızımsı-menekşe renk verir. Karbon ile azot arasındaki bileşiklerin adı, "siyan" sözcüğünü içerir ki Yunanca mavi için kullanılan "*kyanos*" sözcüğünden türetilmiştir. Hidrojen siyanür, Almanca'da "mavi asit ("*Blausaeure*") diye de adlandırılır. Siyanür iyonları mavi organik iyonların yapıtaşlarıdır. Menekşe renkte buhar veren iyotun arkasında ise Yunanca "kokulu menekşe" ("*ion*") sözcüğü saklıdır. Bir ağır metal olan krom ise "renk" ("*chromos*") sözcüğünden ad almıştır.⁽²⁷⁾

(*) Verdigris: "*vert de Greece*": Grek yeşili'nden,

(*) "Elektrum" sözcüğü altın-gümüş alaşımının dışında amberi (kehribar) nitelemeye de kullanılıyordu ve "elektrik" sözcüğü de ondan köken almaktadır,

(*) Krizokola: *chrysos*: altın, ve "*colla*": yapıştırıcı'dan birleştirilerek,

(*) Üre: idrar anlamına "*Urine*"den,

(*) Formik asit: (Lat. "*formica*": karınca), (*formic acid*: karınca asiti), benzer şekilde:

sütten süt asiti ("*lactic acid*"),

sütşekerinden "*mucic acid*",

limondan (Lat. "*citrus*": limon)"*citric acid*",

erkek geyikten "*oxalic acid*",

elmadan (Lat. "*malum*") "*malic acid*", "*maleic acid*" ve "*malonic acid*",

tartar'dan (şaraptaşı)"*tartaric acid*",

(*) Merkaptan: *Corpus mercurium captans*'dan.

Bu örnekleri daha da çoğaltmak mümkündür.

Sekizinci Bölüm

ORGANİK KİMYA VE FİZİKOKİMYADAKİ GELİŞMELER

“İsveçli Bilim Adamı Gösta Wranglen’in 14. CITCE Konferansında Yaptığı Konuşma”:

«Bugünkü duruma göre, dünyamızın doğusundaki ülkeler kırmızı, batısındakiler ise mavi bir dünya da yaşamaktadırlar. Örneğin İsveç ve İsviçre gibi tampon ülkelerin pH’sı nötral,

Uzak Doğu’daki bazı ülkelerin pH’sı ise (-2) dolayındadır. Bu dağılımın nedenini

Yunanca’dan gelen “anot” ve “katot” terimlerinin anlamlarında bulabiliriz. “Anot” güneşin doğuşu, “katot” ise güneşin batışı anlamına gelen sözcüklerden türetilmiştir. Öte yandan, elektrokimyasal gözlemlere göre anotta genellikle asit, katotta ise baz üretilir. O halde güneşin doğduğu Doğu bölgesi, yani dünyamızın anodu asidikdir ve turnusol kâğıdını kırmızıya boyar. Güneşin battığı Batı bölgesi, yani dünyamızın katodu ise baziktir ve turnusol kâğıdını maviye boyar.

Dünyamızdaki ekonomik sistem farklılıkları da elektrokimyasal hücrelerin çalışma ilkeleriyle açıklanabilir. Batıda galvanik hücre ilkesi işlemektedir; yani yerel hücreler, ara sıra korozyona neden olsalar bile, kendi başlarına iş yapmaktadırlar. Doğuda ise elektrolitik hücre ilkesi yeğlenir; yani ürünler planlı bir elektrolizle elde edilir

Bir elektrokimyasal hücrede katot ve anot birlikte bulunur ve birbirleriyle işbirliği yaparlar. Benzer biçimde, dünya sorunlarının çözümünde de Batı ile Doğu birlikte yaşamalı ve işbirliği yapmalıdır. O halde devre bağlantısını kuralım ve cam elektrotumuzu, dünya barışının elektrolizi için gereken anodik ve katodik işbirliği şerefine kaldıralım».

C. Sagan’ın (1934-1996), “Kozmos (Evrenin ve Yaşamın Sırları)” adlı yapıtından:⁽⁶⁸⁾

«Yaşamın temelini oluşturmada, varlığımızdaki atomlarla basit moleküller kadar, bunların bir araya dizilişi de rol oynamaktadır. Zaman zaman, insan bedenini oluşturan kimyasal maddelerin birkaç dolar karşılığında satın alınabileceği yolunda haberler okuruz.

Bedenimizin bu denli az para ettiğini öğrenmek üzücü olabilir. Ama bu, en basit oluşum parçalarına bölünmüş maddelerin fiyatıdır. Bedenimiz, fiyatı çok yüksek olmayan sudan oluşur büyük oranda. Karbon da kömür fiyatına göre ölçülebilir. Kalsiyum ise bedenimizde tebeşir karşılığı olarak bulunmaktadır. Proteinlerimizin azotu da hava olarak bulunur ki bu da ucuzdur. Kandaki demir deseniz, çiviyi oluşturan maddeden başka bir şey değildir. Eğer yaşama ilişkin daha derin bilgilere sahip olmasak, bizleri oluşturan bu atomları alıp büyük

bir kaptan habire çalkalamaya koyulabiliriz. Sonuçta da can sıkıcı bir atom karışımından başka bir şeyle karşılaşmayız.

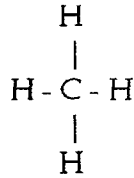
Harold Morowitz insanı oluşturan molekül temel taşlarının tümünü kimyaevlerinden satın almaya kalkıştığımızda ne kadar para harcamamız gerektiğini hesaplamış. Bulgularına göre on milyon dolara yakın malzeme edermişiz. Bu, belki değerimiz açısından sevindirici fiyat, ama ne var ki, kimyaevinden satın alacağımız bütün molekül yapıtaşlarını bir araya getirip karıştırsak bile kavanozun içinde bir insan yaratamayız. Bu, bizim yeteneklerimizin dışında kalmaktadır ve uzun bir süre daha kalacağına benzemektedir. Neyse ki, daha ucuza ve daha garantili biçimde canlılar yaratma yöntemlerine sahip bulunuyoruz».

8.1. YAPI KURAMI VE BENZEN BİLMECESİNİN ÇÖZÜMÜ

Önceleri organik kimya bitkisel ve hayvansal kimya diye iki gruba ayrılmıştı. Bitkisel kimya da şeker, zambak, indigo, bitki öz suları, tanen, kâfur vb. maddeler ele alınıyor, hayvansal kimya da ise jelatin, üre, kan, idrar, salya vb. maddeler bir tıp adamı görüşüyle betimleniyordu. Organik madde analizleri ilkel biçimlerde yapılmıyordu. M. E. Chevreul (1786-1889) yağlı maddelerin analizini geliştirmiştir.

August Wilhelm von Hofmann (1818-1892) ilk olarak katrandan benzeni (C_6H_6) ayırmış ve kuvvetli nitrik asit etkisiyle benzeni nitrobenzene ($C_6H_5-NO_2$) dönüştürmüştür. Daha da ileri bir adım atarak nitrobenzendeki iki oksijen yerine iki hidrojen sokarak anilini ($C_6H_5-NH_2$) elde etmiş ve bu buluşu onun adını ölümsüzleştirmiştir. Hofmann yıllar sonra anilini "ilk aşkı" diye nitelemiş ve anilinin öteki kimyasal maddelerle tepkimelerini incelemiştir.⁽⁹⁾

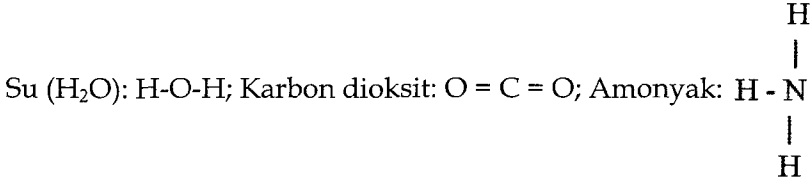
Atomların yapı içindeki yerleşimini göstermek üzere atom simgeleri arasına bağ çizgisi konması düşüncesi Archibald Couper'dan (1831-1892) kaynaklanır. Couper, örneğin metanı (CH_4)



biçiminde göstermiştir. Ama ömrü yetmediği için bu düşüncesini genelleştirememiştir. Bunu August Kekulé (1829-1896) başarmış ve yapı kuramını ("Strukturlehre") kurmuştur (1865). Yapı kuramı atomların, onların değerliklerine (:valanslarına) karşılık gelecek şekilde bileşikler halinde birleştiğini

söyler. Ayrıca her bir atomun belirli bir değeri vardır. Kekulé, farklı atomların özelliklerinin, öteki atomlarla yapabilecekleri bağ sayısını belirlediği şeklinde kabul edilmeye başlanmış olan görüşü kesin olarak kanıtlamıştır. Buna göre hidrojen bir, oksijen iki, azot üç, karbon dört bağa ya da değeri (o zamanki deyişle “affinite birimine”) sahipti.

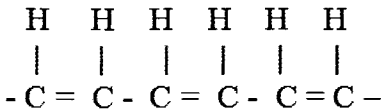
Kekulé'nin bu bilgileri vermesinden sonra kimyasal bileşikler, tümüyle yeni bir biçimde değerlendirilmeye başlanmıştır. Bu bilgiler, Couper'ın yazış biçimiyle birleştirilmiştir. Bu bağlamda:



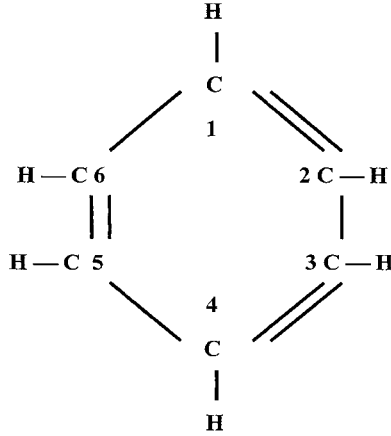
biçiminde gösterilmeye başlanmıştır. Kimyasal bileşiklerin böyle resimlenmesinden, preparatif kimya çok yararlanmışır.

Yapı kuramına göre, tıpkı satranç oyununda olduğu gibi, yeni ve bilinmeyen bileşikler preparatif yoldan üretmek üzere, kâğıt üzerine yazılan açık formüller üzerinden, kuramsal açıdan olanaklı formüller denenebiliyordu. Artık, bir muhasebeci gibi, moleküldeki atomların sayılarını vermek yetmiyordu; bir mimar kavrayışıyla atomların nasıl dizildiklerini, bir yapı formülüyle vermek gerekiyordu. Kekulé, moleküllerin farklı özelliklerinin, atomların birbirleriyle yaptıkları farklı bağlarla belirlendiğini kanıtlamıştır. Kuramın genişletilmesi sonucu, sentez ve analiz yoluyla pek çok yeni madde elde edilebilmiştir.⁽¹⁰⁾

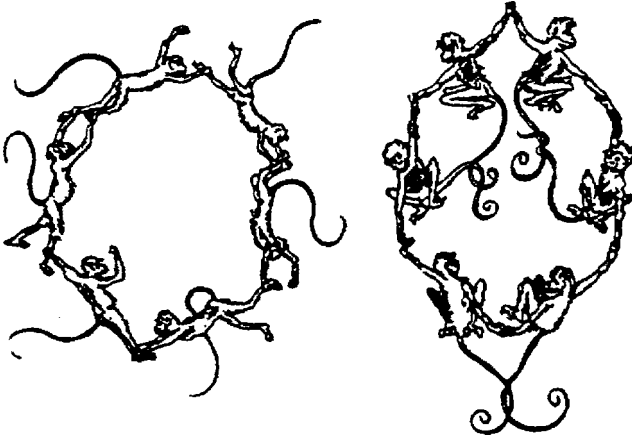
Benzen (C₆H₆) Faraday tarafından keşfedilmiş ve açık olarak ilk kez Mitscherlich (1794-1863) tarafından betimlenmiştir. Kapalı olarak C₆H₆ formülüyle verilen benzenin açık yapı formülü yazılmak istendiğinde, önce altı karbon atomunun bir zincir halinde yer aldığı düşünülmüştür:



Ama bu yazışta, her iki uca birer tane değerlik boşta kalıyor ve benzen molekülünün nasıl düzenlendiği sorusu çözüm bekliyordu. “Benzen bilmecesi” Kekulé tarafından çözülmüştür. Kekulé bu bilmecayı, bir yerde, bu zinciri, kuyruğunu ısırarak yılan (simyacıların Ouroboros'una) benzetererek ve boşta kalan iki ucu basitçe birleştirerek çözmüştür:



Benzen halkasına benzeştirilecek fantastik arayışlarda oluşturulan en ilginç figür, elleriyle bir diğeri bacaklarını tutan halka şeklinde altı maymundan oluşandır (Şekil 77). Burada iki elle diğer maymunun iki ayağının tutulması çift bağa, tek elle tek ayağın tutulması durumu ise tek bağa karşılık gelmektedir.



Şekil 7. 7: Maymun figürlü benzen halkası.

Yapı kuramının bilinçli olarak değerlendirilmesiyle, zamanla, kurama göre varlığı düşünülebilen bileşiklerin preparatif olarak üretilebileceği özel yöntemler geliştirilmiştir. Burada sentezleme işlemi, basamaklar halinde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, tam bunun tersi bir yol izlenerek, yapısı bilinmeyen doğal ya da yapay bileşiklerin, onların yapıları sistematik yolla ve basamaklı olarak parçalanarak içyapıları anlaşılabilir. ⁽¹⁰⁾

Kekulé organik kimya konusundaki başvuru kitabında o dönemde asetik asit için kullanılan 19 çeşit formül vermiştir.

Böylesi karışıklıkların giderilmesi için Kekulé, tüm ülkelerden kimyacıların katılacağı bir toplantı yapılmasının iyi olacağını düşündü. Arkadaşı Carl Weltzien (1813-1870) Karlsruhe'de kimyacılar kongresini düzenleme işini üstlendi ve Wurtz da onlara destek oldu. Birinci Uluslararası Kimya Kongresi 3 Eylül 1860'da toplandı.⁽⁶⁾

8.2. DUMAS VE YERDEĞİŞTİRME KURAMI

Fransız Jean-Baptiste Dumas (1800-1884), bir bileşikteki bir elementin yerine başka bir element geçirildiğinde (ornatma, süstitüsyon), çoğu durumda maddenin karakterinin hiç değişmediğini saptamıştır (SUBSTITÜSYON KURAMI). Örneğin asetik asite, basamaklı olarak klor sokulacak olursa, sırasıyla monoklor-, diklor- ve triklor-asetik asit oluşur. Bu sırada asit karakteri kaybolmaz ve bu maddeler, özellik açısından birbirlerinden çok az farklılıklar gösterirler. Dumas'ın bu kuramı, preparatif kimyanın temeli olmuştur.

Dumas bu kuramı bir rastlantıyla bulmuştur. Fransa'da sarayın bir davetine gittiğinde, yüksek sosyetedeki kişilerin birden şiddetli bir öksürük krizine tutulduğuna tanık olur. Bu durumun, yanan mumlardan, bilinmeyen bir nedenle tuz asiti buharlarının çıkmasından ileri geldiği anlaşılır. İncelemesi sonucunda bu mumların klorla ağartıldığını ve böylece "klorlanmış" olduğunu saptamıştır. Mumun bileşiminde tuz asiti bulunmadığı için klor, herhangi bir yoldan bunun içine sokulmuş olmalıydı. Dumas klorun, ne klorür ne de tuz asiti olarak mumda var olmadığını, mumdaki stearik asitle kimyasal bağlı olması gerektiğini saptamıştır.⁽¹⁰⁾

8.3. PERKİN'İN "MAUVE" SENTEZİ

Kekulé'nin buluşuyla kimyacılar aromatik karbon kimyasına dalarak bu alanda bilimsel ve teknik açıdan erişilemez bir gelişme yarattılar. Yapı kuramına ilişkin en önemli uygulama alanı KATRAN BOYASI SANAYİİ olmuştur. Katran, damıtmayla pek çok bileşenine ayrılmış ve bunlardan da sayısız organik madde ve yapay boyarmadde üretilmiştir.

Sanayi devrimi sürecinde kömüre dayalı iki sanayi gelişmiştir. Birincisi kömürden gaz eldesi, diğeri ise daha sonra geliştirilen kömür katranı sanayiidir. 1825'de Michael Faraday'ın *Krallık Enstitüsü*'nde benzeni keşfetmesi, organik kimyanın başlangıç noktalarından birini oluşturur. Faraday balina yağından, uzun ve yorucu ayırmsal yeniden kristallendirme ile ben-

zeni yalıtmıştır. 1840'larda kömür katranında benzenin ve anilin ile tolüen gibi diğer çeşitli organik bileşiklerin keşfine yol açan, ayrışsal kristallendirme ile ayrışsal damıtma tekniğinin birlikte uygulanmasıdır. Bu çalışma 1845'de İngiltere'de, Alman kimyacı A. W. Hofmann tarafından kurulan *Krallık Kimya Koleji'*nde yürütülmüştür. Hofmann, Kraliçe Victoria'nın (1819-1901) kocası Prens Albert tarafından Londra'ya getirtilmişti. Bunun ardından 1856'da William Perkin tarafından ilk sentetik boyarmadde olan "*mauve*"nin (Alm. "*mauvein*", anilin purpuru) sentezi gelmiştir. Yeni boyarmadde sanayiinin temel hammaddesi eskinin kullanılmayan atık ürünü, kara renkli ve pis kokulu bir madde olan KÖMÜR KATRANI idi.

Ancak kömür katranı sanayiinin gelişiminin pek çok adımı, anahtar keşiflerin çoğunun gerçekleştirildiği İngiltere'de değil de Almanya'da atılmıştır: Farmasötik ilaçlar, sakarin, patlayıcılar vb. . Yeni Alman kimya sanayii çok daha hızlı bir şekilde yeni ürünler geliştirdi ve çok sayıda eğitimli kimyacı kullandı. Ancak şurası ilginçtir ki Almanya, kömür katranının çoğunu, hâlâ İngiltere'den ithal ediyordu.⁽¹⁶⁾ 1856'da W. H. Perkin (1838-1907) tarafından bulunan ilk yapay katran boyası olan "*mauve*" dokuma sanayiinde devrim yaratmıştır. Gelişen Alman boya sanayii, yalnızca uygulama alanlarını etkilemekle kalmamış, ayrıca temel araştırmaların önemini de açıkça ortaya koymuştur.⁽⁵⁾

18 yaşındaki Perkin bir deney tüpünde toluidenden yola çıkarak sıtma ilacı kinini elde etmeyi tasarlıyordu. Toluideni bir potasyum bikromat çözeltisi içine boşaltmış, buradan kirli kırmızı-kahverengi toz halinde bir çökelek elde etmiştir. Bu, kinin değildi. Bu kez toluiden yerine anilin ile deney yapmış ve sonuçta yine kinin değil de siyah bir çökelek elde etmiştir. Bu çökeleği kaynar su içinde çözdüğünde çok güzel bir erguvan ("purpur") rengi elde etmiştir. Böylece ilk kömür katranı boyası olan "*mauve*"yi ("anilin purpuru") keşfetmiş oldu. Purpur renkli ürünün parlaklığı, onun boya olarak kullanılabileceğini umdurmıştır. Bir ipek parçası bu boyanın içine daldırıldığında boyanın sıkıca yapıştığı, sabunlu suyla yıkandığında çıkmadığı görülmüştür. Boyalı kumaş parçası bir hafta süreyle güneşte asılı tutulmuş ve ışığa dayanıklı olduğu görülmüştür. Perkin 1856'da bu boyanın patentini almıştır. Ama boyama işlemleri tümüyle doyurucu olmuyordu. İpek ve yünde iyi sonuçlar alınmasına karşın geniş yüzeyli bezlerde düzgün bir boyama sağlamıyordu. Uygun bir "mordan", yani boyayı sabitleştirici madde kullanılmadığında pamuklu üzerinde menekşe renkli hafif gölgeler oluşuyordu.

Robert Puller ve Perkin, pamuklular için başarılı bir mordan olarak, deri tabaklamada kullanılan ağaç kabuğu özütü olan taneni kullandılar.

Perkin, babası ve kardeşleriyle birlikte bir boya firması kurmuştur. “Mauve” sentezinde önce benzen, nitrik asit yardımıyla nitrobenzene (acı badem gibi kokan bir madde) dönüştürülüyordu. Sentez süreci:

Kömür → Kömür katranı → Ham hafif yağlar → Benzen → Nitrobenzen → Anilin → Anilin purpuru (:Mauve), biçimindeydi. “Mauve” adı, ebegümeci çiçeğinin rengi’nden ileri gelmektedir. Bu yeni boyaya Fransız pamuklu basmacıları kucak açmıştır.⁽⁹⁾

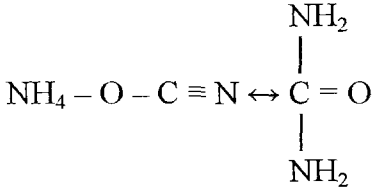
8.4. İZOMERLİĞİN VE İZOMORFLUĞUN KEŞFİ

Organik kimyanın gelişimi Almanya’da kimyanın gelişmesiyle atbaşı seyretmiştir. Almanya’da Friedrich Wöhler (1800-1882) ve Justus von Liebig (1803-1873) bu konuda etkili olmuşlardır. 19. yy’ın ilk onlu yıllarında Avrupa’nın önde gelen kimyacıları Berzelius ve Gay-Lussac idi. Liebig, *École Polytechnique*’de Gay-Lussac’ın yanında çalışma yapmak üzere Paris’e, Wöhler de Berzelius’un yanında çalışma yapmak üzere Stockholm’e gitti. Liebig ve Wöhler, o günlerin inceleme alanı olan mineral kimyasına yönelerek işe başladılarsa da daha sonra her ikisi de organik kimyaya daldılar.⁽¹⁸⁾

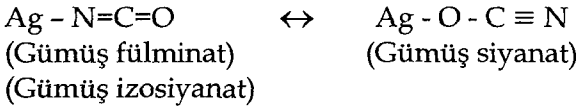
F. Wöhler 1828 yılında siyanür bileşikleri ile çalışırken, amonyum sülfat ve potasyum siyanattan amonyum siyanat üretti ($\text{NH}_4\text{-CNO}$). Bu renksiz kristalsi maddeyi kuru bir şekilde elde etmek için suyunu buharlaştırmak üzere ısıtırken, amonyum siyanatın daha küçük iğne biçimli kristallere dönüştüğünü gördü. Analizler bu maddenin üre olduğunu kanıtladı [$(\text{NH}_2)_2\text{-CO}$]. Bu sonuca göre Wöhler, mineral maddelerden ve bir deney tüpü içinde, tüm hayvanların idrarında bulunan ve onlar tarafından üretilen azotlu temel atık madde olan üreyi üretmiş oluyordu (1828). Önce bu sonuca inanmadı. Buna göre, üre üretmek için canlı yaşam gücü gerekmiyordu! Yani hayvansal, bitkisel ve mineral malzemeler arasında temel bir farklılık kalmıyordu! Şimdi organik maddelerin, anorganik maddelerden de hazırlanabileceği görülmüyordu. Bu keşif, organik bileşiklerin yalnızca canlı maddelerdeki yaşam kuvvetleriyle üretilebileceği şeklindeki yaygın görüşü zayıflattı. Bu sonuç dinsel ve sosyal içermeleri açısından çok önemli bir keşifti. Ancak üç yıl sonra (1831), eski öğretmeni Berzelius’a şunları yazabildi: “*ne bir hayvanın, ne de bir insan ya da köpeğin böbreğini gerektirmeden üre elde edebilirim.*”

Ayrıntılı incelemeleri sonunda Wöhler, amonyum siyanat ile ürenin birbirinin izomeri olduğunu ve her ikisinin de $\text{N}_2\text{H}_4\text{CO}$ formülüne sahip olduğunu buldu. Biri mineral, ötekisi hayvansal kökenli olan iki ürün aynı elementlerin aynı sayıdaki atomlarından oluşuyordu. Anorganik ve organik kimya arasındaki uçurum tümüyle kapanmıştı.⁽⁹⁾

Amonyum siyanat ve ürenin özelliklerindeki çok büyük farklılıklar, N_2H_4CO bileşimindeki atomların farklı düzenlemelerinden ileri gelmektedir:



Wöhler başka bir incelemesinde, beyaz bir toz olan gümüş siyanatı ısıtığında onun gümüş, karbon, azot ve oksijen elementlerinden oluştuğunu bulmuş ve AgCNO formülüyle göstermişti. Justus von Liebig renksiz gümüş fülminat kristallerini ısıtığında şiddetle patladığını gördü ve onun formülünün AgCNO olduğunu buldu (1824). Fülminatın analizini yineledi. Vargı doğrudur. O halde Wöhler yanılmıyordu. Wöhler ise "iki farklı maddenin aynı formüle sahip olamayacağını" söylüyordu. Bu nedenle gümüş siyanatın analizini yineledi; doğrudur. Ardından Liebig'in gümüş fülminatını analizledi. Liebig gibi o da AgCNO formülünü buldu. Bir şeyler yanlış olmalıydı. Analizleri belki 10 kez yineledi. Her keresinde de AgCNO formülüne varıyordu. Bu bilmeceyi, ustası Berzelius'a bildirdi. Çalışmalar yineleni. Sonuç aynıydı. Kimyasal ve fiziksel özellikleri oldukça farklı olan maddeler, aynı sayıda ve aynı elementlerin atomlarından oluşabiliyordu. Bu olgu için Berzelius, Yunanca "eşit kısımlara sahip olma" anlamında "izomerizm" adını koydu (1830). Gümüş fülminat ve gümüş siyanat birbirinin "izomerleri" idi:



İzomerizm olayı C_4H_{10} formülüyle gösterilen ve bütan adı verilen hidrokarbona da görülür. Normal bütan 1°C 'a soğutulduğunda sıvılaşırken, izomeri olan izo-bütan $(-17)^\circ\text{C}$ 'a soğutulmadıkça sıvılaşmaz ve gaz halinde kalır. Hidrokarbon serisinde yukarılara çıkıldıkça her bir bileşiğin olanaklı izomer sayısı hızla artar. Örneğin oktanın (C_8H_{18}) olanaklı 18 izomeri varken, dekanın ($\text{C}_{10}\text{H}_{22}$) olanaklı 75 izomeri vardır.⁽⁹⁾

1832 yılında Liebig ve Wöhler acıbadem yağından hazırlanan organik bileşiklerin tam bir dizisinin tek bir asit ve çeşitli bazlardan oluşturulan anorganik tuzların dizisiyle biçimsel olarak benzeştiğini gösterdiler.

Berzelius'un öğrencilerinden biri olan Mitscherlich (1794-1863), 1819'da benzer kimyasal formüllü bileşiklerin aynı kristal şekline sahip ol-

duğunu belirtmiştir. Bu onun izomorfizm yasası idi ve bu yasayla Berzelius, pek çok tuzun formülünü ve onu oluşturan elementlerin atom ağırlıklarını belirledi. Ancak Mitscherlich daha sonra, kendi yasasının pek çok istisnası olduğunu gösterdi. Aynı yıl Dulong (1785-1839) ve Petit (1791-1820), Paris'te bir dizi metal durumunda onların atom ağırlığı ile özgül ısısının (1 gram metalin sıcaklığını 1 derece yükseltecek ısı) çarpımının sabit olduğunu buldular. Dulong-Petit kuralı, metallerin yaklaşık atom ağırlıklarının belirlenmesini mümkün kıldı; ancak Berzelius, bu kuralın evrensel geçerlilikte olmadığını öne sürerek bu kuralı kullanmadı.

Berzelius, tıpkı Gay-Lussac ve Dalton gibi Avogadro varsayımını da reddetti. Ona göre aynı elementin atomları birbirlerini itmeli ve molekül oluşturacak şekilde birbirleriyle birleşememeliydiler. Dalton'a göre ise her bir atom bir ısı atmosferi ile çevrelenmişti ve birbirine benzeyen atomlar birbirini itmeli idi. Berzelius atomların çekme ve itmeleri konusunda elektiriksel bir atom kuramı geliştirmiş, bu dönemde yeni bir dal olarak elektrokimya gelişmiş ve kimyasal affinite kuramı ortaya atılmıştır.⁽¹⁸⁾

8.5. LIEBIG VE PASTEUR

Justus von Liebig (1803-1873) önemli laboratuvar aygıtları geliştirmişti. "Liebig soğutucusu" diye bilinen ters-akımlı soğutucu ve karbonun karbon dioksit halinde nicel belirlenmesinde kullanılan bir aygıt onun buluşlarından. En popüler buluşu "etsuyu özü"dür. Bu buluşu çok yankı uyandırmıştır. Liebig'in ana başarısı TARIM KİMYASI alanında olup onun kuru-cusudur. Potasyum tuzlarının, azotlu bileşiklerin (güherçile ve amonyum tuzlarının) ve de fosforlu bileşiklerin (asidik kalsiyum fosfat: süperfosfat) yapay gübre olarak kullanılmasını önermiştir. Bu çabaların sonunda da büyük bir yapay gübre sanayii doğmuştur.⁽¹⁰⁾

Justus von Liebig, 1842 yılında canlılardaki kimyasal süreçlere ilişkin ünlü yapıtı olan "*Organik Kimya ve Onun Fizyoloji ve Patolojideki Uygulamaları*"nı yayımladı. Almanya'nın Giessen kentinde, dönemin en önemli araştırma laboratuvarını kuran Liebig, burada bitki ve hayvan kimyası, biyokimya, metabolizma, karbonhidrat analizi gibi konularda öncü çalışmalar yaptı. Meslektaşları Wöhler ile birlikte Gay-Lussac'tan öğrendiği analiz yöntemlerini geliştiren Liebig, karbonhidratların parçalanmasıyla oluşan karbon dioksit ve su miktarından, bu maddelerin bileşimindeki karbon ve hidrojen miktarının belirlenmesini sağlayan teknikler geliştirdi. Tarım kimyası alanında da öncü çalışmalar yapan Liebig, özellikle bitkilerin yalnızca topraktan aldığı fosfor ve potasyum gibi besin elementlerinin, zamanla tarım topraklarında tükenebileceğini öne sürerek ilk defa yapay gübreler geliştirdi.

Liebig'in "*Organik Kimya ve Onun Tarım Kimyası ve Fizyolojideki Uygulamaları*" (1840) adlı eserinden sonra 1847'de yayınladığı "*Besin Kimyası Üzerine Araştırmalar*" adlı çalışması, genelde besin kimyası alanında, özelde ise et biliminin temellerine ilişkin bir kilometre taşı olmuştur.⁽¹³¹⁾

Modern kimya laboratuvarlarının kökleri, Orta Çağ simyacılarının atölyelerine dek geri uzanır. 16. ve 17. yy'da fiziksel dünyaya yönelik ilgi, simya gereç ve tekniklerinden, gitgide maddenin temel özelliklerinin araştırılmasına yönlendirilmiştir. Bu konuda öncü çalışmalar ilkin Alman kimyacılarca başlatılmıştır. 1825'de ilk geniş ve modern laboratuvar, Giessen Üniversitesi'nde profesör olan Liebig tarafından kurulmuştur. Liebig'in laboratuvarı 30 yıl boyu tüm dünya kimyacılarının ziyaret yeri olmuş, oraya gelip öğrendikleri yöntemleri ülkelerine taşımışlar ve organik kimya burada şekillenmiştir. Ticari değeri yüksek pek çok kimyasal bileşik keşfedilmiş, Alman katran boyası sanayiinin temeli burada atılmış, öğrenciler nitel ve nicel analizler yapmış, bileşikler hazırlamış ve özgün araştırmalar yürütmüşlerdir.

Mikrobiyolojinin kurucusu Louis Pasteur (1822-1895), önce Strasbourg'da daha sonra da Sorbonne'da kimya profesörlüğü yapmıştır. Pasteur önceleri bira sanayiinde çalışmış; uzun zamandan beri bilinen, aynı özütten alınan iki örneğin mayalanmasının (fermentasyon) kimi zaman farklı ürünler verdiği olgusunu araştırmıştır. Mikroskopta, sıvıları mayalandırıcı küçük maya organizmalarının varlığını göstermiş ve farklı maya türlerinin farklı ürünler verdiğini keşfetmiştir. 1863 de, şarabın ekşimesine mikroorganizmaların neden olduğunu bulmuş ve bu mikroorganizmaların, şarabı 55°C'a ısıtmakla öldürülebileceğini göstermiştir.⁽¹⁸⁾ Küfler üzerine yaptığı deneyler, mayalanma süreçlerinin nedeninin kimyasal bir tepkime değil de canlı organizmalar olduğuna onu inandırdı. Justus von Liebig ise mayalanmanın nedeninin özel bir kimyasal maya olduğunu söylüyordu. E. Buchner'in (1860-1917) hemen hemen bir rastlantıyla böyle bir mayayı ortamdan ayırarak elde etmesi ve enzimlerle ilgili araştırmaları başlatması ise ancak 1897'de oldu. Böylece, sonunda hem Pasteur, hem de Liebig haklı çıktılar. Mayalanmayı ancak bir maya başlatabilirdi ama o mayayı ancak canlı bir organizma oluşturabilirdi.⁽⁴⁾

1864'de Fransız Tarım Bakanlığı ondan, ipekböceği hastalıklarını incelemesini istemiştir. Pasteur birkaç ay içinde, ipekböceğinin iki tür hastalığından sorumlu olan mikroorganizmaları yalıtmıştır. On yıl içinde sığır ve bası ve tavuk kolerasını, 1880'lerde ise insanlara ilişkin bazı hastalıkları araştırmıştır.⁽¹⁸⁾ Başta kuduz olmak üzere çeşitli hastalık ve salgınlara karşı ilaçlar ve aşılar bulmuştur. Biyokimyanın temellerini atan Pasteur, modern serumla tedavinin kurucusu olarak da bilinir.⁽⁴⁾

8.6. ORGANİK SENTEZ KİMYASI

Wöhler daha sonra organik kimya alanından, mineral analizleri alanına kaydı. Liebig ise organik kimya alanında kaldı ve daha sonraki nesilden Bunsen, Hofmann, Kekulé ve Wurtz'un eğitimine yardımcı oldu.

Liebig'in öğrencilerinden Edward Frankland (1825-1899), metal ve ametal elementleri içeren organik bileşikleri inceleyerek 1852'de her bir metal atomunun belirli sayıda organik gruplarla birleşebildiğini keşfederek bu sayıyı elementin "atomikliği" ya da "valansı" (değerliği) diye adlandırdı.⁽¹⁸⁾

Organik bileşiklerin doğasını açıklığa kavuşturmadaki ilk önemli adım, radikal kavramının geliştirilmesi olmuştur. Guyton de Morveau kimyasal adlandırma konusundaki ünlü kitabında "*bir asit radikali*"nden, "*her bir asitin oksijenle modifiye olan basit maddesi*" diye söz etmiştir. Lavoisier de bu terimi benimsemiştir. Lavoisier'ye göre anorganik bileşiklerde bir basit radikal oksijenle birleşirken, organik bileşiklerde karbon ve hidrojen den oluşan karmaşık (kompleks) bir radikal benzer şekilde birleşmektedir.

Radikal kavramı hidrojen siyanür ve siyanojen üzerine Gay-Lussac'ın çalışmasıyla yayılmıştır. Gay-Lussac karbon ve azotun birleşmesinden oluşma siyanür radikalinin bir dizi tepkimede, klor ya da iyota yakın bir benzerlik içinde, değişmeye uğramadığını göstermiştir. Bir birim halinde tepkimeye giren atomlar grubu şeklindeki bu radikal kavramı, organik kimyanın gelişmesinde temel bir düşünce olmuştur.

Radikal kavramına en güçlü destek, Liebig ve Wöhler'in acıbadem yağı (benzaldehit) üzerine olan ortak çalışmasından gelmiştir. Onlar bu madde ile çok sayıda deneyler yürütmüşler ve onların hepsinde de $C_{14}H_{10}O_2$ grubunun değişmeden kaldığını göstermişlerdir. Liebig'in, atom ağırlığı kavramını anlamadaki eksikliğinden ötürü, onun formülleri, günümüzde kullanılanların iki katlı halleriydi ve biz bu radikali günümüzde C_7H_5O şeklinde yazıyoruz. Bu radikal benzoik asitin bir radikali olduğundan "*benzoyl*" (benzoil) diye adlandırıldı ve Liebig ve Wöhler, Yunanca malzeme (madde) anlamına gelen "*hyle*" sözcüğünden, ortak sontaki olarak "*yl*" (il) ekini benimsediler.

1837'de pek çok kimyacı, radikal kavramının organik kimyanın gizlerine ilişkin en son yanıt olduğunu düşünüyordu. Bu yılda Dumas ve Liebig, Lavoisier ile ekolünün geliştirmiş olduğu kavramı genişleterek radikalleri organik kimyanın elementleri diye adlandırdıkları, büyük bir zafer kazana-
cak olan bir makale yayımladılar. Buna göre, "*radikaller, mineraller (anorga-*

nikler) kimyasında basit, organik kimya da ise bileşik yapıdadırlar; bütün farklılık bundan ibarettir; bunun dışında birleşme ile ve tepkime ile ilgili yasalar, kimyanın bu iki dalında aynıdırlar. ”

Bilimsel yaşamına bir organik kimyacı olarak başlamış olan Robert Bunsen (1811-1899), daha sonra en büyük ününü anorganik kimya ve fizikokimya dallarında kazanmıştır. 1839'dan 1843 yılına dek Bunsen sevimsiz kokulu ve zehirli bileşik olan kakodil oksit ($C_4H_{12}As_2O$) türevlerinin tepkimelerini araştırmıştır. Kakodil klorürü çinko ile işleme soktuğunda serbest kakodil radikali olduğunu düşündüğü $C_4H_{12}As_2$ 'yi elde etmiştir ki bunu günümüzde $(CH_3)_2As$. $As(CH_3)_2$ şeklinde yazmaktayız. Bu keşif, serbest radikallerin varlığı konusunda en güçlü kanıt olarak kabul edilmiştir.⁽⁶⁾

Yapı kimyasının biçimlenmeye başlamasıyla, bir zamanlar analizleyici olan kimya sentezleyici bir bilime dönüşmüştür. Fransız kimyacı Marcellin Berthelot kimya da tümüyle yeni bir yol açarak analizler yerine sentezleri geliştirmiş ve pek çok organik maddenin sentezini gerçekleştirmiştir. Böylece sentez kimyacıları doğal malzemelere göre daha ucuz, daha saf, daha türdeş yeni maddeler yapmaya ya da doğal hiç bir üründe bulunmayan özelliklerdeki bileşikler eldesine başlamışlardır.

Katran boyası sanayiinin yanı sıra ilaç sanayii de gelişmiş ve hemen her boya fabrikasında bir ilaç üretim birimi kurulmuştur. Bu arada çok sayıda yapay ilaç keşfedilmiş ve modern kemoterapi dönemi başlamıştır. Arından vitamin ve hormonların üretimi başlamış ve bitki zararlılarına karşı çeşitli tarım ilaçları bulunmuştur. Böylece doğal “keklik üzümü yağı” yerine asetil salisilat, doğal kauçuk yerine Neopren, Buna, Tiyokol ve öteki sentetik kauçuklar geçmiştir. Ayrıca, doğadaki hiç bir madde aspirin, barbital (uyku hâpı) ve sülfanilamid ilaçları gibi yaygın ve kullanışlı sentetik maddelere benzememektedir. Naylon, metil viyole, malakit yeşili ya da rosanilin boya; selüloid, bakalit plastikleri de benzeri doğada bulunmayan sentetik maddelerdendir.

1875'de Fransa'da de Laire, Almanya'da ise Tiemann eşzamanlı olarak sentetik vanilya eldesi için farklı süreçlerin patentlerini almışlardır. Sigara yapımcıları, fırıncılar, şekerçiler ve dondurmacılar vanilya tüketimini arttırmışlardır. Böylece sonunda sentetik vanilyanın fiyatı, doğal vanilyanının yüzde birine düşmüştür.

Organik kimya sanayiinin gelişmesi, kimyacıları öncelikle organik kimya eğitimi görmeye yönlendirmiştir. Üniversitelerin kimya enstitülerinde çoğunlukla yalnızca organik kimya konularında çalışılmaya başlanmıştır.⁽⁹⁾

Kara ve hava taşımacılığının, güç üretimi ve makine sanayilerinin 20. yy'daki büyük gelişimi, kimyaya yeni bir görev yüklemiştir: Çok özel niteliklerdeki pek çok yeni malzemenin çok büyük niceliklerde üretilmesi gerekiyordu (yağlama yağları, yüksek oktanlı benzin, özel kauçuk ve plastikler, yarıiletkenler vb. . gibi). İlk yapay kauçuk, tahıldan üretilen alkolden yapılmıştır. Özel nitelikli yeni malzemelerin ekonomik bir üretim yöntemiyle eldesi, daha özel girdi maddelerini ve denetimli sentez süreç tekniğini gerektiriyordu. 1935'de deri, kürk, lastik, elyaf, deterjan, vernik, etil alkol ve asetik asitin tümü, çoğu gıda maddesi olan tahılın, patatesin, yağın vb. . nin binlerce tonunu tüketerek üretilabiliyordu. 1960'lı yıllarda ise vernik ve cilaların % 90'ı, deterjanların % 80'i, elyafların % 35'i, lastiğin % 65'i, derinin % 20'si doğal gaz ve petrolden üretilir olmuştur.⁽¹³²⁾

Bilinen organik kimyasal bileşiklerin toplam sayısı korkunç değerdedir. 1892 Cenevre Kongresi'nde, o zamanlar kayıtlı olarak yaklaşık 60 000 organik bileşiğin bulunduğu bildirilmiştir. 1910'larda bu sayı 144 000 bileşiğe, 1930'larda ise yuvarlak olarak 300 000 bileşiğe ulaşmıştır. 1960'ların sonlarında bilinen organik bileşiklerin toplam sayısı yaklaşık iki buçuk milyon olmuştur ve her gün 800 yeni bileşiğin bunlara eklendiği kestirilmektedir.⁽⁶¹⁾

Yakın zamanlarda, biyolojik sentezlerde son derece düzenli kimyasal süreçler kullanılmaya ve böylece evrim kimyasının temelleri atılmaya başlanmıştır.

8.7. BERZELIUS VE ÜNLÜ DERS KİTABI

Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), 19. yy'ın ilk yarısında kimya alanında tartışmasız en önde gelen bilimciydi. Dört dörtlük bir deneyci, öğretici, eleştirici ve yorumcuydu. Dalton'un katlı oranlar yasasını çok sayıdaki özenli incelemeleriyle doğrulamıştır. Sonunda atom ve molekül ağırlıkları için şaşılacak derecede tam ve kapsamlı bir çizelge hazırlamış ve tümüyle yeni bir kimyasal adlandırma önermiştir(1827). Berzelius'un adlandırmasının yüceliği, tüm yapay formülleri atıp yerine bugün kullanılan işaretlemeyi koymuş olmasıdır.

Berzelius'un hazırladığı elementler çizelgesi daha sonra Gerhardt (1816-1856) ve Dumas'nın çalışmalarıyla modern biçimini almıştır. 1860'lı yıllarda yayınlanan süreli kimya yayınlarında, eski Berzelius işaretlemesinden modern işaretlemeye geçiş görülmektedir.

Lavoisier ve Dalton'un çalışmalarını geliştiren Berzelius, duyarlı yöntemlerle atom ağırlıklarını belirlemiştir. Atom ağırlığı belirlemeleri, değerler çok doğru olmasa bile onu tüm kimyacılar arasında en öne çıkarmıştır. Yarı-

mikro analizi ilk uygulayan kimyacıdır. Teraziler, kroze ve potalar geliştirmiştir. İsveç'teki ilkel laboratuvarı Avrupa'nın genç bilimcilerinin uğrak yeri olmuştur. Berzelius burada genç kimyacılar laboratuvar dersleri veriyordu. Berzelius örneği, bir gelenek oluşturmuş ve daha sonraları önde gelen kimyacılar belirli araştırma dallarına yönelik okullar kurmuşlardır. Berzelius sonrası çağda Wöhler ve Liebig'in okulları ün kazanmıştır. Tüm bu yoğun uğraşları dışında Berzelius, cıgır açıcı "*Lehrbuch der Chemie*"yi (:*Kimya Ders Kitabı*) yazmıştır(1820). Kitapta anorganik kimya, organik kimya ve fizyolojik kimya olarak üç bölüm vardı ve sonunda analizlere ilişkin ek kısım yer alıyordu. Giriş kısmında kimya kavramının tanımı için şu sözler yer almaktaydı: "*Kimya, cisimlerin bileşimlerinin ve onların birbirlerine karşı davranışının bilimidir. Kimya yeni yeni bilim olmuştur ve kimyanın kökeni altın yapımı çabalarından kaynaklanır. Kimya terimi Arapça'dır. Eski çağda ona simya ("al-chemie") deniyordu ve bundan, altın yapma sanatı anlaşılmaktadır. Al-eki Arapça bir belirli artikeldir (:harf-i tarif).*"⁽¹⁰⁾

Kitapta "basit ve tartılamayan cisimler" olarak ışıklar (güneş ışınları, renkli ışınlar ve ateşin ışığı), daha sonra da "ısı maddesi" ele alınmaktadır. Bu arada termometreden söz edilmekte, ardından gazlar konusunda bilgi verilmekte ve ayrıca da hayvansal ısı ve yapay soğukluk ele alınmaktadır. Elektrik konusu hem kuramsal olarak hem de pratik uygulamalarıyla işlenmektedir. Basit ve tartılamayan cisimlerin son örneği olarak manyetizma konusu ele alınmaktadır. Basit ve tartılabilir maddeler olarak ise şunların sözü edilmektedir: "Oksijen, hidrojen, azot, kükürt, fosfor, kömür, bor; şimdiye dek pek bilinmeyen temellere sahip olan hidrofluorik asit, tuz asiti ve iyodik asit ve bunların yanı sıra metallerdir."

Bunların ardından bizce ilginç olarak atom kuramı ele alınmaktadır. Burada o, atomlardan oluşan elementleri, bileşik maddelerin atomlarından (bugünkü anlamda moleküllerden) ayırt etmiştir.

Kitabın ikinci kısmı olan organik kimya bölümünde mayalanma, çürüme, odunun damıtılması, taşkömürü damıtılması, yağlar ve çeşitli organik maddeler işlenmiştir. İkinci kısmın başında yer alan organik cisim kavramının tanımı çok ilginçtir: "*Organik cisimlerin anorganik olanlardan farkı, birincilerinin gelişip, büyüyüp, ölüp parçalanmalarına karşılık, anorganikler oldukları gibi kararlı halde dururlar ve yok olmazlarsa da bu cisimlerin temel yapısı, geri gelmemecesine parçalanır. Yaşayan birey öldüğünde anorganik doğadaki bileşenlerini geri verir ama hiç bir zaman yaşama kavuşmaz... Yaşama gücü tümüyle anorganik elementler dışında yer alır ve onların ağırlık, geçirmezlik, elektriksiz kutupluluk vb. . gibi ilksel özelliklerden biri değildir. Nasıldır, nasıl gelişir, nasıl son bulur, kavrayamıyoruz.*"

Görüldüğü gibi burada deneysel kimya kapsamında felsefi bir kavram olarak *yaşama gücü* kavramını görmekteyiz. Bu kavramın, Wöhler'in

üreyi sentezlemesinden kaynaklandığı sanılmaktadır. “*Lehrbuch der Chemie*”de daha sonra bitki kimyasına geçilmekte ve bitkilerden kazanılan kimyasal maddelerden (sabun, katran, kömür, alkol, bitki boyası vb.) söz edilmektedir.

Daha sonra ilginç bir konu olarak hayvan psikolojisi bölümü yer almaktadır. Burada beynin ve sinirlerin bileşiminden, kanın bileşiminden, kan dolaşımından ve lenften söz edilmekte; mide özsuğu ve safra ile onların işlevlerinden bilgiler verilmekte; salya, ter ve çeşitli salgıların bileşimlerinden söz edilmektedir. Üreye ve idrara geniş yer ayrılmış, ayrıca beslenmenin idrar bileşimine etkisi incelenmiştir. Çökeltiler, ürik asit, safra taşları, bağırsak gazları enine boyuna işlenmiş ve nicel olarak incelenmiştir.⁽¹⁰⁾

Simyacılar özellikle salgılarla çok ilgileniyorlar ve Filozof Taşı eldesi için gerekli *Prima Materia*'nın bu salgılar içinde bulunduğuna inanıyorlardı.

Berzelius'un ders kitabı, kimya tarihinde bir kilometre taşı olmuştur.

8.8. FİZİKOKİMYADAKİ GELİŞMELER

Kimya alanında ilgi, daha sonraları maddelerin tepkime biçimleri, ısının etkileri, çözeltiler, kristallenme ve elektroliz gibi konulara çevrilmiştir. Böylece kaynağını kimyasal ilgi (:affinite) ve galvanizm konusundaki bilgilerin sağladığı yeni gelişmelerden, kimyanın bir dalı olan fizikokimya gelişmeye başlamıştır. Bu, 20. yy'da, komşu bilim dalları arasındaki ilk melez bilim dalıydı. Daha sonraları ise, yine kimya alanında biyokimya, astrokimya, biyofiziksel kimya gibi ikili ve üçlü bilim dalları da doğmuştur.

Bu arada M. Berthelot termokimyanın temellerini atmıştır. Raoult (1830-1901), W. Ostwald (1853-1932), van't Hoff (1852-1911), J. W. Gibbs (1839-1903), Le Chatelier (1850-1936) ve S. Arrhenius (1859-1927) fizikokimyaya ilişkin çalışmalar yapmışlardır.

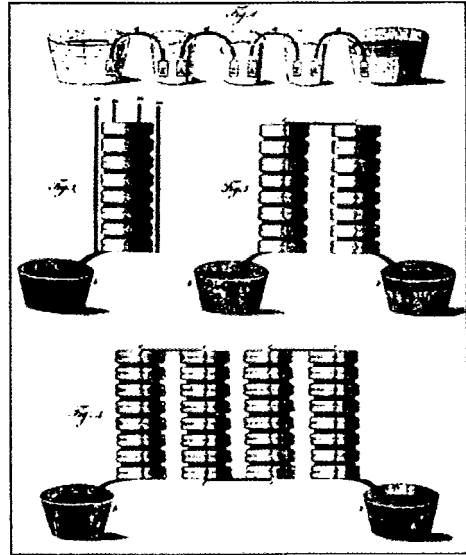
Ostwald'ın Leipzig'deki enstitüsü fizikokimyanın merkezi olmuş ve geleceğin fizikokimya profesörlerinden çoğu burada yetişmiştir. Ostwald enstitüde, sanayi ölçeğinde de olmak üzere çeşitli tepkimelere ilişkin termodinamik ve kinetik yasalar üzerine araştırmalar yapmıştır.⁽⁵⁾

18. yy boyunca elektriğin canlı yaratıklar üzerine etkisi ve özellikle elektroşokun etkisi ilginç bir inceleme konusu oldu. Torpil balığının iğnesi gibi organizmaların gösterdiği elektriksel görüngüler çok ilgi topluyordu. Bu konularda çalışan ve Bologna'da anatomi profesörü olan Luigi Galvani(1737-1798), 1780'lerde kurbağa bacağının kas siniri preparatının farklı iki metale dokundurulduğunda seğirdiğini kaydetti. Ona göre bu bir biyolojik elektrik görüngüsü idi ve kurbağa bacağı tıpkı torpil balığı gibi

elektrik ürettiyordu. Çağdaşı ve Pavia’da fizik profesörü olan Alessandro Volta (1745-1827), bunun bir fiziksel elektrik görüngüsü olabileceğini ve derisi yüzülmüş kurbaga bacağına, birbirinden farklı iki metalin bağlantısıyla elektrik üreten duyarlı bir detektör olduğunu öne sürdü. Volta, farklı metal çiftleriyle bir dizi deney yaptı ve bazı metal çiftlerinin diğerlerinden daha etkin olduğunu saptayarak bu durumun kendi görüşünü desteklediğini öne sürdü. Volta, özellikle birbiri ardı sıra asitle nemlendirilmiş bağlantılar dizisi kullandığında metal bağlantı dizisinin, sürtünmeli elektrik makinesinde üretilenle karşılaştırılabilecek düzeyde elektrik etkisi üretilabileceğini keşfetti. Volta, sonunda 1799’da asite daldırılmış farklı iki metalin, onlar bir dış devreye bağlandıklarında dikkate değer bir elektrik akımı verdiğini buldu. Böylece Volta, bir asit içinde bir metalin çözünmesinin kimyasal etkisiyle elektrik üreten “Volta pili”ni keşfetti. “Volta pili” elektrik enerjisinin depolanması anlamına geliyordu.⁽¹⁸⁾

Volta, buluşunu 1800’de Royal Society’nin yayın organı olan “*Philosophical Transactions of the Royal Society*”de yayınladı. Volta’nın “PİL” ya da “KAPLAR ZİNCİRİ” dediği elektrik akımı veren bu ilk batarya, tuzlu suyla nemlendirilmiş mukavva disklerle birbirinden ayrılmış gümüş-çinko ya da bakır-çinko metal çiftlerinden oluşuyordu (Şekil 78).⁽¹³³⁾

Yeni buluşlar Napolyon’un ilgisini çekmiş ve Volta’yı, Paris’te deneylerini göstermeye davet etmiştir. Avusturya İmparatoru ise Volta’yı Padua Felsefe Fakültesi’nin müdürü yapmıştır.



Şekil 78: “Volta pili”nin özgün kurgusu
[(A) “argentum”: gümüş’ü; (Z) ise “zinc”: çin-
ko’yu göstermektedir].

1750’lerde Leyden şişelerinin iyi donatılmış bir laboratuvarında nasıl mutlaka bulunmaları gerekiyorsa, Volta pilleri (:galvanik bataryalar) de kısa zamanda aynı duruma geldiler. Ama önceleri çok pahalıydılar ve büyük boylularını yalnızca çok zenginler yaptırabiliyordu.

Volta pilinden elektriğin kolayca elde edilmesi, onu kimyasal etki yaratacak şekilde kullanmaya yol açtı. 1800 yılında İngiliz Nicholson ve

Carlisle (1768-1840), suya iki tel daldırıp su içinden elektrik akımı geçirerek suyu elementleri olan hidrojen ve oksijene ayırdılar. Ertesi yıl İngiliz bilim adamı Humphry Davy (1778-1829), okutman olarak atandığı *Royal Institution*'un kimya bölümünde tuz çözeltileri ve katı bileşiklerin benzer elektrolizleri üzerine bir dizi araştırmalara başladı. 1807'de kostik alkalileri elektroliz ederek alkali metalleri (erimiş külden potasyumu, sodadan sodyumu) ve daha sonra da toprak alkali metalleri (kalsiyum, stronsiyum, baryum) elde etti ve bunların tümü de yeni elementlerdi. Bu çalışmalarını Londra'da Krallık Enstitüsü'nde (*Royal Institution*) sergiledi. Kullandığı güç kaynağı 2000 hücrelik Volta pilinden oluşan bir batarya idi. İzleyicilerin parasal katkılarıyla oluşturulmuştu. Ark oluşturmada odun kömüründen elektrotlar kullanılmıştı. Oluşan ışık, "güneşinkine benzer yeğnlikte" diye nitelenmişti. Böylece elektrokimya dalında büyük adımların atılabilmesi, sürekli elektrik akımı üretebilen bir kaynağın varlığı ile gerçekleşmeye başlamış oldu.

Napolyon 1808'de elektrokimyasal keşifleri için Davy'ye bir ödül verdi. Bunu almak için Paris'e gitmekten çekinmeyen Davy, ülkesi savaş halinde olduğu gerekçesiyle davranışına karşı çıkanlara aldırış etmeyerek ödülünü aldı.^(18, 133)

Bunlar ve diğer araştırmalar Davy'yi, kimyasal bileşiklerden sorumlu olan elementler arasındaki kimyasal çekme kuvvetlerinin temelde elektriksel karakterde olduğuna ilişkin kurama götürdü ve bu görüş 1811'de İsveçli Berzelius tarafından geliştirildi. Daha sonra aynı bilim adamları kimyasal affinitenin elektriksel kuramını kurdular. Svante Arrhenius ise elektrolitlerin çözeltide ayrıştığını (disosyasyon) saptamış ve böylece oluşan elektrik yüklü tanecikleri "iyon" diye nitelemiştir.

Daha sonra çözeltilere ilişkin araştırmalar sürüp gitmiş, ayrışma gerilimleri ölçülmüş, elektrotitrasyon (potansiyometrik titrasyon) yöntemleri geliştirilerek iyonlar nicel olarak belirlenir hale gelmiştir. Böylece sonunda modern elektrokimya, önemli sanayi dallarında uygulanmaya başlamıştır: Alüminyum üretimi; yemek tuzundan klor gazı ve sodyum hidroksitin elektroliz yoluyla üretimi (klor-alkali sanayii); kloratların, pekloratların ve hidrojen peroksitin üretimi; bakırın elektrolitik saflaştırılması.⁽¹⁰⁾

Werner Siemens tarafından dinamo makinesinin bulunması, elektrokimyasal yöntemlerin yaygınlaşmasını sağlamıştır. 1830'lardan sonra elektrik ilkin haberleşmede, sonra da galvanoplastide (elektrikle metal kaplamacılığı), aydınlatmada ve mekanik enerji eldesinde kullanılmaya başlanmıştır. Elektriğin ve katalizörlerin kimyasal üretimde kullanılması, kimya sanayiinde önemli bir gelişme yaratmıştır. 1886'da boksitin (alüminyum ok-

sit minerali) elektrolizinden alüminyum, 1915'de de magnezyum üretilmiş ve bunun sonucu olarak da uçak sanayii gelişmiştir. 1915'de paslanmaz çelik üretimi, kimya sanayiinde gerekli olan tepkime kaplarının yapımına olanak sağlamıştır.⁽¹³⁴⁾

8.9. SPEKTRAL ANALİZ

1800 yılında yirmi sekiz, 1869'da ise altmış üç element biliniyordu. Bunlar o zamanlar, kimyacı R. W. Bunsen (1811-1899) ve fizikçi G. R. Kirchhoff (1824-1887) tarafından, onların fiziksel özellikleri açısından incelenmiştir. Bunsen, "Bunsen beki" diye bilinen ocağı geliştirmiştir. Bunsen'le Kirchhoff, J. Fraunhofer'in (1787-1826) öncü çalışmalarından yola çıkarak spektral analiz yöntemini geliştirmişlerdir. Buna göre metal tuzları, parlak olmayan bir alev içinde buharlaştırılıyor ve alevin renklenmesinden, içerilen metal bileşen saptanıyordu (ALEV DENEMESİ). Böylece örneğin lityum ve stronsiyum tuzları parlak kırmızı, baryum ve bakır tuzları yeşil, sodyum tuzları sarı bir alev renklenmesi veriyordu. Bunsen ve Kirchhoff bu ışık görüngülerini spektroskopta incelemişler ve iki temel görüngü saptamışlardır:

a) Kızdırılan her metal, spektrumda belli dalga boyunda ışınlar yayar ve keskin, parlak çizgiler oluşur. Bu çizgiler metal için karakteristiktir.

b) Bir metalin renklendirilmiş buharları boyunca beyaz ışık geçirilirse, beyaz ışığın spektral çizgileri metalinkiler tarafından sönmüldürülür. Spektrumun bu bölgelerinde siyah çizgiler (Fraunhofer çizgileri) oluşur.⁽¹⁰⁾

Böylece elementlerin kesin olarak nitel saptanabileceği bir yöntem bulunmuş oldu. "Spektral analiz" denen bu yöntem daha sonraları nicel duruma getirilmiştir. Astrofizik büyük oranda spektral analize dayanır. Helium elementi Janssen tarafından 1868'de güneş patlamalarının spektrumunda gözlenerek, yeryüzündeki eldesinden önce keşfedilmiştir. Bunsen, spektral analiz yardımıyla alkali metaller grubunda olan rubidyum ve sodyum elementlerini keşfetmiştir. Daha sonra da indiyum, galyum ve başkaca metaller spektroskopik olarak tanımlanmıştır. Bu saf fiziksel incelemeler, kimyasal yoldan hiçbir biçimde yorumlanamayan element özelliklerini açıklığa kavuşturmuştur.⁽¹⁰⁾

8.10. YİRMİNCİ YÜZYIL BAŞLARINDA ALMANYA'DA BİLİMSEL ATMOSFER VE FİZİKOKİMYANIN DURUMU

19. yy'ın sonları, 20. yy'ın başlarında Almanya'da araştırma gereksiniminin artmasıyla hem devlet denetiminde hem de sanayide kurulan enstitüler yaygınlaşmaya başladı. Bu gelişmenin başını, kimya laboratuvarlarının kuruluşu çekiyordu. *İmparatorluk Fizik ve Teknoloji Enstitüsü (Physikalisch-Technische Reichanstalt)* 1887'de Berlin'de devletin parasal desteğiyle ve bir ulusal standartlar bürosu olarak kuruldu. Weimar dönemi Almanya'sındaki bu enstitü, devlet desteğindeki en büyük araştırma laboratuvarıydı. 1911'de *Kaiser Wilhelm Derneği (Kaiser Wilhelm Gesellschaft)* kuruldu ve 1920'lerde bu derneğe bağlı, sürekli olarak büyüyen bir araştırma enstitüleri ağı oluştu.^(135, 136)

Berlin'de 1920'lerin sonunda en dikkati çeken kurumlar, Nobel ödülü sahibi Fritz Haber'in (1868-1934) başında bulunduğu *Kaiser Wilhelm Fizikokimya ve Elektrokimya Enstitüsü* ile Otto Hahn (1879-1968) ve Lise Meitner'in (1878-1968) yönetimindeki *Kaiser Wilhelm Kimya Enstitüsü* idi. Berlinli fizikçiler Birinci Dünya Savaşı'ndan hemen sonra ulusal düzeyde bir örgüt olacak kadar büyüyen *Alman Fizik Derneği'nin (Deutsche Physikalische Gesellschaft)* politikası üzerinde geniş ölçüde söz sahibiydiler. Haber gibi başka Berlin'li bilim adamlarıyla birlikte bunlar, *Kaiser Wilhelm Derneği'nde, Prusya Bilimler Akademisi'nde (Preussische Akademie der Wissenschaften)* ve fon dağıtan *Alman Bilimi için Acil Destek Birliği'nde (Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft)* önemli roller üstlendiler.

Bavyera'nın başkenti Münih, Weimar yıllarında karşı-devrimin ve anti-semitizmin (Yahudi düşmanlığının) beşiği idi. Almanya'da 7 Nisan 1933'de "devlet Memurluğunu Yeniden Düzenleme Yasası" çıktı. Bunun sonucunda komünistler ve Yahudiler işten uzaklaştırıldılar. Fizik, Almanya'daki en nitelikli bilim adamları da dâhil, 1932-1933 dönemindeki kadrosunun en az % 25'ini kaybederek en fazla yara alan bilim dalı oldu.

Yaklaşık 100 kadar Alman teknisyeni, hekimi, ekonomisti ve diğer bazı Alman bilim adamları, Atatürk'ün yeni kurduğu üniversitede yer buldukları İstanbul'a gitmek üzere yola çıktılar.

1930'ların ortalarında Hitler (1889-1945) şunları söylüyordu: "Eğer Yahudi bilim adamlarının işten atılması çağdaş Alman biliminin yok olması anlamına gelecekse, o halde biz de birkaç yıl bilimsiz yapacağız demektir!"^(135, 136)

Kimyanın yeni bir dalı olan fizikokimyanın oluşumunda en büyük katkıyı, Alman Wilhelm Ostwald (1853-1932) koymuştur. Leipzig'deki enstitüsü, bu yeni dalın merkezi olmuş ve geleceğin ünlü fizikokimya profesör-

lerinden çoğu burada yetişmiştir. Ostwald enstitüde, sanayi ölçeğinde de olmak üzere çeşitli tepkimelere ilişkin termodinamik ve kinetik yasaları üzerinde araştırmalar yapmıştır. Almanya'da yakın geçmişte yayınlanan arşivlere göre Ostwald, kimya sanayiinin çeşitli sorunlarıyla çok önceden beri ilgilenmiş ve bu sorunlara çözüm getirecek pek çok değerli önerilerde bulunmuştur.

Ostwald'ın önerileri arasında, bileşenlerinden amonyak eldesi ve amonyakın nitrik asite oksitlenmesine ilişkin görüşler de yer alıyordu. Ostwald'ın amonyak sentezine ilişkin denemeleri başarısızlıkla sonuçlanmışsa da, başta Walther Nernst (1864-1941) olmak üzere öteki bilim adamları, onun çalışmalarını ilerletmişlerdir. 1908 yılında Fritz Haber, bu konuyu kuramsal açıdan inceleyerek denge hesaplarını yapmıştır. Bunu izleyen 5 yıl içinde ise Carl Bosch, BASF'ta bu sorunu fabrika ölçeğinde çözerek, hidrojen ve hava azotundan, yani elementlerinden ilk kez amonyak üretimini 1913'de gerçekleştirmiştir.

1919-1933 döneminde Almanya'nın en önde gelen fizikokimyacılarının çoğu, merkez olarak Berlin'de bulunuyorlardı. Bunlar arasında Nernst, Haber, Max Bodenstein (1871-1942), Max Volmer (1885-1965) ve K. F. Bonhoeffer sayılabilir. Aynı dönemde pek çok ünlü bilim adamı da komşu bölgelerde bulunuyordu. Böylece o zamanda dünyanın hiçbir yerinde görülmedik bir fizikokimya merkezi gelişmişti. Berlin dışındakilerden Max Planck termodinamik, Max von Laue (1879-1960) kristallerde girişim, Schrödinger ve London (1900-1954) ise dalga mekaniğini geliştirme ve uygulama konularında çalışıyorlardı. Paschen, *İmparatorluk Fizik ve Teknoloji Enstitüsü*'nde spektroskopi alanında, Warburg (1883-1970) ise fizikokimyanın temellerine ilişkin deneyler yapıyordu. Simon ve Meissner, düşük sıcaklık konusunda araştırmalarını sürdürüyordu. Ayrıca Otto Hahn ve arkadaşları radyokimya, G. Hertz (1857-1894) ise gaz difüzyonu yoluyla izotopların ayrılması konusunda çalışıyorlardı.

Kuruluşların çoğu, devlet destekli idi. Berlin'de üniversitenin *Berlin-Charlottenburg Politeknik Enstitüsü*, *Kaiser Wilhelm Derneği* (şimdiki *Max Planck Derneği*) ve *İmparatorluk Fizik ve Teknoloji Enstitüsü* gibi fizikokimya enstitülerinin başında o günlerin en önde gelen bilim adamları bulunuyordu. W. Nernst, 1905-1922 yılları arasında üniversitede fizikokimya kürsüsü başkanlığı, 1922'de ise *İmparatorluk Fizik ve Teknoloji Enstitüsü* başkanlığı yapmıştır. Fizikokimya kürsü başkanlığını daha sonra Max Bodenstein üstlenmiştir. *Kaiser Wilhelm Derneği*'nin fizikokimya enstitüsünün başında Fritz Haber, *Politeknik Enstitüsü*'ndeki fizikokimya biriminin başında ise faz dönüşüm kinetiği konusunda uzman olan Max Volmer bulunuyordu. Bunlara

ek olarak, fizikokimyanın gelişmesinde önemli rol oynayan izotop ayırma alanındaki klasik çalışmasıyla başarı göstermiş olan G. Hertz ise *Politeknik Enstitüsü*'nün deneysel fizik biriminin başkanıydı. *İmparatorluk Fizik ve Teknoloji Enstitüsü*'nün yöneticiliğinde Nernst'in önceli ile ardılı, O. Warburg ile Paschen idi. Renyum elementini keşfeden Noddack (1893-1960), buranın fizikokimya biriminde düşük sıcaklık laboratuvarında çalışmalar yapıyordu. Nernst'in eski enstitüsünde F. Simon (1893-1956) tarafından temsil edilen Nernst geleneği, yeni yönetici Max Bodenstein'in tepkime kinetiği alanındaki deneysel becerileri ile birleştirilerek sürdürüldü. Genelde *Kaiser Wilhelm Derneği*'ndeki, özelde ise buranın fizikokimya enstitüsündeki bilimsel atmosfer ise bambaşka idi. O günler Almanya'sında çok iyi donanımlı laboratuvarlardaki çalışma olanakları ve araştırmacıların tüm zamanlarını araştırmaya vermeleri, pek başka yerde rastlanan bir durum değildi. 1919-1933 döneminde özellikle üç bilim adamı, Berlin'deki fizikokimya'yı hemen hemen bütünüyle denetimleri altına almışlardır. Bunlar Walther Nernst, Fritz Haber ve Max Bodenstein idi.⁽¹³⁵⁾

8.11. WALTHER NERNST, FRITZ HABER ve MAX BODENSTEIN

Walther Nernst, ilk bilimsel yetilerini, fizikçi Friedrich Kohlrausch (1840-1910) ile Ludwig Boltzmann'ın rehberliğinde kazanmış ve daha sonra 1887'de Leipzig'deki Wilhelm Ostwald'a asistan olmuştur. O zamanlar Leipzig'de bulunan Arrhenius, Ostwald ve van't Hoff gibi devlerin yanı sıra, onlardan çok daha genç olan Nernst, yeni fizikokimya dalının kurucularından biri olmuştur. 1922'de *İmparatorluk Fizik ve Teknoloji Enstitüsü*'nün başkanı olmuş; 1924'de yeniden saf fiziğe dönerek Berlin Üniversitesi'ne fizik profesörü olmuştur. Kariyerinin sonunda yeniden fiziğe dönse bile, onun gerçekten önemli çalışmaları, pratikçe fizikokimyaya ilişkindir.

Nernst'in ilk bağımsız araştırması, elektrokimyaya önemli bir katkı getirmiştir. Elektrolite daldırılmış bir metalin karakteristik bir "elektrolitik çözünme basıncı" altında bir iyon deposu gibi davrandığı kabul edilerek, bu işlem için maksimum elektriksel işi hesaplamak ve bu deneylerle bağıntılamak mümkün olmuştur. Böyle bağlantılar yoluyla o, hâlâ elektrokimyanın temellerini oluşturan pek çok incelemeyi gerçekleştirmiştir.

Kimyasal denge sorunu, Nernst'in ikinci ve belki de daha önemli bir çalışma alanı idi ve bu alandaki araştırma, ona ölümsüzlük sağlayan, Termodinamiğin Üçüncü Yasası'nı keşfe götürmüştür. Mutlak sıfır sıcaklığında serbest enerji ve oluşum ısısının özdeş olacağının kabulü, dâhiyane deneyler ve kuramsal analizlerle birlikte, onu bu ölümsüz keşfine götürmüştür.

Pek çok gerekli veri, örneğin katı maddelerin ve gazların özgül ısıları bilinmediğinden, bu amaçla o, mümkün düşük bir sıcaklıktan mutlak sıfıra güvenli bir şekilde geri uzandırımı mümkün kılacak şekilde, istenen verilerin elde edilebileceği vakum kalorimetresi geliştirmiş ve küçük bir hidrojen sıvılaştırıcısı imal etmiştir. Onun Almanca fizikokimya elkitabı ilk kez 1893'de basılmış ve daha sonra pek çok baskısı yapılmıştır. Nernst, önemli çalışmalarını Birinci Dünya Savaşı öncesi dönemde gerçekleştirmiştir ve fizikokimya alanındadır.

Berlinli büyük fizikokimyacılarından biri de Haber'di. Gençliğinde çok enerjik ve aktif biri olup daha sonra Karlsruhe'ye gitmiş ve orada 17 yıl çalışmıştır. Daha önceki yönelimi organik kimya iken, Karlsruhe'de fizikokimyaya dönmüş ve elektrokimya alanında araştırmalara başlamıştır. Birinci Dünya Savaşı öncesi yıllarda azot ve hidrojenden amonyak sentezini başarması, en önemli çalışmasıdır. Kazandığı büyük saygınlık sonucu, kendisine *Kaiser Wilhelm Derneği*'nin fizikokimya enstitüsü yöneticiliği görevi verilmiştir. Dünya çapında kazandığı itibar, savaştan sonra ona Nobel kimya ödülünü kazandırmıştır. Birinci Dünya Savaşı'nda amonyak sentezinin gerçekleştirilmesi, sonuçları bakımından çok önemli bir olaydı. Çünkü Şili'den ithal edilen nitrat, gereksinimi karşılayamıyordu. Haber-Bosch yöntemiyle üretilen amonyaktan elde edilen nitratlar, yalnızca savaş sanayii için değil, ayrıca gübre için sabit azot olarak da önemliydi. Bu durum, Birinci Dünya Savaşı boyunca, birkaç milyon Almanı, açlık tehlikesinden kurtarmış oldu. Haber, bunun savaş amacıyla patlayıcı madde üretiminde kullanımını, gübre olarak kullanımından daha önemli kabul etti. Haber, savaş ekonomisinin öteki alanlarında ve zehirli gaz üretiminde de önemli rol oynadı. Kendisini iyi bir Alman olarak görüyordu.

Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra Haber, başka bir görkemli çabaya, deniz suyundan altın kazanımına girişti. Bu çalışması başarılı olmadı; çünkü deniz suyundaki altın oranı çok düşüktü ve literatürde yanlışlıkla çok büyük bir değer olarak verildiğinden yanılmıştı.

Haber, kişiliğiyle, enstitüsüne bir saygınlık kazandırmıştı. Haber'in enstitüsünün farklı bölümleri vardı. H. Freundlich (1880-1941) kolloid kimya bölümünün, Ladenburg spektroskopinin, M. Polanyi (1891-1976) kinetiğin başkanı idi. K. F. Bonhoeffer de Nernst'in yanında fizikokimya konusunda doktorasını yaptıktan sonra 1922'de Haber'in enstitüsüne girdi. Bonhoeffer, Haber'in en sevdiği öğrencilerinden biriydi.

O zamana dek termodinamiğin sorunları, yalnızca öğretimde değil, araştırma alanında da ön planda ele alınıyordu. Fizik ile kimya arasındaki sınır çizgide yer alan fizikokimya, Ostwald ve çağdaşlarınca geliştirilmiş ve

hâlâ da gelişmekte olan bir daldı ve sürekli olarak fizik ve kimya dan, önde gelen bilim adamlarını kendine çekiyordu. Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra yeni alanların fizikokimyaya yaklaştırılması uygulamasında çeşitli yenilikler oldu. Genelde kimya sorunlarının çözümü, özelde ise fotokimya ve tepkime kinetiği sorunlarının çözümünde, band spektroskopisi ve kuantum mekaniği, çekici gelmeye başladı. Çekirdek fiziği ile kimyanın birleştirilmesi, yeni araştırma yönelimlerine yol açtı. Bu sırada spektroskopi ve kuantum mekaniği Almanya'da büyük boyutta gelişti.

Haber, Yahudi olmasına karşılık, kimse onu suçlamıyordu. Çünkü onun Birinci Dünya Savaşı sırasındaki enerjik çabaları gaz bombalarının yapımına ve geliştirilmesine yol açmış, bu yüzden de müttefik kuvvetlerce savaş suçluları arasına konulmuştu. Ayrıca havadaki azottan amonyak elde etmek için geliştirdiği yöntem, savaş mühimmatı için temel olan nitratların elde edilmesinde kullanıldı. Haber'in Berlin-Dahlem'deki *Kaiser Wilhelm Fizikokimya ve Elektrokimya Enstitüsü*, aslında bütünüyle savaş amaçları yönünde çaba gösteren tek Kaiser Wilhelm Enstitüsü idi. Haber, "devlet Memurluğunu Yeniden Düzenleme Yasası" kapsamına alınmamıştı. Ama sonunda gelişmelerden rahatsızlık duyan Haber, enstitüden istifa etti. Mektubunun sonuç bölümü şöyleydi: "... Bilimsel bir yetkiyle söylemek isterim ki, benim göreneğim, birlikte çalışacağım kişileri seçerken yalnızca meslekî ve kişisel nitelikleri göz önüne almanızı ve onların ırk durumlarıyla ilgilenmememi zorunlu kılmaktadır. 65 yaşındaki birinden, yükseköğrenimde geçirdiği son 39 yıl boyunca, onu yönlendirmiş olan düşünce ve davranış biçimini değiştirmesini bekleyemezsiniz. Alman anavatanına yaşamı boyunca hizmet etmekten duyduğu gururun, şimdi emekli olması için ona bu istemi yaptırdığını da anlamalısınız. "

Haber'in yanı sıra, onunla birlikte çalışan Michael Polanyi ve Herbert Freundlich de enstitüden ayrıldılar.

Berlin'in önde gelen fizikokimyacılarından üçüncüsü, Max Bodenstein idi. Nernst kadar parlak bir bilim adamı değildi. O yıllarda Bodenstein'in, hemen hemen mutlak saflıktaki gazlarla tepkime kinetiği konusunda çalışmalar yapmış olmasına şaşmamak elde değildir. O zamanlar yüksek vakum pompalarına sahip olmak çok güçtü. Sıvı hava ve kuru buz, çok ender durumlarda elde edilebiliyordu. Çok düşük buhar basıncı musluk yağları henüz mevcut değildi ve o zamanın cam malzeme niteliği, günümüz standartlarına kıyasla çok zayıftı. Tüm bu güçlüklerle karşılan Bodenstein ve öğrencileri, üstün çalışmalar başarmışlardır. Hidrojen iyodürün oluşum ve parçalanması, hidrojen bromürün oluşumu ve daha sonraki yıllarda hidrojen klorürün oluşumu ve fosgenin oluşum ve parçalanması gibi araştırdıkları tepkimelerin kinetik veri sonuçları, günümüz modern çalışma olanaklarıyla elde edilenlerle aynı doğruluk derecesindedir.

Bu sıralarda Berlin her ne kadar fizikokimyanın merkezi idiyse de, öteki kentlerde de iyi bilim adamları ve enstitüler vardı. Hamburg'da Otto Stern (1888-1969), moleküler ışın araştırma tekniklerini çok yetkin düzeyde geliştirmişti. Ostwald tarafından kurulan Leipzig'deki enstitü, Berlin'den sonra ikinci sırada gelişmişliğe sahipti ve Göttingen'deki enstitü de bu ayardaydı. Göttingen'de Nernst'ten sonra Tammann (1861-1938), metalurji konusundaki öncü çalışmalarını yürüttü. Nernst'in en başarılı öğrencilerinden biri olan Arnold Eucken (1884-1950) da burada araştırmalar yaptı.

1930'lu yıllarda İngiltere'deki enstitülerin durumu incelendiğinde, deney tekniği açısından bunlara göre Almanya'nun hiç bir üstünlüğünün bulunmadığı görülür ve bu nedenle H. C. Urey'in (1893-1981) döteryumu keşfi şans eseri değildir. Eğer Almanya'da III. Reich, bilimsel gelişmeyi sekteye uğratmasaydı, Almanya'nın çok üstün olacağı söylenebilirdi.⁽¹³⁵⁾

8.12. TERMODİNAMİĞİN TARİHİ

Termodinamik bilimi, ısı ile iş ve öteki mekanik enerji türleri arasındaki ilişkileri inceler, Termodinamik adı, Yunanca sıcak anlamına gelen "*thermos*" ve kuvvet, güç anlamına gelen "*dynamis*" sözcüklerinden türetilmiştir.

Termodinamik bilimi, başlıca üç temel yasaya dayanır. Birinci ve ikinci yasa 19. yy'ın ikinci yarısında, üçüncü yasa ise 20. yy'da bulunmuştur.

17. yy bilimcileri ön planda, duyularıyla kavradıkları görüngüleri anlamak isteği ile işe başlamışlardır. Günümüz bilimcileri ise çeşitli görüngüleri duyuları yerine, çok duyarlı ve ayrıntılı aygıtlamayı gereksinmektedirler. Galilei (1564-1642) sıcaklık ölçümünü incelemek üzere çalışmalar yapmış, sıcak ve soğuk'u nesnel açıdan deneylemeye çalışmıştır. Havanın ısıtıldığında genleşmesi Helenistik çağda fark edilmiş ama uygulamada kullanılmamıştı. Galilei hava genleşmeli bir termometre yaptıysa da tam bir gelişme sağlanamamıştır. Cam üfleme tekniği geliştikçe dar kılcal boruların kullanılması, 1630'larda sıvı termometresinin gelişmesine yol açmıştır. İlk kullanılan sıvı, su idi ve alkollü termometrelere geçilene dek 10 yıl süre geçmiştir. Gaz termometreleri ise 1700'lerde kullanılmaya başlanmıştır.⁽¹³⁷⁾

Cisimlerin belirli sıcaklıklardaki davranışlarını belirlemek için çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. Câbir, yüksek sıcaklıklarda üç sıcaklık derecesi bölgesi ayırt etmiştir. Libavius ise sıcaklık derecesi bölgelerini dörde ayırmıştı.⁽²⁾

- (1) Elle tutulduğunda acı vermeyecek denli,
- (2) Elle tutulduğunda acı verecek denli,
- (3) Kızdırılmış demirin sıcaklığına karşılık gelen,
- (4) Bunun yukarısında olan yüksek sıcaklıklar.

Sıcaklıkların bu kaba ayrımı, ancak termometrelerin kullanıma girmeleriyle değişmiştir. Boerhaave, kimyasal incelemeler için termometre kullanımının zorunluluğunu vurgulamıştır.

1714'de, termometre dolumunda civadan yararlanılan G. D. Fahrenheit (1686-1736), altı sıcaklık derecesi bölgesi ayırt etmiştir:

- (1) Bitkilerin dayanabildiği 0°F (-18° ile $+27^{\circ}\text{C}$) aralığındaki sıcaklıklar,
- (2) Hayvanların dayanabildiği 40°F (5°C ile 35°C) aralığındaki sıcaklıklar,
- (3) Suyun kaynama sıcaklığı olan 212°F 'a (100°C) dek olan sıcaklıklar,
- (4) Vitriyolün ve civanın kaynadığı 600°F 'a (315°C) dek olan sıcaklıklar,
- (5) Ateşle elde edilen tüm sıcaklıklar,
- (6) Odaklayıcı ayna ya da merceklerle elde edilebilen sıcaklıklar.

Bunlar o zamanda termometrenin varlığına karşın, hâlâ eski türden sıcaklık derecesi bölgelerinin ayrımı idi.⁽²⁾

Termometrenin nicelenmesi en az iki güvenli ya da sabit noktanın kullanımını gerektirmiştir. Suyun 1 atm basınçtaki donma (0°C) ve kaynama (100°C) noktalarının sabit noktalar olarak kabulü 1694'de olmuştur. Sıcaklığı ölçme düşüncesi ilk kez tıptan gelmiştir.

Fahrenheit sıcaklık ölçeği tuz ile buzun rasgele karışımlarınca belirlenen sıfır noktasına dayandığından, sıcaklığın gerçek doğasını yansıtmamıştır (Tuz+buz kriyohidrat karışımı, bileşen oranına ve şekline bağlı olarak düşük bir sıcaklık değeri verir ve uygun bir karışım yaklaşık $-8^{\circ}\text{C} \cong 0^{\circ}\text{F}$ sıcaklıktadır).

Enerjinin çeşitli biçimleri ısı, ışık, elektrik, manyetizma, kimyasal ve mekanik enerji-arasındaki ilişkilerin bilimi olan termodinamik, sürtme yoluyla mekanik olarak ısı üretimi ve buhar makinesi yardımıyla mekanik enerjinin ısı (termal) yoldan üretilmesi çalışmalarından ortaya çıkmıştır. 18. yy boyunca başta Bacon, Boyle, Hooke ve Newton olmak üzere bazı doğa filozofları ısının cisimlerin küçük parçacıklarının mekanik hareketi olduğunu, bu hareketlerin hızının sıcaklıkla arttığını düşünmüşlerdir. Bir sonraki

yüzyılda kimyanın gelişmesi ile ısı, “kalorik” diye adlandırılan ağırlıksız bir madde olarak görülmeye başlandı ve bir katının erimesi ve bir sıvının buharlaşmasının ısı maddesi ile katı ya da sıvının maddesi arasındaki bir tür kimyasal tepkime olduğu düşünüldü.⁽¹⁸⁾

Isı ile sıcaklık arasındaki ilişki 1800'lere değin iyice anlaşılmamıştır. Eski bilimsel yapıtlarda kimi zaman “sıcaklık” terimi yerine yanlış olarak “ısı” sözcüğü kullanılıyordu.

Isının doğası üzerine Yunanlı filozoflarca geliştirilen iki kuram, modern çağlara dek birbiriyle çekişmiştir. Bu kuramlardan biri KALORİK KURAMI adıyla bilinir ve ısının maddesel nitelikte olduğunu öne sürer. Bu kurama göre her cismin içinde, “kalorik” adı verilen bir tür ağırlıksız akışkanın var olduğu, sıcaklığı yüksek olan bir cismin daha fazla nicelikte “kalorik” içerdiği kabul ediliyordu. Öteki kuram ise ısıyı, cismin alışımlı taneciklerinin hareketine bağlayan MEKANİKSEL KURAM idi. Kalorik kuramı 18. yy ortalarına dek yaygın kabul görmüştür. İlk ısıölçerin (:kalorimetre) Lavoisier ve Laplace tarafından yapılmasından sonra çeşitli maddelerin özgül ısıları ve gizli ısıları belirlenmiştir. Isı ile sıcaklığın ilk ayrımını, İskoç kimyacı Joseph Black (1728-1799) yapmıştır.⁽¹³⁷⁾

Isı ile öteki enerji biçimleri arasındaki ilişkiyi herhangi bir türden nicel ölçmeyle ilk veren Count Rumford (Benjamin Thompson) (1753-1814) olmuştur. Amerika'da doğmuş ve yaşamının çoğunu Avrupa'da Kutsal Roma-Alman imparatorluğunda kont olarak Münih'te geçirmiş olan Rumford, Bavyera'daki top dökümhanesinde yaptığı deneylerde top namlularının beygir gücü yardımıyla matkapla delinmesi sırasında sürtünme sonucu açığa çıkan ısı niceliklerini ölçmüştür. Belirli bir namludan sürtünme sonucu istenildiği kadar fazla niceliklerde ısı elde edilmesi, ısının maddesel doğada olduğunu öne süren kalorik kuramı ile bağdaşmıyordu. Böylece Rumford, kalorik kuramının çöküşünü başlatmış oluyordu.⁽¹³⁷⁾ Kalorik kuramına göre, sürtme ile ısı üretimi, birbirine sürtünen iki cismin maddesi ile kimyasal birleşme ya da mekanik birleşme halindeki ısı maddesinin serbest bırakılması yüzündendi. Buna göre de ısı miktarı ve sürtünme niceliği birbiriyle orantılı olmalıydı. Münih'te 1798'de top namlusu delen Count Rumford, üretilen ısı ile delme derinliğinin az ya da çok birbiriyle ters orantılı olduğunu gözledi. Ucu kör matkaplar daha çok ısı oluşturuyor ve ucu keskin matkaplara oranla daha az delme sağlıyordu. Oysa bu durum kalorik kuramıyla çelişiyordu. Kalorik kuramına göre ucu keskin matkaplar namlu metalini daha etkin olarak yongalamalı ve metalle bağlantılı olan ısı maddesini daha çok serbest bırakmalıydı. Rumford'a göre çok az yonga (talaş) çıkaran ya da hiç delmeyen ucu kör matkap, yarım saat ya da 45 dakika

içinde 18 pound (yakl. 8 kg) kadar suyu kaynama noktasına kadar ısıtmaya yeterli ısı ürettiyordu. Bu miktarda ısı, yalnız başına mekanik enerji ile üretiliyordu ve buradan Rumford, ısının bizzat mekanik hareketin bir şekli olduğu sonucunu çıkardı.

O zamanlar ısının mekanik kuramı yaygın kabul görmedi. Humphry Davy 1799'da vakum içinde çalışan bir düzenek yardımıyla iki buz parçasını birbirine sürterek bir deney yaptı. Aygıtın tümü donma noktası sıcaklığında tutuluyordu. Mekanik sürtünmenin bir sonucu olarak bir miktar buzun eridiğini gözleyerek ısının, "cisimlerin parçacıklarının olası bir titreşimi olan garip bir hareketi olduğunu" belirtti. Ancak yine de ısının maddesel kuramı olan "kalorik" düşüncesi genelde 1850'lere dek yaygın kabulde kaldı.⁽¹⁸⁾

Şimdi de Alman Julius Robert Mayer'in (1814-1878) ilginç incelemelerine gelelim. Mayer 1840 yılında bir yelkenli gemi ile Rotterdam'dan gemi hekimi olarak Java adasına yola çıktı. Mayer, Black'in ve Rumford'un çalışmaları konusunda bir şey bilmeseydi de Lavoisier'nin kimya alanındaki çalışmalarını incelemiş ve Lavoisier'nin, yiyeceklerin yavaş içsel yanması ile hayvansal ısı üretildiği önerisini büyük bir ilgiyle karşılamıştı. Doğu Hindistan'da Java'ya ulaşıldığında tayfalarından çoğu ateşli hastalığa yakalanmıştı. Mayer, onların ateşlerini düşürmeye çalışırken kimi zaman onlardan kan da alıyordu. Bu sıralarda Mayer, tayfaların toplardamar kanının normal koyu kırmızı yerine -hemen hemen atardamar kanının kırmızılığında- parlak kırmızı renkte olduğunu gözledi. Lavoisier'nin buna ilişkin yorumu şöyleydi: *"Beden sıcak bir çevre içinde bulunuyorsa, onu sıcak tutmak için, soğuk bir çevrede bulunmasına oranla daha az bir içten yanma gereklidir."* Bu görüşü desteklemek için de o ve ötekiler, toplardamar kanındaki renk değişimlerine dikkat çekiyorlardı. Mayer, tayfaların toplardamar kanının atardamar kanına benzediği, çünkü atardamar kanı gibi onların yüksek bir oksijen içeriğine sahip olduğu sonucunu çıkardı. Buna göre, tropikal Doğu Hindistan'da tayfaların bedeni, daha soğuk iklim bölgelerinde olduğu gibi fazla oksijen tüketmiyordu.

Mayer bu noktada Lavoisier'ye göre bir adım daha ileri attı ve besin metabolizması yoluyla bedenin açığa çıkardığı ısının, iki zıt etmence denkleştirdiğini öne sürdü. Bunlardan birincisi bedenin çevreye doğru olan ısı yitimi, ikincisi ise bedeni çalıştıran iş idi. Mayer'in deyişiyle ısı ve iş, enerjinin farklı görünümleriydi (Mayer enerji için "kuvvet" terimini kullanıyordu) ve bu iki görünüm birbiriyle eşdeğer idi.

Genç fizikçi Mayer, bu bağlantıyı deneysel olarak kanıtlayacak durumda değildi. Parası ve laboratuvar olanakları yoktu. Ancak o, öteki araş-

tırmacıların, havanın özgül ısısı üzerine topladığı verileri inceleyerek ısı ile birim iş arasındaki sayısal bir bağlantıyı hesaplamaya çalıştı. Bu çalışmalarını zamanının en önde gelen bilim dergisi "*Annalen der Physik und Chemie*"ye gönderdiyse de reddedildi. 1842'de bu konuya ilişkin bir açıklaması başka bir dergide yayınlandı ve termodinamiğin birinci yasası Mayer tarafından biçimsel olarak ortaya atılmış oldu. Onun deyişiyle, "*var olan bir kuvvet (enerji) yok edilemez, yalnızca biçim değiştirebilir*" di.

İngiliz James Prescott Joule (1818-1889), Manchester'da John Dalton'la birlikte kimya öğrenimi görmüş ve sonra da elektrik ve elektromanyetizma konusunda deneyler yapmıştı. 1840'larda birim ağırlıktaki suyun sıcaklığını birim derece arttırmak için gerekli mekanik iş miktarını ölçmek üzere dikkatli deneyler yapmıştı. 1843 yılında bu çalışmasını sonuçlandırmış ve ısı ile iş arasındaki eşdeğerlik bağıntısını sunmuştur. Böylece Joule, iş ile ısı arasında, Mayer'in öne sürdüğü bağıntıyı nicelleştirmişti.

Enerjinin korunumu ve farklı şekillerinin birbirine dönüşümü düşüncesine önce Königsberg'de fizyoloji profesörü, ardından Berlin'de fizik profesörü olan Hermann von Helmholtz (1821-1894) da biyolojik görüş noktasından hareket ederek vardı. Hayvanların yalnızca besinlerden enerjilerini kazandıklarını, besinlerin kimyasal enerjisinin eşdeğer miktarda ısıya ve mekanik işe dönüştüğünü belirtti. Daha da ileri giderek ısının ve öteki enerji biçimlerinin toplamının evrende sabit olduğunu söylemiştir. Bu görüşe, 17. ve 18. yy'larda kabul edilmiş olan mekanik enerjinin korunumu yasasından varmıştır.

Enerjinin korunumu ilkesinin deneysel gerçekleştirimi İngiltere'de Joule tarafından yapılmıştır. Deneylerinde, belirli bir miktarda ısı üretecek olan çeşitli enerji biçimlerinin miktarlarını sistemli bir şekilde ölçmeye çalışmıştır. Joule de ısının, cisimlerdeki parçacıkların hareketleri olduğuna, böylelikle de ısının temel olarak mekanik enerjiyle aynı şey olduğuna inanmıştır.

Joule ilk olarak elektrik akımının ısı etkisini incelemiş ve direnç teli boyunca geçirilen elektrik akımı tarafından verilen ısıyı ölçmüştür. Bu deneylerden, belirli bir zaman içinde açığa çıkan ısı miktarının devrenin direnci ile ve akım şiddetinin karesi ile orantılı olduğunu bulmuştur. Bu bağıntı "Joule Yasası" olarak bilinir. Bu deneylerden Joule, elektrik enerjisinin direnç aracılığıyla ısıya dönüştüğünü görerek ısının maddesel bir nesne, "*kalorik*" olduğunu, bunun akım yardımıyla devrenin bir kısmından başka bir kısmına taşınmış olacağını da düşündü. Daha sonra 1843'de su dolu bir kaba bağlı bir dinamoyu mekanik işle çalıştırarak mekanik işi elektriğe, elektriği de ısıya dönüştürmüş ve bu işlem sonucu kaptaki suyun ısındığını

görmüştür. Burada ise "kalorik" in, devrenin bir kısımdan başka bir kısmına taşınması durumu yoktu. Su içinde mekanik olarak döndürülen çark yardımıyla oluşan ısıyı ölçerek 1 pound (454 g) suyun sıcaklığını 1°F yükseltecek ısı miktarının 772 foot-pound'luk mekanik işle üretildiği sonucuna vardı (4, 18 Joule = 1 cal).⁽¹⁸⁾

1847'de genç bir araştırmacı Hermann von Helmholtz, birinci yasanın geçerli bir genellikte olduğunu uluslararası bilim dünyasına duyurdu. Helmholtz birinci yasanın bu formüllendirimini, yani enerjinin korunumu yasasını "Berlin Physical Society"ye (Berlin Fizik Derneği)"Kuvvetin Korunumu Üzerine" başlığı altında sundu. Burada Helmholtz, başarıyla çalışan bir sürekli hareket makinesini henüz kimsenin kuramamış olduğunu belirtmiştir. Buhar makinesinin kuramsal temelleri üzerinde ilk çalışanlardan biri olan Nicolas Leonard Sadi Carnot (1796-1832), ısının dinamiğini kapsayan bir dizi önemli vargılara ulaşmıştır. Carnot'nun 1824'deki "Réflexions sur la Puissance Motrice du Feu" (Ateşin Hareket Ettirici Gücü Üzerine Düşünceler) adlı çalışması, termodinamiğin ikinci yasasının temelini oluşturur.

"Carnot İlkesi"ne göre aynı sıcaklıklar arasında çalışan tüm ısı makinelerinin verimi aynı olmalıydı; makine hangi çalışma biçeminde çalışırsa çalışsın ve çalışma maddesi ister buhar, ister hava, isterse başka bir madde olsun, verim aynı olmalıydı.

1830'da Carnot kalorik kuramını reddetti ve ısının cisimlerdeki parçacıkların mekanik hareketlerinden başka bir şey olmadığını, ısı ile mekanik enerjinin birbirine dönüştürülebildiğini ve eşdeğer olduğunu kabul etti. Ancak Carnot 1832'de koleradan öldü ve bu konulardaki son görüşleri 1878'de yayınlanana dek bilinmez kaldı. Carnot'nun kalorik kuramına dayalı olan ilk çalışması, Paris'te "Köprüler ve Yollar Okulu"nda profesör olan Clapeyron (1799-1864) adlı bir başka Fransız mühendis tarafından geliştirildi. Clapeyron bir buhar makinesi veriminin, makineden elde edilen işin makineye verilen ısıya oranına eşit olduğunu buldu.⁽⁸⁾

Joule'un araştırmaları hemen dikkat çekmedi. Royal Society onun iki makalesini yayınlamayı reddetti. Ancak 1847'deki British Association toplantısında William Thomson (Lord Kelvin) (1824-1907), onun çalışmasının önemine değinmiş ve onun sonuçlarının Fransız mühendislerince işlenen ısı makineleri kuramıyla çeliştiğine işaret etmiştir. Joule'un deneyleri, mekanik enerjinin nicel olarak ısıya dönüştüğünü gösterirken, Fransızların kuramı, ters dönüşümün (ısı → iş) tam olarak cereyan etmediğini, ısının buhar makinesinde mekanik enerjiye tam dönüşmediğini öne sürüyordu.

Kelvin ilk önce Fransızların görüşünü benimsedi, çünkü onların görüşü daha verimli idi. Kelvin 1848'de mükemmel ısı makinelerine ilişkin Carnot kuramının mutlak bir sıcaklık ölçeğine dayalı olabileceğini gösterdi. O zamana dek sıcaklıklar katı, sıvı ve gazların ısınmalarında hacimce genleşmeleri ile ölçülmüş ve eşit sıcaklık artımlarının hesabı olarak eşit genleşme artımları alınmıştı. Ancak, farklı termometrik maddelere dayalı sıcaklık ölçekleri, birbirleri ile yeterli uygunlukta değildi. Civalı termometre, gaz termometresinden az miktarda farklı idi ve hangi tür termometrik ölçümlerin daha temel olacağı konusunda bir bilgi yoktu. Çalışma maddesinin ne olduğuna bakılmaksızın Carnot kuramı, aynı sıcaklıklar arasında çalışan tüm ideal ısı makinelerinin eşit verimde olacağına işaret etmekteydi. Buradan hareketle Kelvin, mutlak sıcaklık ölçeği üzerindeki eşit sıcaklık artımlarının, üzerinde ideal bir ısı makinesinin eşit verimlerle çalıştığı sıcaklık aralıkları olarak tanımlanabileceğini önerdi. "Kalorik" kuramının alt edilmesinden sonra 1854'de Kelvin, eşit sıcaklık artımlarının, üzerinde bir ısı makinesinin aynı niceliklerde iş ürettiği sıcaklık aralıkları olarak alındığı başka bir mutlak sıcaklık ölçeği önerdi ve böyle bir ölçeğin, gaz termometresinin ölçeği ile oldukça yakın bir şekilde birbirine karşılık geldiğini gösterdi.

Clausius "*entropi*" kavramını geliştirerek ikinci yasanın kavranmasına yeni boyutlar getirmiştir. İkinci yasa, o zamanın bilim dünyasında kuşkuyla karşılanmış ve bu durum yakın zamanlara dek sürmüştür. Ama pekişmiş ve yaygın deneysel olgular sonucunda, mutlak kesinlikte bir yasa olduğu kabul edilmiştir.

1865'de Rudolph Clausius, Berlin'de sürdürdüğü çalışmaları sonunda, ısıyı işe dönüştürecek bir ısı makinesinde, ısı makinesine verilen ısı miktarının onun sıcaklığına oranının, ısı makinesinden atılan ısının düşük sıcaklıktaki ısı deposu sıcaklığına oranına eşit olduğunu belirtmiş ve ısının sıcaklığa oranını "*entropi*" diye adlandırmıştır. Böylece termodinamiğin ikinci yasasını şekillendirmiş olan Clausius, termodinamiğin ikinci yasasının bir sonucu olarak "*evrenin entropisinin bir maksimuma doğru gitmekte olduğunu*", ama termodinamiğin birinci yasası gereği, "*evrenin enerjisinin sabit kaldığını*" belirtmiştir.⁽¹⁸⁾

Bu gelişmeler, yaklaşık 1850'lerde dâhi Clausius'la başlayan, Lord Kelvin, Maxwell, Planck, Duhem (1861-1916) ve Poincaré'nin (1854-1912) önemli katkılarıyla gelişen ve yüzyılın sonlarında J. W. Gibbs'in ulaştırdığı parlak noktayla süregelen bir bakıma hızlı bir başarıyla günümüze gelmiştir. Büyük ölçüde Le Chatelier ve Gibbs'in çabalarıyla termodinamik bilgileri kimya ve hattâ biyoloji alanına uygulanmıştır.

8.13. pH KAVRAMININ GELİŞİMİ

Asitlere ilk açık tanımı Robert Boyle getirmiş ve böyle bileşiklerin en önemli karakteristiklerinden birinin, onların kimi bitkisel özsuvarı renklen-dirme yeteneğinde olduğuna değinmiştir. Boyle'un bu çalışmaları, indika-tör kullanımının başlangıcını belirler. Fontana, karbonatlı suyun litmus bit-kisi özsuvarını (turnusol) kırmızılaştırdığını, ama menekşe özsuvarına etki-mediğini belirtmiştir. 1783'de E. von Meyer (1847-1916), menekşe özsuvarı-nun, litmus özsuvarına göre farklı bir doygunluk (nötürleşme) noktasına sa-hip olduğuna değinmiştir.^(138, 139)

Boyle 1664'de "*Experimental History of Colours*" adlı eserini yazdı. Bu-rada şöyle bir akıl yürüttü: Boyamacılar ve sanatkarlar çeşitli renkleri tek bir bitki özütüne asit ya da alkali katarak elde edebiliyorsa, böyle özütleri, bi-linmeyen maddelerin asitliğinin ya da alkaliliğinin "indikatörleri" (göster-geleri) olarak kullanmak mümkün olmalıdır. Bu tündengelimle hareket ederek, *Rocella* likeninden elde edilen bir doğal boyayı kullanarak litmus (turnusol) denemesi geliştirilmiştir. Çünkü Orta Çağ'da kumaş boyamacıla-rı keten kumaşları turnusol ("*Crozophora tinctoria*") bitkisinin özsuvarı yar-dımıyla boyarlarken boyama suvarına sirke eklediklerinde güçlü bir parlak kırmızı renk elde ediyor; kumaşı turnusol suvarına daldırmadan önce kireç suvarı ile işlediklerinde menekşe renk, çözücü olarak idrar kullandıklarında ise mavi renk elde ediyorlardı.

Süsen bitkisinin erguvan renkli özsuvarı şapla birleştiğinde, elyazması resimlemesinde kullanılan "gökkuşağı yeşili" ini (*iris green*) verir. *Rocella* likeni ise ya erguvan renk veren bir boya olarak kullanılır ya da mayalanmış id-rarla alkalilendikten sonra kırmızı boya ya da asitlendikten sonra "*Orchil mavisi*" üretir.⁽⁸⁶⁾

Elektrolitik ayrışma kuramı 1887'de S. Arrhenius tarafından geliştiril-ince asit ve bazların tanımları, "sulu çözeltide hidrojen iyonları veren maddeler asit, hidroksil iyonları verenler ise bazlardır" diye yapılmıştır. Metil oranj ve fe-nol ftalein gibi yapay indikatörler 18. yy'dan beri kullanılmaktaydı. W. Ostwald, indikatörleri, iyonik ayrışmaya uğrayan zayıf asitler (fenol ftalein gibi) ya da zayıf bazlar (metil oranj gibi) olarak varsaymıştır. Eşdeğerlik noktası aşıldığında hidrojen ya da hidroksil iyonu derişimindeki büyük de-ğişiklik, dengeyi kaydırarak renk değişimiyle sonuçlanıyordu. 1903'de Ma-car fizikçisi P. Szily, çeşitli indikatörlerin renk dönümü değerlerini belirle-yerek, çözelti tepkimelerindeki çeşitli indikatörlerde oluşan ve gözlenen renk türü sınırlarını belirlemiştir. Daha sonra Salm, yaklaşık 45 indikatörün renk değişimini incelemiş ve hidrojen iyonu derişiminin renk ölçümüyle be-lirlenmesi için kesin yönergeler vermiştir.

1909'da Danimarkalı biyokimyacı Sørensen (1868-1939) hidrojen iyonu derişimleri yerine onların eksi logaritmalarının kullanılmasını önererek bunları "hidrojen iyonu üsleri" olarak adlandırmış ve pH simgesiyle (p:"power":üs) gösterilmesini önermiştir.^(138, 139)

pH kavramının kullanımı biyokimya da ve enzim biliminde hızlıca yayılmıştır. Ancak, kimyacılar bu kavramın önemini çok geç kabul etmişlerdir.

8.14. YİRMİNCİ YÜZYIL KİMYASINDAKİ GELİŞMELER

Orta Çağ'da kimyasal süreçlerin kullanıldığı teknolojide, eski çağlardan kalma ve gerçek amacı pek anlaşılamayan kimi reçetelerin uygulanması ile yetinilmiştir. Ama yine de, İlk Çağ'da pahalı işgücünün eşlik ettiği dural bir teknik egemenken, Orta Çağ'da tutumlu bir işgücünün eşliğinde devingen bir teknik ortaya çıkmıştır. İnsan gücü yerine, pek çok alanda su ve rüzgâr gibi doğal güçler kullanılır olmuştur. Kuşkusuz, bunlardan en önemlisi, demir üretimi için su çarkı yardımıyla hava körüklerinin çalıştırılmasıydı ve bundan, zamanla bugünkü yüksek fırın tekniğine gelinmiştir.

20. yy'da fiziğin kimya sanayiine girmesiyle, laboratuvarlarda alınan sonuçlar, büyük fabrikalarda uygulamaya konur olmuştur. Üretimde modern aygıtlar, otomatik üretim devreleri kullanılır olmuştur. Böylece KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ve de madde dönüştürme tekniğinin bilimi olarak SÜRECÇİ (:PROSES) TEKNİĞİ doğmuştur. Üniversite mühendislik laboratuvarlarından ilki, 1874'de Cambridge'de kurulan Cavendish laboratuvarlarıdır.

J. H. Perry'nin "*Handbook of Chemical Engineering*"inin (:Kimya Mühendisliği Elkitabı) ilk baskısı 1934'de yapılmış ve bu kitaba, hepsi de Amerikalı olmak üzere 63 kişi katkı koymuştur. 20. yy'da kimyasal araştırmalar büyük oranda sanayiye yönelmiştir. Bilimsel araştırmalar için gerekli fonlar, tekellerin kârlarından ayrılmaya ve böylece araştırma-geliştirme (AR-GE) çalışmaları tekellerin denetimine girmeye başlamıştır. Metal, cam, porselen, kâğıt, deri, boya, polimer, petrokimya sanayii ve öteki sanayi dalları, gelişmeleri oranında artan sorunlarına, kimya biliminden sürekli olarak çözümler aramıştır.⁽⁵⁾

8.15. KİMYA KURAMLARINDA YANLIŞ ATIFLAR, HAKKI YENİLENLER VE UNUTULANLAR

Bazı bilim adamları kimyanın gelişimine çok önemli katkılar koymuş olmalarına karşın günümüzde tümüyle unutulmuşlardır. Yine, günümüzde kimya açısından taşıdıkları büyük önemin yeni anlaşıldığı bazı kimyasal

keşifler, ilk başlarda büyük oranda hor görülmüşlerdir. Fizikokimyanın gelişmesinde temelden katkıları olan kimi 20. yy bilim adamları Nobel ödülü alamamışlardır. ve nihayet, önerilen yöntemlerle büyük gelişmelere yol açan bazı durumlar, yaygın bir şekilde "bilim-dışı" sayılmışlardır.

Günümüz ünlü kimya tarihçilerinden K. J. Laidler'in uzun yıllar süren araştırmaları sonucunda vardığı böylesi bulgulardan belli başlıları, aşağıda maddeler halinde sergilenmeye çalışılmıştır:⁽¹⁴⁰⁾

(*) Boyle yasasını Robert Boyle keşfetmemiştir. Bu yasayı bulanlar Power ve Townley'dir.

(*) Denge koşullarının değişmesine bağlı olarak kimyasal dengenin kaymasına ilişkin Le Chatelier ilkesi, Fransız kimyacı Henri Louis Le Chatelier tarafından 1884 yılı sonlarında yayınlanan bir makalede yayınlanmışsa da, ilk kez Hollanda'lı büyük kimyacı Jacobus Henricus van't Hoff tarafından aynı yılın başlarında dile getirilmiştir. Suskun, alçakgönüllü ve romantik van't Hoff, bu tutuma karşı çıkmamıştır.

(*) Tepkime hızını sıcaklığa bağlayan Arrhenius denklemi de gerçekte ilk kez 1884 yılında van't Hoff tarafından "*Études de Dynamique Chimique*" adlı eserinde verilmiştir. 1889 yılında İsveçli kimyacı Svante August Arrhenius, van't Hoff'un bu önerisinden söz etmişse de denklem Arrhenius'a mal edilmiştir.

(*) Kimyasal kinetikte yer alan "yatışkın (kararlı) durum" varsayımı çoğunlukla Alman fizikokimyacı Max Bodenstein'a mal edilir. Ancak 1913 yılında Bodenstein ve W. Dux'un makalesinin ortaya çıkmasından altı ay önce İngiliz kimyacı David Leonard Chapman (1869-1958) ve öğrencisi L. K. Underhill, bu varsayımı açıkça ifade edip uygulamışlardır. Son derece alçakgönüllü biri olan Chapman, bu yanlış atfa karşı çıkmamıştır.

(*) Element atomlarının yapılandırılması, hemen her zaman Niels Bohr'a (1885-1962) atfedilir. Bohr 1921 yılında yalnızca soy gazların elektronik yapılanması ile ilgili olarak "*nature*" dergisine iki mektup yazmıştır. Ancak gerçekte ayrıntılı çalışma, yine 1921 yılında, özlü bir yedi sayfalık makale halinde Charles Rugeley Bury (1890-1968) tarafından kaleme alınmış ve burada elektronların 2, 8, 18 ve 32 elektron içeren ardışık katmanlar halinde düzenlendiği belirtilmiştir. Sonuçta Bury'nin önemli katkısı yıllarca unutulmuştur.

(*) 1794 yılında Londra'da yayınlanan "*An Essay on Combustion*" adlı kitabıyla tanınan Elizabeth Fulhame, iki konuda öncü çalışma yapmıştır. Birincisi foto-görüntüleme konusundaki ilk çalışması olup 1839'da fotoğraf tekniğinin keşfine katkıda bulunmuştur. İkinci önemli katkısı, demirin paslanmasında olduğu gibi belirli oksitlenme süreçlerinde suyun katılımının

gösterilmesi olmuştur. Ancak bu önemli katkılarına karşın Bayan Fulhame, geçen zaman içinde tümüyle unutulmuştur.

(*) Başka bir yetenek olan John James Waterston, (1811-1883) 1853 yılında "*Philosophical Transactions of the Royal Society*" dergisine gazların kinetik kuramına ilişkin kusursuz bir makale gönderirse de makale, bir danışmanın raporuna dayanılarak reddedilir. Waterston'un ölümünden dokuz yıl sonra 1892'de makalenin öneminin anlaşılması üzerine yeniden değerlendirilmeye alınır; Rayleigh (1842-1919) tarafından düzenlenip yeniden yayına sunulur. Ancak bu arada bu konuda başka çalışmalar (Rudolph Clausius ve James Clerk Maxwell tarafından) yapılmış olduğundan Waterston'ın makalesi ancak tarihsel bir değerde kalır.

(*) Henry Eyring'in geçiş-durumu kuramına ilişkin klasik makalesi Kasım 1934 de "*Journal of Chemical Physics*" dergisine sunulmuşsa da, bir danışmanın raporuna dayanılarak yayımcı H. C. Urey tarafından başlangıçta reddedilmiştir. Ancak H. S. Taylor ve E. Wigner'in (1902-1995) araya girmeleri sonucu, kimyasal kinetik alanında hâlâ en önemlilerinden biri olan bu makale, derginin Şubat 1935 sayısında yayımlanmıştır (Burada o günlerde bir makalenin yayınlanma hızına dikkat verilmelidir; 18. ve 19. yy'larda yayına sunum ve yayınlanma arasında yalnızca bir ya da iki hafta bulunurken çağdaş yüksek hızlı elektronik iletişimde bile basılı biçimde yayın, o denli hızlı olmamaktadır!).

(*) Sir William Robert Grove (1811-1896) günümüzde yalnızca elektrokimyasal pil konusunu araştıran bir fizikokimyacı olarak anılırken onun bilimsel uğraşları geniş bir alanı kapsıyordu. 1846 yılında enerjinin korunumu ilkesi konusundan açıkça söz eden ilk kitaplardan birini yazdı ve 1839'da bir yakıt pilini tasarımıyla çalıştırdı. Bu bir hidrojen-oksijen yakıt pili idi. Oysa genelde yakıt pilinin bir 20. yy buluşu olduğu sanılır.

(*) Renkli fotoğrafçılığın gerçek öncüleri, özellikle spektrumların renkli fotoğraflarını alan Sir John Frederik William Herschel (1792-1871) ve Alexandre Edmond Becquerel'dir (1820-1891).

(*) Büyük Amerikan bilim ve devlet adamı Benjamin Franklin (1706-1790) de unutulmuş bir deha idi. Onun su üzerinde yağdan oluşan yüzey filmleri konusundaki önemli çalışmaları göz ardı edilmştir. Şurası ilginçtir ki 1934 yılında Irving Langmuir (1881-1957) Philadelphia'daki *Franklin Enstitüsü*'nce verilen Franklin Madalyası ile onurlandırıldığında, yüzey incelemelerini başlatan Franklin'den hiç söz etmemiştir!(140).

Dokuzuncu Bölüm

SANAYİ DEVRİMİ'NE DEK SINAÎ ÜRETİMLER

9.1. İLK BİLİM AKADEMİLERİ, TEKNİK OKULLAR VE MÜHENDİSLİK OKULLARI

13. ve 14. yy'da açılmış olan İtalyan akademilerinden sonra, ilk doğa bilimi akademileri 16. ve 17. yy'da yine İtalya'da kurulmuştur (Neapel'de *Accademia Secretorum Naturae*, 1560; Roma'da *Accademia dei Lincei*, 1603; Floransa'da *Accademia del Cimento*, 1657). Bunları başkaları izlemiştir. 1645'den beri "*Londra ve Oxford Gizli Koleji*"nin gerçekleşen buluşmalarından 1662'de *Royal Society* (:Krallık Derneği) kuruldu. 1662 yılı Temmuz'unda İngiltere kralı II. Charles (1630-1685) "*Doğa Bilimlerinin Gelişimi için Londra Krallık Derneği*"ne ayrıcalıklı bir konum kazandırır. Bu derneğin ilk yıllarında, sekreter Henry Oldenburg (1615-1677), günümüzde hâlâ yayınlanmakta olan aylık dergi "*Philosophical Transactions of the Royal Society*"yi 1665'de yayımlamaya başlar.⁽¹⁶⁾ Paris'te önceleri Descartes (1596-1650), Pascal (1623-1662) ve ötekilerin özel buluşma yeri olan ve 1669'da Kardinal Richelieu'nün öncülüğünde Colbert (1619-1683) tarafından kurulan *Paris Bilimler Akademisi* (: "*Académie des Sciences*"); Halle'deki *Leopoldina* (1689) ve ayrıca her ikisi de Leibniz (1646-1716) tarafından yaşama kavuşturulan *Viyana* (1676) ve *Berlin* (1700) Akademileri (: *Societaet der Wissenschaften*) önde gelmektedir. İsveç ve Rusya da akademiler kurarak yeni bir güç oluşturdıklarını ortaya koydular. Rusya'da *Petersburg Bilimler Akademisi* 1724'de kuruldu. Büyük Petro (1672-1725) pozitif bilimleri ekonomik ve askeri açıdan bağımsız bir Rusya yaratabilmenin bir ön koşulu olarak görüyordu. Bu arada, başta büyük matematikçi İsviçreli Euler (1707-1783) olmak üzere pek çok yabancı bilim adamını Rus akademilerine getirtti. Daha sonraları ise ünlü Rus fizikçisi M. Lomonossow'un (1711-1765) bir ömür boyu süren çabalarıyla Rusya'da pozitif bilimlerde ulusal bir öğretim kadrosu oluşturuldu.⁽¹⁴¹⁾ Kekulé 1860'da Karlsruhe/Almanya'da ilk uluslararası kimya kongresini düzenlemişti ve 26 yaşındaki Dimitri Mendeleyev de buna katılmıştı. 19. yy'ın en ünlü Rus bilim adamı Mendeleyev idi. Diğerleri arasında kimyacı Butlerow (1828,

1886), Beilstein (1838-1906) ve Hess (1802-1850), fizikçi Lenz (1804-1865), astronom Struve (1793-1864), matematikçi Lobachevski (1793-1856) ve fizyolog Pavlov (1849-1936) vardı.⁽¹⁶⁾

Askeri gereksinimleri karşılamak üzere 16. yy'dan sonra Fransa'da teknik elemanlar kullanılmaya başlanmış ve daha sonraları çeşitli askeri mühendislik okulları kurulmuştur.

1794'de Fransa'da "*École Centrale des Travaux Publicques*" (:Halk Merkezi İş Okulu) adıyla bir okul kurulmuştu. Bu okul 1795'de "*École Polytechnique*" (:Politeknik Okulu) olarak ad değiştirmiş ve "her türden mühendis" yetiştirme görevini üstlenmiştir. Lazare Carnot (1753-1823), Monge (1746-1818), Laplace (1749-1827), Fourier (1768-1840), Poncelet (1788-1867), Gay-Lussac (1778-1850), Alexander von Humboldt (1769-1859), Ampère (1775-1836), Fresnel (1788-1827) ve Sadi Carnot (1796-1832) gibi büyük bilimciler bu okulda yöneticilik yapmış, ders anlatmış ya da deneyler yapmışlardır.⁽¹⁴¹⁾ Fransız Hükümetinin bilim adamlarını teknik konularda uğraş vermeye çağırması üzerine bu amaçla çeşitli kuruluşlar oluşturulmuştur. Tasarı geometriyi geliştirmiş olan Gaspard Monge top namlusu dökümü ve delme işini incelemiş ve denizcilik bakanı olarak görev yapmıştır. Arkadaşı ve diğer bir matematikçi olan Lazare Carnot savaş bakanı olmuş ve başarılı çalışmalarından ötürü ona "Zaferin Organizatörü" unvanı verilmiştir. Kimyacı Fourcroy, Lavoisier'nin çalışmaları inceleyerek gübreden güherçile özütlemesi konusunda çalışmalar yapmış ve barut üretiminden sorumlu olmuştur. Devlet boya sanayiini yönetmiş bulunan Berthollet güherçileye alternatif olacağını düşündüğü bir madde olarak kendi keşfettiği sodyum klorat üzerinde deneyler yapmıştır. Başka bir kimyacı olan Morveau ile birlikte Berthollet, amonyağın oksitlenmesi yoluyla sentetik olarak güherçile üretimine ilişkin bir yöntem keşfetmiştir.⁽¹⁸⁾

İngiltere'de "*Society of Civil Engineers*" 1793'de, "*The Society of Chemical Industry*" (SCI) ise 1881'de kurulmuştur.

18. yy'da ansiklopedik bilgi de ön plana çıkmıştır. O zamanın mekanik bilimi, kimya teknolojisi ve değerli kimi bilgiler Diderot'nun "*Büyük Ansiklopedi*" sinde yer almaktaydı. Daha sonraları madencilğe karşı ilgi artmış ve mineraloji ve jeoloji konularında araştırmalar yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalar sonunda 18. yy'ın ikinci yarısında çeşitli madencilik akademileri açılmıştır.

Avrupa'da politeknik okulların ön kuruluş ve genişletilme tarihleri şöyledir: Prag (1806), Viyana (1815), Karlsruhe (1768, 1807, 1825), Braunschweig (*Collegium Carolinum*, 1745, 1835, 1862), Münih (1827, 1868), Dresden (1828, 1851), Hanover (1831, 1847), Aachen (1870), Berlin (1821). Politeknik okulları ise daha sonraları teknik yüksek okullar izlemiştir.⁽¹⁴¹⁾

Bilim adamı (Scientist) sözcüğü ilk kez 1837 de William Whewell (1794-1866) tarafından, onun "History of the Inductive Scientists" (Tümevarımcı Bilim Adamlarının Tarihi) adlı kitabında yer alır.⁽¹⁶⁾

9.2. YENİ ÇAĞ BAŞLARINDA İLK TEKNOLOJİ KİTAPLARI



Şekil 79: "Simya Bahçesi" (Brunswick'in "Liber de Arte Destillandi", 1512, adlı eserinden).

Günümüz kimya tarihçilerinin çoğu, kimyanın, yaklaşık 1540-1740 yılları arasında, iki yüz yıl içinde, giderek geliştiğini ve bir bilim haline dönuştüğünü kabul etmektedirler. Bu gelişimin başlangıcı olan yıllarda Vannoccio Biringuccio (1480-1538), "De la Pirotechnia" adlı kitabını, Paracelsus ise en önemli yapıtlarını yayımlamıştır. 1740 yılı ise flojiston ku-

ramının kabulüne karşılık gelmektedir. Kuşkusuz 1540'dan önce bilimsel kimya kitapları, 1740'dan sonra da kimyanın bilimselleşme süreci vardı.⁽⁵⁾

16. yy'ın ikinci yarısında madencilik, deneyleme ve damıtmaya ilişkin çeşitli kitapların yayınlanması, kimyaya olan ilginin artmış olduğunu gösterir. Hieronymus Brunswick (1450-1513), 1512 yılında "*Liber de Arte Destillandi* (:*Damıtma Sanatının Kitabı*) adlı yapıtını yayınlamıştır. Burada damıtma işleminde sıklıkla bir su banyosu kullanılıyor ve bitki esansları, havayla soğutulan konik bir imbik (buna Almanca'da "*Rosenhut*": "gül şapkası" deniyordu) içinde yoğunlaştırılıyordu. Bu kitap damıtma tekniği ve uygulamaları konusunda ayrıntılı bilgiler içermektedir.

16. yy'da damıtma uygulamaları tıbbi preparatlar, iksirler, parfümler ve içkilere yönelikti. Buna bakarak *temel işlemler* (:*"unit operations"*) kavramının 16. yy başlarında tanındığı söylenebilir. Şekil 79'da Brunswick'in anılan kitabından "*Simya Bahçesi*" adı verilen bir tablo görülmektedir.

Kitap basma tekniğinin gelişmesiyle, sınai-kimyasal pratiğin durumu üzerine bilgi veren bir literatür de oluşmaya başlamıştı. Ama yine de el-yazmaları büyük yer tutuyordu.⁽⁵⁾

9.3. YANICI KAV VE YUNAN ATEŞİ'NDEN TOP BARUTUNA

İÖ 360 yıllarında toz kömür, kırıntı ya da üstüğü, zift ve naftadan oluşan yanıcı kav, savaşta kullanılıyordu. Gustav Fester, yanıcı kavda sönmemiş kirecin de içerildiğini ve böylece de suda tuttuğunu öne sürmektedir. Fester, Yunan ateşi'nin de sönmemiş kireçli bir yanıcı karışım olması gerektiğini belirtir.⁽⁴⁰⁾

7. yy ortalarında Heliopolis'li mimar Kallinikos, "*Grek (Yunan, Rum, Bizans) ateşi*" ya da "*deniz ateşi*" diye bilinen yanar bir karışım keşfetmiştir.⁽¹³¹⁾ Çeşitli bileşimlerdeki yanıcı karışımlar olan ve Orta Çağ'da Bizanslı Yunanlılar yani Rumlarca kullanılan "*Grek Ateşi*", kökeni eskilere dayanan bir savaş aracı idi. Örneğin Romalı tarihçi Titus Livius (İÖ 59-İS 17), suya daldırıldığında ateş alan ve kükürtle sönmemiş kireç (CaO) içeren hamlaçları taşıyan "*Bacchantes*"lerden söz eder. Kendiliğinden tutuşan bir karışımın hazırlanması için daha kesin yönergeler Julius Africanus (İS 160-240) tarafından "*Kestoi*" adlı kitabında verilmiştir.⁽³⁰⁾

J. R. Partington (1884-1965) ise bu konuda eski çağlara ilişkin şöyle bir reçete vermektedir.⁽¹⁰⁷⁾

"Eşit oranlarda doğal kükürt, kaya tuzu, tütsü (:buhur), yıldırım taşı ya da pirit (:FeS₂), bir siyah havanda öğle güneşinde öğütülür ve eşit hacimlerdeki siyah "sycamore" (sert bir ağaç) reçinesi ve sıvı Zakynthos asfaltı ile karıştırılarak hamur haline getirilir. Daha sonra bir miktar sönmemiş kireç eklenir. Karışım dikkatlice karıştırılır ve korunur, çünkü kolayca ateş alabilir. İyice kapatılmış pirinç kaplarda saklanır ve güneş ışığından korunur. İstendiğinde kullanılır."

Yaygın "Grek ateşi" karışımları kükürt, bitüm(katran, zift, asfalt ya da petrol), güherçile (KNO₃) ve sönmemiş kireç bileşenlidir. Yalnız başına kükürt ve bitüm kullanılmaz; çünkü şiddetle yanarlar, ama onlar yanarken aynı zamanda da hedefe yapışır (Napalm bombasının eski çağlardaki eş-değeri!). Isıtıldığında oksijen veren bir madde olan güherçile, karışımın hemen ve şiddetli yanmasına neden olur ve onu söndürmek güçleşir. Sönmemiş kireç, suya daldırıldığında, büyük hidratlaşma ısısı nedeniyle karışımın tutuşmasını sağlar.⁽³⁰⁾

Marcus Graecus'a atfedilen ve 1250'lerde Konstantinopolis'te (İstanbul) yazılan "*Liber Ignium ad Comburendos Hostes*" (:Düşmanları Yakmak İçin Ateşler Kitabı) adlı kitapta Aristo'dan kaynaklandığı belirtilen bir tür ateş için yönergeler verilmektedir. Modern malzemelere uyarlanarak verilecek olursa balsam (:benzoik ve sinnamik asit esterlerini içeren yağlı reçine), zift, kükürt ve sönmemiş kireç, (1:5:2:2) oranında karıştırılarak öğütülür. Karışım önce kuru ot ya da başka parçalanabilir bir organik maddeye sürülür. "*İlkbahar yağmurunda*" karışım kendiliğinden ateş alır ve bu ateş pratik olarak suyla söndürülemez. Aynı kitaptan bir başka reçete, şunu betimler: "*yağlı bir karışım, keçi derisinden bir torba içine yerleştirilir ve yanan bir parça odun üzerinde yüzdürülerek bir düşman filosunun ortalarına dek iletilir. Karışım biraz sonra yanar ve hemen su üzerine yayılır.*"

Başka bir yanıcı karışım, oyuk okları doldurmak için kullanılan balsam ya da petrol, kamış zifti, kükürt, erimiş kuyruk yağının (4:1:2:2) hacim oranlı karışımı ile terementi yağı ya da anason yağından oluşmaktadır. Ok yakılır ve yayla hedefe atılır. Alev üzerine su dökülürse ateş yalnızca yayılır, sönmeyiz. Başka bir yanıcı karışım ise terementinin damıtma artığı olan kolofon reçinesinin, kükürtün ve güherçilenin (1:1:3) hacim oranlı karışımının petrolle doyurulması ve keten tohumu yağı içinde çözünmesiyle elde edilir.⁽³⁰⁾

13. yy sonlarından kaynaklanan Arap Hasan el-Rammah'ın havâî fişeklere ilişkin kitabı, havâî fişek yakıtının ve yanıcı kavın hazırlanması konusunda pek çok yönergeler içermektedir.

13. yy sonu ile 14. yy başları arasında yaşamış olan Arap Şemseddin Ebu Abdullah Muhammed'in savaş sanatı konusundaki kitabında barutun havan topu yakıtı olarak kullanılması betimlenmektedir. Bunda bir barut dolumunun üzerine bir tabaka "fındıklar" (olasılıkla kurşun küreler) yerleştiriliyordu. Bu tür şarapnel mermisi, 14. yy Avrupa'sında hızla gelişen top tekniğinin ön biçimini oluşturur.⁽²⁾

Karabarutun ilk kez ateşli silahlarda ne zaman ve kimin tarafından kullanıldığı, kesin olarak bilinmemektedir. Kimi tarihçiler, karabarutun ilk kez Avrupa'da "100 Yıl Savaşları"nın başlamasından 9 yıl sonra, 25 Ağustos 1346'da Crécy-en-Pontieu muharebesinde kanal kıyısındaki toplarda kullanıldığı görüşündedirler.⁽¹⁴²⁾

Top güllerinin sevk yakıtının çok daha önceleri, eski Çin'de keşfedilmiş olduğu kesindir. Han hanedanlığı (İS 25-250) döneminde Çinliler "*Shen-nung pents'aoching*" adlı bir doğabilimi ansiklopedisine sahiptiler. Burada kayatuzu, sodyum sülfat, zinnob (civa sülfür, HgS) ve başkaca mineral, bitkisel ve hayvansal maddelerin yanı sıra güherçile ve kükürtün de adı geçmektedir.

Doğal güherçile ("*Siao si*") yatakları Çin'in kuzey eyaletlerinde bulunuyordu ve üretim devletin tekelindeydi. Yataklar ya devlet eliyle "güherçile çavuşlarının" gözetiminde tutuklular tarafından topraktan çıkarılıyor ya da ruhsat sahibi kişilerce özel olarak işletiliyordu. Güherçile ticareti yapmak isteyen tüccarlar, ruhsat almak zorundaydı. Özellikle metalürjide olmak üzere, ateşin kullanıldığı teknik alanlarla bağlantılı olarak Çin'de çok erken zamanlarda odun kömürü ("*Mu tun*") üretimi hakkında kapsamlı bilgi kazanılmıştı. Karabarutun üçüncü bileşeni olan kükürt ("*Lin huang*") de Çin'de karabarut üretiminden çok önceleri biliniyordu. Kükürt öncelikle tıbbî amaçla, örneğin çibanlar ve safra rahatsızlıklarında ve de bambu tarımında zararlılarla savaşım amacıyla kullanılıyordu.

Bugüne dek kimlikleri saptanamamış olan Çinli simyacılarca güherçile, odun kömürü ve kükürt karışımlarını tutuşturmanın ardında yatan düşünceler *Yang* ve *Yin* öğretisiydi. *Yang* ve *Yin*, tüm evrenin ilksel güçleri anlamına geliyordu. *Yang*, yapıcı güç olup aydınlığın simgesi idi. *Yin* ise karanlığın ve soğukun gücü idi. *Yang*, göge ve yere hükmederken aynı zamanda doğal maddelere de egemendi. Karabarut karışımı bağlamında ise güherçile *Yang'a*, kömür ve kükürt ise *Yin* ilkesine karşılık geliyordu. Karabarutun patlama gücü, *Yang* ve *Yin* arasındaki etkileşme ile açıklanıyordu. Günümüzde bile Çin kimyasında *Yang* ve *Yin* ilkeleri hâlâ rol oynamaktadır ve katyona *Yin*-yonu, anyona ise *Yang*-yonu denmektedir.

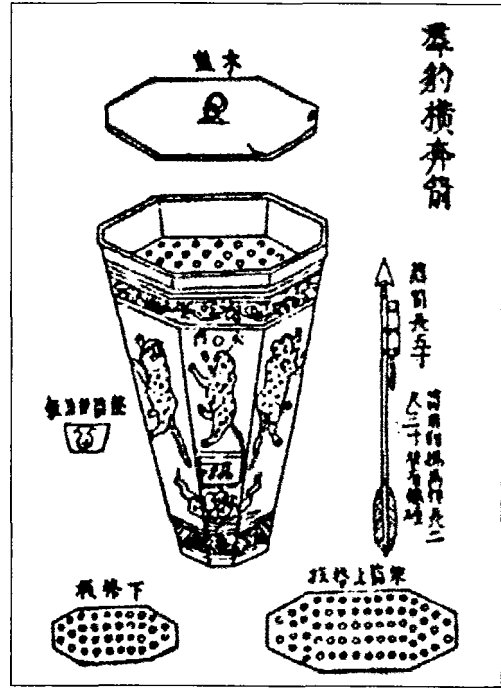
Çinliler karabarutu uzun yıllar boyu yalnızca barışçıl amaçlarla, havâî fişek gösterilerinde, hem patlama olayının coşkulu sevincini yaşamak hem de dinsel tören amaçlı olarak kullandılar. Barut patlamasının göz kamaştırıcı alevli görünümü, ölümden sonra yeniden doğuşun bir simgesi olarak kabul edilmekte ve bu anlamda yılbaşı havâî fişek gösterilerinin kökeni de buna dayanmaktadır. Goethe, İtalya gezisi sırasında 22 Mart 1788'de Roma'da Hz. İsa'nın Yeniden Doğuşu'nun kutlama gününde çok fazla havâî fişek patlattığını anlatır.⁽¹⁴²⁾

Çin'de barutun kökleri de İS 9. yy'a dayanır. Odun kömürü, güherçile ve kükürt karışımı olarak barut konusunda yazılı ilk Çin formülü, İS 1044 yılında yazılmış bir Çin kitabında yer almaktadır.

Avrupa'da 14. yy başlarına dek konuya ilişkin herhangi bir kayda rastlanmamaktadır. Bu yeni keşif, roket ve roketli ok fırlatıcısı ve top barutu olarak kısa sürede uygulanmıştır.⁽¹⁶⁾ Şekil 80'de 75 roketlik bir fırlatma kutusu ile birlikte Çin roketli ok düzeneği görülmektedir.

Sung döneminde (960-1279) ateşlemeli okların, roketlerin buluşu gerçekleştirilmiştir. 1161'de savaş bakanı Yu-Yen-Wen tarafından karabarutun askerî amaçlarla kullanımı gündeme gelmiştir. Öncelikle düşmanın yalnızca korkutulması düşünülüyordu. Karabarutun ("Huopau") 1232 yılında Kai-Fung kentinin kuşatılması sırasında kesinlikle kullanıldığı saptanmıştır. Sung dönemimde kullanılan savaş gereçleri 15. yy'da Lo Tschen-Gü tarafından yazılmış olan "Tien Kung K'ai Wu" (Dünyamız Konusunda Her Şey) adlı doğabilimi ansiklopedisinde gösterilmektedir.

Benzer karışımların Avrupa'da da bulunmuş olduğuna ilişkin işaretler vardır. Kaynaklarda buna ilişkin tarihlemeler, dikkat çekecek derecede birbirine yakındır. Piskopos olan Albertus Magnus'un yazılarında, karabarut benzeri bir karışımdan, 1280'lerden öncesine bir atıf vardır. İngi-



Şekil 80: İS 11. yy'da Çin roketli oku
(J. Needham'ın "The Grand Titration",
1969, adlı eserinden).

liz keşiş Roger Bacon ise uzun bir mektubunda karabarut benzeri bir karışımından söz etmiştir. “*Tien Kung K'ai Wu*”da denizci Hollandalıların, Çin’in karabarut bilgisini Sung döneminin sonlarına doğru-yani 1300’lerde Avrupa’ya getirdikleri belirtilmektedir.⁽¹⁴²⁾

Karabarut güherçile, odun kömürü ve kükürt karışımı olup, bilinen ilk patlayıcı maddedir. 17. yy ortalarına dek, bilinen tek patlayıcı karışım, karabarut idi. Karabarut 12. yy’da Çinlilerce bulunmuş ve havâî fişeklerde ve askeri amaçlar için kullanılmıştı. 13. yy ortalarında Araplar aracılığıyla Avrupa’ya geçmiştir. İngiliz katolik keşişi Roger Bacon, onun hazırlanmasını betimlemiş ve Alman rahip Berthold Anklitzen (daha çok “Kara Berthold” sanıyla anılır) 1313’de karabarutu kullanarak ilk kez bir mermiyi fırlatmayı başarmıştır.⁽³⁰⁾ Freiburg’lu bir manastır rahibi olan Kara Berthold’un adındaki “Kara” nitelemesi, onun kara sanatı, yani simyayı bilmesindendir.

Askeri uygulamalar üstünlüğünü sürdürürken, 13. yy’dan itibaren Avrupa’daki gelişmede Fransisken rahibi Roger Bacon, sevk barutu için basit bileşimin ne olması gerektiğini formüllendirmiştir. Şurası ilginçtir ki Bacon, bu bilginin başkaları tarafından kullanılmasını önlemek için onun hazırlama reçetesini bir *anagram* (harflerin sırasını değiştirerek elde edilen yeni sözcük) halinde saklamış ve bunun gizi ancak 1904 yılında çözülmüştür. Karabarutun eğlence amacı dışında, sözgelimi patlatarak maden ocağı açmada olduğu gibi barışçıl amaçlarla kullanılabileceği, oldukça geç anlaşılmıştır. Tirol’lu madenci Kaspar Weindl, 1627’de bir maden işletmesinde ilk kez karabarut patlatmıştır.⁽¹³¹⁾

Modern karabarut ağırlıkça yüzde olarak (% 75 Güherçile + % 13 Odun Kömürü + % 12 Kükürt) karışımı olup eski çağlarda buna en yakın karışımları Suriye-Arap karabarutu oluşturmaktaydı.⁽³⁰⁾

Karabarut bugün bile patlayıcı madde, katı roket yakıtı, sevk barutu, tutuşturucu ve piroteknik karışımların üretiminde kullanılmaktaysa da onun üretimi, nitroselüloz temeline dayalı daha etkili ve az kalıntılı duman-sız barutun bulunması sonucu oldukça azalmıştır. Yine de Birinci Dünya Savaşı’nda 1 milyon tonu aşkın miktarda karabarut tüketilmiştir.

1857’de Bunsen, bir Rus subayı olan öğrencisi L. Schischkoff ile ortaklaşa, “*Atış Barutunun Kimyasal Kuramı*” adlı bir makale yayınlamıştır. Aynı konu üzerinde *Liebigs Annalen* adlı derginin 212. ve 213. ciltlerinde (1882) Debus’un 110 sayfalık bir makalesi yer alır.⁽¹⁴²⁾

Top barutu ve onun silah olarak kullanılmasıyla yalnızca savaş tekniği devrimleşmekle kalmamış, aynı zamanda kimya alanında yeni sanayi

dallarının da gelişmesine ön ayak olmuştur. 14. yy'da tüfek ve top imalatı tüm Avrupa'ya yayılmıştır.

Bir savaş aracı olarak top, teknik bakımdan iki temel bileşene dayanır: İtici bir güç elde etmek amacıyla barutun patlatılması ve namlu tekniği. Eskiden top namlusu olarak kullanılacak borunun içine önce barut sonra da gülle konur ve barut ateşlenerek gülle fırlatılırdı. Top üretim ve kullanımının temeli, yüzyıllar boyu böyle kalmış ve 19. yy'ın ikinci yarısından sonra arkadan doldurulan toplar yapılmaya başlanmıştır.

Barutun İÖ 1000 yıllarında Çinliler tarafından kullanıldığı kabul edilmektedir. Top da ilk kez 13. yy'da Çinliler tarafından kullanılmıştır. 1239 yılında Çinlilerin bambu ağacından yapılmış uzun bir boru içine mermiye benzer bir cisim koyarak barutla ateşledikleri ve böylece ilkel nitelikte de olsa tarihteki ilk topu yaptıkları söylenmektedir.⁽¹⁴³⁾



Şekil 81: Lazarus Ercker'e göre güherçile eldesi (1574):

B: Güherçile çözeltisinin buharlaştırılması,

F-G: Doygun güherçile çözeltisinin kristallendirilmesi.

Avrupalılar güherçileyi önceleri dışardan alıyor ve Venedik, bu ticaret aracılığından büyük kazançlar sağlıyordu. Artan istem ve bağımsızlık

düşünceleri nedeniyle, 15. yy'dan sonra hükümetler, güherçileyi kendi başlarına elde etmeye zorlandılar ve güherçile arama işi özendirildi. Güherçile eldesi ise, onu içeren tuzların özenli bir biçimde ayırma ve arıtım yöntemlerini (süzme ve kristallendirmeyi) gerektiriyordu (Şekil 81).

Avrupa'da karabarut ilkin loncalara bağlı olarak zanaatkârlarca üretilirdi. Karabarut üretiminde havanda tehlikeli bir şekilde öğütmeyle işe başlandı ve 15. yy ortalarından itibaren de eski değirmenler kullanıldı. Odun kömürü bir ölçüde boldu; kükürt ise Güney İtalya ya da İspanya'dan sağlanabiliyordu. Ama "iyi güherçile" (potasyum güherçilesi) Hindistan'dan getiriliyordu ve bu yüzden de çok pahalı idi. Bu nedenle, yataklarda bulunan ve mağaralarda bozulmuş idrar ve kandan kazanılan kalsiyum nitratin, potas (K_2CO_3) ile potasyum nitrata dönüştürülebilmesi çok önemli bir keşif idi.⁽¹⁴²⁾

9.4. DAMITMA TEKNİĞİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Deniz suyunun buharlaştırılıp sünger içinde yoğunlaştırılmasıyla tatlı su kazanımı, daha Aristo zamanında biliniyordu. İlk Çağ'da damıtmanın ana uygulama alanlarından biri kükürt, sönmemiş kireç, çürük yumurta ve kokuşmuş idrardan oluşan sulu karışımın damıtılmasıyla "*Thenion hydor*" ("kükürtlü su" ya da "ilâhi su") hazırlanması idi.

Toplumsal gelişim üzerinde güherçile kadar derin etkiler yapmış olan başka bir madde de saf alkol idi. Alkollü içkiler ise binlerce yıldan beri kullanılıyordu. Saf alkol eldesi, gelişen bir kimyasal temel işlemin -su soğutmalı damıtmanın- iyice anlaşılmasının bir sonucuydu.

13. yy'ın ikinci yarısında alkol ilk kez ilaç olarak iki İtalyan fizikçisi Vitalis de Furno ve Thaddaeus de Florence tarafından kullanılmıştı. Yaklaşık 1300'lerde Arnaldus Villanovanus, onu "*aqua ardens*" (:yanar su) ya da "*aqua vini*" (:şarap suyu) diye nitelemiştir. Onun ayrıca "*aqua vitae*" (:yaşam suyu) ve "*elixir*"'in (:yaşam iksiri, ölümsüzlük suyu) hazırlanmasında Filozof Taşı için bir çözücü olarak kullanılabileceği söylenmiştir. "Alkol" adı ilk kez 16. yy'da Paracelsus tarafından şarabın damıtma ürünü için kullanılmıştır.⁽³⁰⁾

Alkol eski çağlarda farmakolojide çok yaygın kullanılan önemli bir çözücü idi. Alkol sözcüğü Arapça'dan kaynaklanmakta ise de ilk anlamı anti-mon sülfür ('*Kohl*') ile bağlantılıydı. Latin batı dünyasında alkol başlangıçta "*aqua vitae*" (yaşam suyu) ya da "*aqua ardens*" (yanar su) diye adlandırıldı ve 16. yy'da "alkol" adını aldı. Ona "*quintessence*" (beşinci öz) adı da verilmişti.

14. yy Fransisken vaizi Rupescissa'lı John'a göre şarabın bir damıtma ürünü olan alkol, göklerin ruhu olduğundan büyük bir tedavi edici güce

sahipti. Daha güçlü bir ilaç ise, güneşin, yani altının alkol içinde çözünmesiyle(!) elde edilen "içilebilir altın" idi.

Alkolün damıtılması, soğutma tekniğiyle bağlantılıydı. Önceleri alkol buharları su dolu bir fıçı içinden geçirilen sarmal borular içinde yoğunlaştırılıyordu. Hava soğutmalı "*Rosenhut*" (bir tür damıtma başlığı), 12. -15. yy'lar arasında çok kullanılmış olan bir düzenek olup onun büyük soğutma yüzeyiyle soğutma sorununa çözüm aranmıştı. Bunda damıtı, iç çeperde yoğunlaşıyor ve iç kısımdaki oluk üzerinden bir boru aracılığıyla sıvı halde dışarı alınıyordu. Ters-akım soğutucusu ancak 18. yy'da kullanıma girdi ve damıtma sanatı büyük ölçekte ancak 19. yy'da gerçekleşti. Alkol ilkin tedavi aracı olarak kullanıldı. Veba salgınları sırasında "yaşam suyu" adıyla çok fazla miktarlarda tüketildi. Alkolün damıtılarak elde edilmesinde 14. yy'da şarap dışında, mayalanmış tahıl özleri de kullanılmaya başlandı.

Kızılderililer Manhattana adasını 1626'da 3 fıçı rom karşılığında Hollandalılara sattılar. "Manhattan" adı, "sarhoş olduğumuz yer" anlamına gelmektedir.⁽⁴⁾

18. yy sonlarında, damıtmayla elde edilen ürünlerin sayısı arttı. Bu arada eter, lavanta, ardıç yağı, tarçın yağı, karanfil yağı, anason yağı gibi esanslar (:eterik yağlar) elde edildi. Bu esanslar biberiye bitkisi (:*Rosmarin*), pelin otu, kekik otu, nane, papatya çiçeği, kimyon, biber kabuğu, limon kabuğu ve portakal kabuğundan kazanılıyordu. Terementi yağı, kolofan, benzoik asit gibi maddeler ise reçinelerin kuru damıtılmasından elde ediliyordu.⁽²⁾

Damıtma ve damıtmalı arıtma (rektifikasyon), günümüzde hâlâ sıvı karışımlarını bileşenlerine ayırmada en sık uygulanan ısı (termal) ayırma yöntemidir. Her iki tekniğin de uzun bir geçmişi vardır. Onun kullanımına ilişkin ilk somut öneriler. Hz. İsa'dan sonraki ilk yüzyılda görülmektedir.

9.4.1. Antik Çağ'da Damıtma (İS 600'lere Dek)

Damıtma (destilasyon) sözcüğü, Latince "*destillare*"den (dışarıya damla damla akıtmak) türetilmiştir. Bu terim, yoğunlaştırıcıdan (kondensatör) damıtma ürününün (destilatın) damla damla akmasını, yani damıtmanın son basamağını niteler. Damıtmaya ilişkin ilk değinmelerden birine, Romalı yazar Yaşlı Plinius'da (İS 23-79) rastlanır. "*Historia Naturalis*" adlı yapıtında, ilkel biçimdeki bir damıtma yardımıyla sedir ağacı odunundan eterik yağ eldesini betimlemiştir. Bunda, sedir ağacı reçinesi su içinde pişiriliyor; yükselen buharlar, bunun üzerine yerleştirilmiş bulunan koyun

yönünden yumaklar tarafından yakalanarak yoğunlaştırılıyor ve en sonunda da yoğunlaşma ürünü, yumakların sıkılmasıyla ele geçiriliyordu.

Damıtma aygıtları konusunda ilk somut önerilere, İS I. ve 2. yy'da İskenderiyeli simyacılar rastlanmaktadır. Bir ocakla ısıtılan damıtma balonlarından buharlar borular aracılığıyla yukarı doğru yükselmekte ve orada, daha sonraları "*alembik*" (imbik, Ar. *el-inbik*'den) ya da "*kulah*" diye adlandırılan küre şeklindeki bir başlık içinde yoğunlaşmaktadır. Bunda soğutma aracı olarak çevre havasından yararlanılıyordu. Belki de ıslak süngerlerin yerleştirilmesi yoluyla soğutma işlemi daha da iyileştirilmişti. Yoğuşma ürünü bir yuva içinde toplanıyor ve buradan bir ya da daha fazla sayıda boru aracılığıyla şişeciklere akıtılıyordu.

Çevre havası, nispeten küçük ısı değiş-tokuş yüzeyi nedeniyle, yalnızca yüksek sıcaklıkta kaynayan maddelerin yoğunlaştırılmasında uygun olduğundan, bu aygıtlarla pratikçe yalnızca yaklaşık 80°C'in üzerinde kaynayan maddeler damıtılabiliyordu. Böylece, olasılıkla her şeyden önce yüksek sıcaklıkta kaynayan eterik (uçucu) yağlar elde ediliyordu.⁽¹⁴⁴⁾

9.4.2. Araplarda Damıtma (800-1200 Yılları Arası)

İS 640 yılında İskenderiye Arapların eline geçti. Araplar Antik Çağ'ın bilimsel mirasına büyük ilgi gösterdiler. Özellikle Bağdat'taki Halife el-Mansur, 8. yy'ın ikinci yarısında çok sayıda Suriyeli ve Bizanslı bilgini sarayına davet ederek antik yazmaların Arapça'ya çevrilmesini emretti.

Araplarda damıtma kapları çoğunlukla camdan ya da sırlanmış kildendi. Araplar ilaç ve çok beğendikleri güzel kokulu sıvılar elde etmeye yönelik olarak damıtma yoluyla kazanılan madde türünü arttırdılar. En önemli parfüm gül yağı idi ve onun üretimi 8. yy'da geniş boyutlara ulaştı. Bu amaçla gül yaprakları suda yumuşatılıyor, daha sonra su damıtılarak ayrılıyordu. Çok sayıda damıtma balonunu aynı anda ısıtabilmek için özel ocaklar inşa ettiler. Bunun nedeni, o zamanlar daha büyük balonların henüz üretilmemesi idi. Yükselen yanma gazları bir şömine içinden geçerken çok sayıda balonu ısıtmaktaydı.

Arapların en önemli simya aleti, çoğu risâlede resmedilen simya ocağı "*tennur*" dur (Ar. "*at-tannur*", Batı'da "*athanor*", Türk. tandır). Diğer bir ünlü simya aleti, Arapça "*al-inbik*"ten türetme boynuzlu imbiktir (Batı'da "*alembic*"). Her türlü iksir ve kimyasal karışım elde etmede kullanılan "imbikten geçirme" yani damıtma yöntemi, belki de en önemli keşifleriydi. Arap kimyagerler imbiği çok geliştirdiler ve bunu, fazla miktarda esans damıtmada kullandılar.

Damıtma sanatı Antik Çağ'dan beri bilinmekteyse de önceleri alkol eldesine yönelik değildi. Çünkü şarabın damıtılmasıyla elde edilen buhar yanıcı idi! Damıtma öncelikle gülyağı ya da terementi yağı gibi yağların eldesinde kullanılıyordu. 13. yy'da Şemseddin Ebu Abdullah Muhammed yayınladığı bir kitabında damıtma yöntemini ve aygıtları betimlemiştir. Bu çağda gülsuyu önemli bir ticari üründü.⁽¹⁴⁴⁾

9.4.3. Orta Çağ Batı Dünyasında Damıtma (700-1400 Yılları Arası)

476 yılında Batı Roma İmparatorluğu'nun çöküşünden sonra Antik Çağ'ın doğa bilimsel bilgilerinin çok azı Hristiyan batı dünyasına devrildi.

İskenderiyeli simyacıların bilgilerinin Hristiyan batı dünyasına aktarılması Araplarca sağlandı. Her iki kültürün teması, Haçlı Seferleri ile kuvvetlendi (İlk Haçlı Seferi 1096-1099 yılları arası oldu). Bunda da belirleyici etken, Arapça yazmaların Latince'ye çevrilmesi idi. Arap bilgilerinin aktarılma merkezi, Güney İtalya'daki Salerno Tıp Okulu idi ve olasılıkla 9. yy'da Benediktin rahipleri tarafından kurulmuş ve Hohenstaufen'li II. Friedrich tarafından 1213 yılında üniversiteye dönüştürülmüştü.

Böylece Avrupalılar, Arapların damıtma konusundaki bilgilerini öğrendiler. Bu bilgileri öyle etkili bir şekilde işlediler ki, kısa bir süre içinde, damıtma yoluyla sülfürik asit, nitrik asit gibi mineral asitleri ve şaraptan alkol gibi temel bir maddeyi keşfettiler.

Damıtma tekniği açısından en önemli olanı, başlarda "şarap ruhu" diye nitelenen etil alkolün keşfi idi. Alkolün damıtılması 19. yy'a gelinceye kadarki damıtma aygıtı gelişimini belirledi. Şarabın damıtılmasına ilişkin ilk reçeteler, 1100 yıllarında İtalya'da görüldü.

Her ne kadar Araplar pek çok doğal ürünü damıtmışlarsa da, alkolün geç bir tarihte keşfedilmiş olması, ilk bakışta şaşırtıcı görünmektedir. Kur'an-ı Kerim'de alkollü içki kullanımı yasaklanmış olduğundan Müslümanlar, şarabın damıtılmasıyla ilgilenmemişlerdir. Başka nedenler, alkolün 78°C olan düşük kaynama noktası ve hammaddeye düşük alkol içeriği (beyaz şarapta % 8, kırmızı şarapta ise % 15 e erişen alkol içeriği) olabilir. Kolay uçucu madde, o zamana değin hava ile soğutulan imbibik içinde, ancak zayıf bir şekilde yoğunlaştırulabiliyordu. Durum, özellikle damıtmanın ilk kez gerçekleştirildiği sıcak iklimli bu gibi ülkelerde böyle idi. Ayrıca simyacılar, uçucu bileşenin (burada alkolün), ancak damıtmadan önce, orta şiddette ısının etkisi altındaki bir parçalanma süreciyle oluşması gerektiğine inanıyorlardı. "digestion" (yumuşatma) diye adlandırılan bu süreç çoğu kez bir-

kaç gün sürdüğünden, sızdırmazlığı iyi sağlanmamış kaplarda uçucu bileşenin (alkolün) buharlaşması yoluyla çok fazla kayıp oluyordu.

Ayrıca yinelemeli basit damıtma da uygulanıyor ve bunda kalıntı kısmı atılarak damıtma ürünü arka arkaya yeniden damıtılıyordu. Bu yöntemle alkol, % 90'ın üzerindeki bir içerikle kazanılabiliyordu.

Damıtma aygıtlarında ısıtma işlemi çok az değişikliğe uğramış, yalnızca çeşitli sıcaklıklara ısıtma işlemine daha fazla dikkat edilmiştir. Henüz sıcaklık ölçümü bilinmediğinden, farklı sıcaklık düzeyleri için farklı ısıtma türleri uygulanmıştır. Dört farklı ısıtma türü ayırt ediliyordu: En düşük, yani birinci derece ısıtma, kül banyosuyla; ikinci derece ısıtma kor halindeki odun ateşiyle; üçüncü ve dördüncü derece ısıtmalar ise damıtma balonunun ateşle doğrudan ısıtılması ve onun ateş şiddetinin bir körükle arttırılmasıyla elde ediliyordu.

Orta Çağ'da buharın yoğunlaştırılmasında üç yeni yoğunlaştırma yöntemi ayırt edilir oldu:

- 1) İmbik, küre şeklindeki başlık haline getirilerek büyütüldü. Soğutma yine hava ile sağlandı, ancak daha büyük olan soğutma yüzeyi, kolay kaynayan maddelerin de yoğunlaşmasına elverdi.
- 2) Yukarıdakine göre daha geç geliştirilen düzeneğe ise bir su havuzu, imbiğe bağlandı.

Bunda soğutma kesikli ya da sürekli olarak yenilenebiliyordu.

- 3) 12. yy'da gerçekleştirilen bu sistemde ise yoğunlaştırma, toplama kabı ile imbic arasındaki

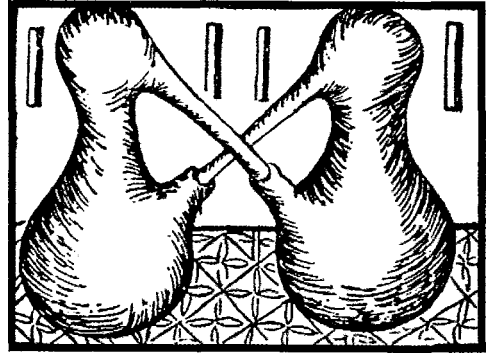
boruda olmaktadır. Bu boru su dolu bir fıçı içinden ve yatay şekilde geçmektedir.

İlk iki yöntem zamanla ortadan kalkmış ve üçüncüsü devam etmiştir.⁽¹⁴⁴⁾

9.4.4. Geç-Orta Çağ ve Rönesans Döneminde Damıtma (1400-1600 Yılları Arası)

15. ve 16. yy'daki iki gelişim, damıtma tekniğindeki ilerlemeyi etkiledi. Biri, kitap basım tekniğinin geliştirilmesi olup damıtma tekniği konusunda çok sayıda zengin resimli kitapların basılmasına ve böylece bilgilerin yayılmasına yol açmıştır. Ötekisi ise Paracelsus tarafından ortaya konan "simya sanatı yoluyla ilaç hazırlanması" (iyatrokimya) olup bitkisel, hayvansal ve mineral maddelerden ilaçların hazırlanmasında özel olarak damıtmanın uygulanmasıdır.

Albertus Magnus, damıtmayı simyanın temel bir işlemi olarak betimlemiştir. 1512'de Brunswick "Liber de Arte Destillandi" adlı kitabını yayınlamıştır. 16. yy'da damıtma uygulamaları tıbbi preparatlar, iksirler, parfümler ve içkilere yönelikti. Kimya teknolojisinde Almanya "Otuz Yıl Savaşları"na dek Avrupa'da öncü bir konumdaydı. Çok sayıda Alman bilim adamı, Almanca yayınlarında damıtmayı işlemişlerdi. Şekil 82'de Brunswick'in ünlü kitabından alınma bir resim yer almaktadır.



Şekil 82: "Çifte Pelikan" adı verilen damıtma düzeneği (Brunswick'in "Liber de Arte Destillandi", 1512, adlı eserinden).

Bu dönemde yeni hammaddeler, damıtmanın uygulama alanını genişletti ve uygulamalar gitgide laboratuvar ölçeğinden teknik ölçeğe taşındı. Bunlardan biri, alkol eldesi için çeşitli tahılların kullanılabileceğinin keşfi idi. Buradan bugünkü tahıl "taktırhaneleri" (damıtımevi) gelişti. Bu, süreç tekniği olarak dikkat edilmesi gereken bir süreç olup tahılın nişastası ilkin malt eklenmesiyle şekere dönüştürülüyor, ardından mayalanma ile alkol oluşuyordu. Son adım ise damıtma idi.

Öte yandan damıtma, madencilikte de teknik ölçeğe ulaştı. Örnek olarak piritten (FeS_2) kükürtün kazanımı verilebilir. Cevher, ufaltılarak kaplara dolduruluyor, özel ocaklarda ısıtılıyor, yükselen buharlar bir borudan geçirilerek toplama kabına iletiliyordu. Buharlar burada yoğunlaşıyor, sıvı kükürt, kulplu sepetlere (zembillere) boşaltılıyor ve orada külçe halinde katılaşıyordu.

Bu dönemdeki ilerlemeler küçük adımlar halinde oldu ve geniş yankı uyandıran bir gelişme olmadı. Sıcaklıklar hâlâ ölçülemiyordu. Farklı sıcaklık düzeylerine erişmek için daha farklı ısıtma türleri yürürlüğe girdi. Yalnızca ısıtma türlerinin sayısı arttı.

40°C'a dek olan birinci ısıtma derecesi, yaklaşık olarak el sıcaklığına karşılık geliyor ve damıtma balonunu bir su banyosu ya da mumla ısıtarak elde ediliyordu. Su banyosu kullanılarak çok sayıda damıtma balonunu ısıtabilecek türde damıtma düzenekleri de geliştirilmişti. Ayrıca orta derecede sıcaklıklar elde etmek için ise mercer ya da büyüteçle şiddetlendirilmiş güneş ışını kullanılıyordu. 60°C'a dek olan sıcaklıklar için parçalanma ya da mayalanma süreçleri (mayalanmış at gübresi ya da ekmek hamuru) kullanılıyordu. Sıcaklık, ortama su buharının sevk edilmesiyle yükseltiliyordu.

70°C'a dek olan sıcaklıklara kum banyosu ya da kül banyosu ile ulaşıyordu. Daha yüksek sıcaklıklar için odun kömürü ateşi kullanılıyordu. Metallerin eritilmesi için bu sıcaklıklar yetmediğinden, bu durumda körükle alevlendirilen kor ateşi kullanılıyordu.

Damıtma ocaklarında iki ana tip ayırt ediliyordu. Basit rüzgâr ocağı ve "athanor. " Hızlı ısıtmada basit rüzgâr ocağı kullanılıyordu. Ocak ağız açıklığı ayarlanmak suretiyle hava girişi ve böylelikle de ateşin şiddeti ayarlanıyordu. Ancak bu ayar, kaba düzeyde kalıyordu. Uzun zaman alıcı parçalanma tepkimeleri, uzun süre ile orta şiddette ısı sevk eden ocakları gerektiriyordu. Bu ocak türü "athanor" diye adlandırılıyordu. Bunun en iyi bilinen örneği, "Tembel Heinz" ya da "Yavaş Heinrich" (Alm. Fauler Heinz; Lat. piger henricus) denen türdü. Özgün ocak kısmının yanı sıra yakma odası ile bağlantılı bulunan yüksekçe bir baca vardı.

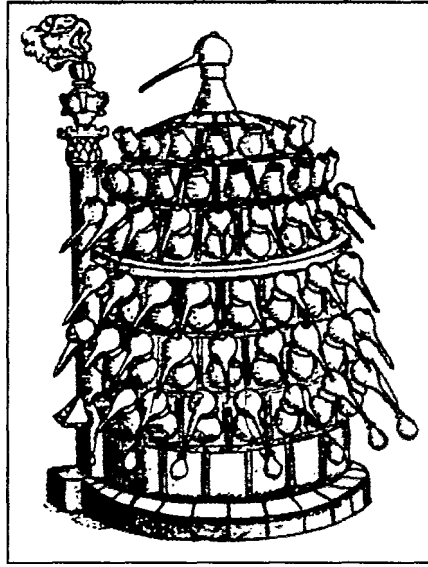
En büyük ilerlemeler yine yoğunlaştırma sistemlerinde ve özellikle de toplama kabı ile imbik arasında yoğunlaşturmada olmuştur. Önce, ısı değiş-tokuş yüzeyi su dolu soğutma fıçısı boyunca eğik seyreden iki boru aracılığıyla arttırılmıştır. Ardından bir su havuzu içine yatay sarımlı borular konmaya başlanmıştır. Şekil 83'de Ulstaedius'un (~1460-1508) bir yapıtından (1526) alınma, alkol artıtımı için ilk ayrımsal damıtma düzeneklerinden biri görülmektedir.



Şekil 83: Ayrımsal damıtmayla alkol artıtımı (1526).

Böyle düzeneklerde damıtma balonu olarak, boynuzlu imbik (retort, karni) kullanıldığı da görülmektedir. Boynuzlu imbik biçimli kaplar 13. yy'da ortaya çıkmıştır. Bunda balon ve imbik, tek parça halinde birleştiriliyordu. Soğutma borusu yükselerek su dolu bir küre etrafına sarılıyor, sonra aşağı kıvrılarak üzerinde külâh bulunan bir toplama kabına bağlanıyordu. Soğutma borusunun yukarı yükselen ve "serpantin" diye de adlandırılan kısmında yoğuşan sıvı ters akım halinde, yükselen buharın aşağısına doğru kabarcık oluşturarak geri akıyordu. Buhar ve sıvının böyle gönderimi "rektifikasyon kolonu" ilkesini gösterir.

Ayrıca çok sayıda ayrımı (fraksiyonu) aynı anda toplama denemesi de yapılmıştır. Her bir damıtma ürünü alımları arasında çok büyük bir ayırma verimi farkı olmadığından, her bir ayırım çok az derişim farklılığı göstermekteydi (Şekil 84).⁽¹⁴⁴⁾



Şekil 84: Kimyasal maddelerin dizi damıtılması için cam başlıklı toprak kaplardan oluşan damıtma aygıtı (16. yy).

9.4.5 Barok ve Aydınlanma Çağında Damıtma (1600-1800 Yılları Arası)

Bu dönemde, o zamana dek bilinen damıtma aygıtları kullanılageldi. Gelişme, daha çok üretebilmek için aygıtların büyütülmesi doğrultusunda idi. Sanayi merkezleri Otuz Yıl Savaşları'nda kesin bir şekilde Almanya'dan Batı Avrupa'ya, özellikle de Hollanda, Fransa ve İngiltere'ye kaydı. Damıtma konusunda da yeni düşünceler, artık eskiden olduğu gibi Alman bilginlerden değil de çoğunlukla Fransızlardan geldi. Ayrıca bu yeni bölgeler, damıtma konusuna daha başka ivmeler kazandırdılar.

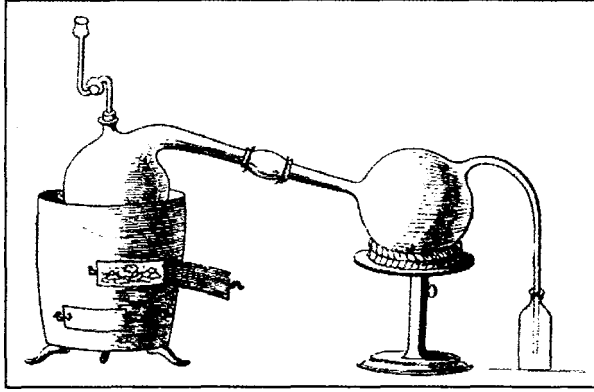
Alkol damıtması için yeni hammadde olarak, artık kendisinden aynı zamanda rom da elde edilen kamış şekeri melası gündeme geldi. 1508 yılında Anvers limanına Batı Hint Adaları'nın şeker kamışından elde edilmiş olan ham şekerin ilk boşaltılması gerçekleşti. Böylece Anversliler, gitgide o zamana dek Avrupa için şeker tekeliğini ellerinde tutan Venediklilerin rolünü üstlenmeye başladılar. Koyu renkli ham şeker, şeker tasfiyehanelerinde beyaz şeker haline arıtıldı. Buradan artakalan melas, rom üretiminin hammaddesini oluşturuyordu. Hollandalılardan başlayarak rom üretimi Almanya'nın Kuzey Denizi'ndeki limanlarına, örneğin Hamburg'a kadar yayıldı. 19. yy'da taktirhanelere kamış şekeri melasının gönderimi sona erdi. Kamış şekeri melasının gemiyle buraya taşınması çok pahalı idi. Oysa romu, yerinde, Karibikler'de damıtmak daha ucuzdu.

17. yy'da, kıyılardan çok uzaklarda, özellikle Pasifik Okyanusu'nda gerçekleşen uzun deniz yolculukları, damıtma konusunda yeni arayışları gündeme getirdi. Gemilere tatlı su sağlamak bir sorundu ve deniz suyundan tatlı su damıtmak üzere basit ve ucuz yöntemler arandı. Bu alanda, İngiliz *Krallık Derneği* ("*Royal Society*") dikkate değer etkinliklerde bulundu; örneğin Fransız Hauton'un bu konudaki buluşunu etkili bir şekilde duyurdu. Hauton su buharının yoğunlaştırılması için deniz suyu kullanılmasını öneriyordu. Bu amaçla gemi gövdesinden açılan bir delikten soğutma borusu denizin içine veriliyor ve bu, daha sonra başka bir delikten tekrar geminin içine geri sokuluyordu.

Başkaca yeni damıtma ürünleri katran ve zift olup odun ya da kömürün kuru damıtılmasıyla elde ediliyor ve gemilerin kalafatlanmasında ya da araba dingillerinin yağlanması (greslenmesinde) kullanılıyordu. Öte yandan ham petrol doğrudan ya da kolay kaynayan bileşenleri damıtmayla alındıktan sonra, "her derde devâ" ilaç olarak kullanılıyordu. 1460 yılında Francesco Ariosto, Kuzey İtalya'da Modena'daki Monte Timbio bölgesinde petrol kuyularından elde edilen ürünün, başta yara iltihabı tedavisinde olmak üzere 20'yi aşkın tıbbi uygulamasını betimlemiştir.

Damıtma ya da süblimleştirme için ilk kaplar çömlekten yapılmıştı. Takvimdönümü sırasında cam kaplardan yararlanılmaya başlandı ve ancak 13. yy'dan sonra, iyice gelişmiş cam yapma sanatının uygulanmasıyla gelişmiş cam kaplar kullanılır oldu. Toprak kaplar kolayca gözenekli duruma geliyor ve aşınıyordu. Oysa cam kaplar dayanıklıydı. Ayrıca metal kaplar da kullanılıyorduydu da bunların çeşitli biçimlerde kirlenme ve zehirlenmelere yol açtığı bilinmiyordu. Aynı amaçla tahta kaplar da kullanılıyordu ve bunların içine konan sıvılar, kızdırılmış metal çubukların daldırılmasıyla ısıtılıyordu. Johann Kunckel'in cam üretimi konusundaki araştırmalarıyla

niteliği yükseldikten sonra cam, laboratuvar alanında önde gelen malzeme oldu ve bugüne dek öyle kaldı. Şekil 85'de Berzelius'un "*Lehrbuch der Chemie*" (1820) adlı ünlü yapıtından alınma bir damıtma düzeneği görülmektedir.



Şekil 85: Berzelius'un "*Lehrbuch der Chemie*" (1820) adlı yapıtından, damıtma düzeneği.

17. yy sonlarında vakumda damıtma konusunda ilk denemeler yapılmıştır. İngiliz Robert Boyle, kaynama noktası ile basınç arasındaki ilişkiyi saptamış, basınç altında ve vakumda damıtma deneyleri yapmıştır.⁽¹⁴⁴⁾

9.5. MİNERAL ASİTLERİN ÜRETİMİ

Kimyasal anahtar maddelerden biri sülfürik asit idi. Liebig'e göre sabun bir ulusun uygarlık düzeyinin bir ölçüsü iken sülfürik asit, bir ulusun ticari başarısının bir barometresi idi. Sülfürik asit boyamacılar, pamuklu basmacılar, ağartıcılar ve alkali üreticileri için temel bir kimyasal idi. En başlarda, ilkel simya dönemlerinde sülfürik asit küçük bir ölçekte sülfat ya da "vitriyollerin" damıtılmasıyla elde ediliyordu. 18. yy ortalarında "çan şeklindeki oda" yöntemiyle kükürtün güherçile ile birlikte yakılıp buharının suda çözülmesiyle elde edilir oldu. Daha sonra ise cam kaplar kullanmak ve bunları kurşunla birbirine bitiştirmek suretiyle büyük ölçekli üretime geçilmiştir. Ancak bu "kurşun odalar" yöntemi, çok miktarda zararlı artık gaz yayıyordu.⁽⁸⁶⁾

En önemli anorganik asitler sülfürik asit, nitrik asit ve hidroklorik asittir. Bu mineral asitler 13. yy'da, adı bilinmeyen simyacılarca bulunmuşlardır ve kimya teknolojisinde çok önemli yerleri vardır. Bu simyacıların Arap ya da Avrupalı olup olmadıkları, kimya tarihinde çok tartışılmıştır. Asitler ilk kez bir Arap simyacının bir kitabının Latince çevirisinde betimlenmiş, ama bu kitabın Arapça aslı bugüne dek bulunamamıştır. Bu kitabın,

Orta Çağ Avrupa'sı rahiplerinin anonim bir çalışması olduğu da ileri sürülmektedir. Bu zamanda sülfürik asit iki ayrı yöntemle kazanılabiliyordu. İlkinde, demir vitriyol (:demir sülfat) ya da şap, kil kaplarda kızıl dereceye ısıtılıyordu; ötekinde ise güherçileye kükürt katılarak su dolu bir kap içinde yakılarak sülfürik asit elde ediliyordu.

Sülfürik asit ancak 18. yy'ın ikinci yarısında kimya sanayiinin ilgi alanına girmiştir. 1744 yılında indigonun sülfürlenmesiyle yün boyamacılığında kullanılabilen yeni bir ürün elde edilmesi, sülfürik asit için ticari ölçekte bir istem doğurmuştur. Sülfürik asit ayrıca ağartma işlerinde de kullanılıyordu.

Daha önceleri, olasılıkla İtalya'da, bir cam fanus altında, su buharının varlığında kükürtün yakılmasıyla sülfürik asit üretimi için yeni bir yöntem bulunmuştu. Burada sülfüröz asit oluşuyor ve bekletildiğinde havanın etkisiyle sülfürik asite oksitleniyordu.

Londralı eczacı Joshua Ward (1685-1761), 1736'da az miktarda su içeren büyük cam küreler içinde kükürtü az miktarda güherçile ile birlikte yakarak, ticari olarak büyük ölçekte ilk sülfürik asit üretimini sağlayacak fabrikayı işletmeye aldı. Joshua Ward 40-50 galonluk cam balonlarla çalıştı. Kükürt ve güherçile karışımı, balonlara yanar halde boşaltılıyor, yandıktan sonra doğrudan sülfürik asit elde ediliyordu. Güherçilenin azot içerikli parçalanma ürünleri, kükürt dioksitin oksitlenmesini katalitik olarak hızlandırıyordu.⁽³⁰⁾

Cam kaplar çok kırılğan olduğundan girişimci John Roebuck (1718-1794) ve Samuel Garbet, Birmingham'daki kendi sülfürik asit fabrikalarında cam yerine kurşun odalar (kamaralar) kullandılar (1746). Bunda yanar halde kükürt ve güherçile karışımı bir vagon üzerinde kamaraya sevk ediliyordu. Böylece sülfürik asit fabrikasyonunda "kurşun odalar süreci" doğmuş oluyordu. O çağda sülfürik asitin üçte biri fosfat gübresi üretiminde, üçte biri patlayıcı madde, boyarmadde ve çeşitli kimyasal madde üretiminde, artakalanı da başka amaçlarla kullanılıyordu.

Sülfürik asit teknolojik değişimlerden ırak kalmadı. Bristollü Peregrini Phillips, 1831'de kükürt dioksit ve oksijeni platin üzerinde doğrudan bileştirerek sülfürik asit üretmeye girişti. Kataliz konusunda o zamanlar çok az şey biliyordu ve bu tepkimeyi gerçekleştirmek için harcanan çabalar, katalizörün zehirlenmesi nedeniyle boşa çıktı. Saksonya'daki Freiburg Madencilik Okulu'ndan Clemens Winkler (1838-1904) 1870'lerde, bu tepkime için saf girdilerin gerektiğini buldu. İngiltere'ye göç etmiş başka bir Alman göçmeni olan Rudolph Messel, o sıralarda ortaya konmuş bulunan Kütle Etkisi Yasası'nı uyguladı ve verimi arttırmak için oksijen fazlasını

kullandı. Messel 1876'da kontakt sürecini başarıyla çalıştırdı. Piritten kükürt dioksit eldesi için kurşun oda süreci uygulanıyordu.

Ancak pirit çoğu kez arsenik içerdiğinden, kontakt katalizörü zehirleyebiliyordu.⁽¹⁴⁵⁾ Sülfürik asitin üretildiği kurşun odalar sürecine alternatif olarak "kontakt süreci" diye adlandırılan bu yeni süreçte kükürt dioksit ve atmosfer oksijeni, platin gibi bir katalizör aracılığıyla doğrudan birleştirilmiştir. Kontakt süreci, kurşun odalar sürecindekinden çok daha derişik asit veriyordu ve sülfonasyon yoluyla boyarmadde üretimi için gereksinilen derişik asit, bu yoldan karşılanır oldu.⁽¹⁸⁾

Fransız Devrimi süresince Fransız Hükümeti, kimyacılaradan mevcut kimyasal işlemlerin olabildiğince geliştirilmesinin araştırılmasını istedi. Clément ve Desormes sülfürik asit üretiminde cereyan eden tepkimeleri incelediler ve 1806 yılında kurşun odalar içinde yanan kükürte güherçile eklendiğinde azot monoksit (NO) gazının oluşması sonucu sürecin büyük oranda kolaylaştığını gördüler. Bu gaz havanın oksijeni ile birleşerek azot dioksit (NO₂) oluşuyor, bundaki fazla oksijenin yanan kükürttten oluşan kükürt dioksit (SO₂) eklenmesiyle kükürt trioksit (SO₃) oluşuyor ve bu da su ile sülfürik asit veriyordu. Clément ve Desormes'nin incelemesi, tüketilen güherçile miktarını azaltmak suretiyle sülfürik asit üretimini ekonomik hale getirdi. Güherçilenin yanan kükürte eklenmesi yerine doğrudan azot monoksiti ayrı halde üretmek suretiyle asit üretimi gerçekleştirildi. Daha sonra 1827'de Gay-Lussac azot monoksitin, kuvvetli sülfürik asit içinde soğurulmasıyla kurşun odalar sürecinin atık gazlarından geri kazanılabileceğini gösterdi. Ancak Gay-Lussac'ın çalışması, hemen pratik bir uygulamasını bulmadı. Sonunda 1860 yılında sülfürik asit çözeltilisinden azot oksitin (NO) yeniden eldesi için bir yol bulundu. İngiliz asit üreticisi Glover (1817-1912), kükürt ya da piritin yanmasından elde edilen sıcak gazları azot oksit içeren sülfürik asit içinden geçirdi. Böylece hem asiti deriştirdi, hem de kurşun odada daha sonra kullanılacak olan azot oksiti asitten uzaklaştırmış oldu.⁽¹⁸⁾ Bu süreç 1830'larda ve 1860'larda Gay-Lussac kuleleri ve Glover kulelerinin sürece eklenmesiyle büyük oranda iyileştirildi. Böylece zararlı atık gazların süreç içine geri dönüşümü mümkün oldu ve tepkimeyi katalizleyen güherçilenin miktarı azaltıldı.

Sülfürik asit taşıma açısından tehlikeli bir kimyasal olduğundan, alkali üreticileri onu kendi tesislerinde üretme eğilimine girdiler ve işletmede yatay tümleşmeye geçildi. Sülfürik asit üretiminde kullanılan kükürt, Sicilya'daki madenlerden sağlanıyordu. Ancak İngiliz üreticiler, Akdeniz üzerinde kurulabilecek bir ambargo sonucu kükürt gönderiminin darboğaza girebileceği olasılığından hareket ederek, 1860'lardan sonra bu amaçla de-

mir ve bakır piritleri kullanmaya başladılar. Bu piritler yakıldığında kükürt dioksit oluşuyor ve doğrudan kurşun odalara gönderiliyordu. Bakır ve demirden oluşan atık ürünler ekonomik olarak değerlendiriliyordu. Güherçile ise Güney Amerika ülkesi olan Şili'den sağlanıyordu.⁽⁸⁶⁾

Tarihte nitrik asitin "*aqua fortis*" (:kuvvet suyu) adı altında ilk geçtiği yer, gümüşün altından ayrılması işleminde olmuştur. Onun hazırlanmasına ilişkin olarak bilinen en eski betimleme, 13. ve 14. yy simyacısı Düzmece Geber'in olduğu söylenen "*De Inventione Veritatis*" (:Gerçeğin Bulunması) adlı kitapta geçmektedir. Buna göre: "*Bir pound Kıbrıs vitriyolü (göztaşı), bir buçuk pound salpeter (güherçile) ve çeyrek pound şap al. Yüksek çözücü etkisine sahip sıvıyı elde etmek üzere karışımı damıt. Asitin çözme kuvveti, ona bir miktar salamonyak (nişadır) eklendiğinde büyük ölçüde artar ve böylece o ("aqua regis"), altını, gümüşü ve kükürtü çözer.*"

Nitrik asit kullanılarak gümüşten altın ayrılabilirdi. Bu konuya ilk değinen Albertus Magnus olmuştur. 15. yy'da bu özellik yalnızca altın malzemenin sınanmasında değil, ayrıca da soy metal üretiminde kullanılmıştır. Bu nedenle nitrik asit gereksinimi hızla artmış, ama kuru damıtma yoluyla o günkü üretim biçemi bunu karşılayamamıştı.⁽³⁰⁾

Nitrik asit eldesi için güherçile, şap ya da vitriyolle birlikte bir toprak kaba konup fırında ısıtılıyor, oluşan nitrik asit buharları yoğunlaştırılarak bir kapta toplanıyordu. Bu yöntem uzun süre değişmeden kaldı. İmbikler camdan ya da kısmen emayelenmiş metalden yapılıyordu. Üretilen nitrik asitler saflık derecesine göre "birinci", "ikinci" ve "üçüncü derece nitrik asit" diye ayırt ediliyor ve buna göre de farklı amaçlarla (soy metal ayrılmasında, koşnil boyamacılığında, pirinç alaşımının işlenmesinde, kürkçülük ve şapkacılıkta, bakırı dağlayarak kazıma işlerinde) kullanılıyordu.⁽⁴⁰⁾ Nitrik asit sülfürik asitten daha önce sanayi ölçeğinde üretilmeye başlanmıştır.

Tuz asiti ise nişadır ve demir vitriyol karışımının kuru damıtılmasıyla elde ediliyor ve metaller bu asit içinde çözünabiliyordu.⁽²⁾

Nitrik asit ile tuz asiti karışımından oluşan "kral suyu", 16. yy'da tuz asitinin keşfine dek amonyum klorürün nitrik asitte çözünmesiyle elde ediliyordu. Nitrik asit ve tuz asiti üretiminde yeni bir teknolojiyi J. R. Glauber geliştirmiştir. Glauber güherçileyi sülfürik asitle ısıttığında nitrik asit, yemek tuzunu sülfürik asitle ısıttığında ise tuz asiti elde etmiştir. Oluşan tuz asiti buharlarını su içine göndererek orada toplamıştır. Bir bilim adamından çok bir girişimci olan Glauber, kendi işletmesinde, kendi hesabına üretim yapıyordu.

Nitrik asitten üretilen sodyum nitrat ve potasyum nitrat, hem barut karışımlarının en önemli bileşenleridir, hem de önemli gübrelerdir. Tuz asiti ise sonraları, hidrojenin klorla birleştirilmesinden elde edilmiştir. Bu girdilerin her ikisi de, yemek tuzunun elektroliz ürünleridir. Tuz asiti boyar-madde ve çeşitli maddelerin üretiminde kullanılırken, klor gazı pek çok organik bileşiğin sentezinde kullanılıyordu.

Asetik asit (:sirke asiti) eskiden odunun kuru damıtılmasından, sonraları ise civa katalizörler eşliğinde asetilen, hava ve sudan üretilmiştir. Asetik asitten, sonraları asetat ipeği, aspirin vb. . gibi pek çok organik madde sentezlenmiştir.

9.6. CAM, SERAMİK VE PORSELEN ÜRETİMİ

Orta Çağ'da cam işlemeciliğinin en önemli merkezi, 13. yy'ın sonlarına dek Venedik idi. Yüzyılın sonunda ise Venedik kentini yüzlerce cam fırınının yangın tehlikesinden kurtarmak ve üretim sırlarını daha iyi koruyabilmek için imalathaneler, Venedik yakınlarında küçük bir ada olan Murano'ya taşındı. Bu dönemde Venedik özellikle ayna üretiminde tekeli gibiydi. Üretim bilgilerini başkalarına yaymamak için cam üreticileri orayı terk etmeye izinli değildi ve kaçaklar ölüm cezasına çarptırılıyordu. Sonraları ise bu yasaklamalar kaldırılmıştır.

12. yy'da yaşamış Bizanslı bir rahip olduğu sanılan Theophilus Presbyter, boya, cam ve metal işlerine ilişkin olarak yazdığı "*diversarum Artium Schedula*" (Çeşitli Sanatlar Üzerine İnceleme) adlı yapıtının ikinci kitabını tümüyle cam işlerine ayırmıştır. Bunda daha çok vitray yapımı göz önüne alınmıştır.

Vannoccio Biringuccio tarafından İtalyanca olarak yazılıp 1540 yılında Venedik'te basılan "*Pirotechnia*", metalürji ve çeşitli uygulama alanlarında çalışanlar için bir başvuru kitabı olup burada cam yapımından da söz edilmekte ve bir cam fırını resmi verilmektedir.

Georgius Agricola, ölümünden sonra 1556'da yayınlanan ünlü yapıtı "*De re Metallica*"nın XII. cildinin son bölümünde cam yapımını anlatır. İki yıl süreyle Venedik'te kaldığını ve çeşitli cam yapımevlerini incelediğini belirtmesi, tanımını verdiği cam fırınlarının Venedik'te kullanılanlar olması olasılığını arttırmaktadır.

Agricola, fırınların, ateşte kolayca eriyip dağılmayan bir tür kilden hazırlanarak güneşte kurutulmuş olan tuğlalardan yapıldığını yazmaktadır. Cam hamurunun hazırlanmasında 1 kısım temizlenmiş kum, 2 kısım meşe

külü, biraz kayatuzu ve az miktarda “*magnes*” (manyetit) karışımının kullanıldığı belirtilmektedir.

Yalnız cam yapımını konu alan ilk kitap, Antonio Neri’nin (1576-1611) 1612 yılında Floransa’da yayınlanan “*De Arte Vitraria*” adlı kitabıdır. Bir rahip olan Neri, Floransa, Venedik ve Anvers’teki cam yapımevlerini gezmiş ve gözlemlerine kendi buluşlarını da ekleyerek kitabını yazmıştır.⁽²⁵⁾

Bir Arap buluşu olan beyaz kalaylı sır, Valencia kökenli fayans ve tabaklarda yer almaktaydı. 13. yy’da İtalya’da sanat çömlekçiliği gelişti. Floransa, Urbino ve Faenza kentlerinde kapsamlı bir üretim gelişti ve buradan da Fransa’ya geçti. Fransa’da Bernard Palissy (1510-1589), özellikle seramik işleriyle uğraştı ve 1580’de kimya, jeoloji, mineraloji konularını içeren bir kitap yayınladı.

Orta Çağ’da cam üretiminde hammaddeler kum, kuvars, çakıl, cam kırıkları, deniz kıyısı bitkilerinin külü (karbonat tuzu içeriyordu) ya da meşe ve kayın külü idi. Yakıt olarak odun ya da odun kömürü kullanılıyordu. Renk verici katkılar mangan dioksit, demir ve bakır tozları, altın parlağı (kırmızı kurşun oksit), toprak boya, bakır oksit, demir oksit, kurşun oksit, şaraptaşı, gümüş ve altın idi.

Kimyacılar arasında özellikle Glauber, Otto Tachenius (1610-1680) ve Kunckel cam yapımı sanatıyla uğraşıyordu. Kunckel sarı-yakut kırmızısı renkte kurşun camını üretme yöntemini bulmuştu.⁽²⁾

17. yy’da Fransa, Bohemya (:Batı Çekoslovakya) ve İngiltere’de rakip cam sanayileri gelişmiş ve yeni bir sıçrama olmuştur.

Le Blanc yöntemiyle soda üretiminin, cam sanayiinin gelişmesine çok büyük katkısı olmuştur. 17. yy’da Japonlar, en önde gelen porselen üreticisiydi. Hollandalılar 17. yy’da Çin’den büyük oranda porselen satın alıyor ve onlara kobalt boyası satıyorlardı.

Fayans, Alplerin kuzey bölgesinde, pişirilmiş gözenekli kil malzemenin kalay oksit ile sırlanmasıyla elde edilen eşya ve figürlere verilen addır. Parlak beyaz fayanslarla bilinçli bir şekilde pahalı porselenlerin taklidi yapılmış ve uzun süre Uzak Doğu’dan dünyanın her bir yanına sevk edilmiştir. “Fayans” adı, İtalya’nın “Faenza” kentinden gelmez. Bu kent 15. ve 16. yy’da kalayla sırlanmış seramiklerin üretim merkezi olarak ünlenmişti. Bu tür seramikler, Alpler’in güney bölgesinde “Majolika” diye adlandırılmaktadır ve bu ad ise Geç-Orta Çağ’da duvar fayanslarının İtalya’ya sevk edildiği “Mallorca” Adası’ndan gelmektedir.⁽¹⁴⁶⁾

Beyaz dışında çeşitli renklerle süslü fayanslar da üretilmiştir. Çok yüksek sıcaklıklarda ancak az sayıda metal oksit, uzaklaşıp gitmeksizin malzeme üzerinde kalıcı renk oluşturma özelliğine sahiptir. Bunlar kobalt mavisi, antimon sarısı, Napoli sarısı, bakır yeşili, demir kırmızısı, kiremit kırmızısı, mangan menekşesi (mangan viyole) ve de çeşitli oksitlerin karışımından oluşan siyah.

İÖ 4. bin yılda Mısır'da fayansı andıran renkli camsı nesneler üretiliyordu. İÖ 500'lerde İran'da ortaya çıkan gerçek fayans, İslâm kültüründe uzun bir parlak dönem yaşamıştır. Yine bu dönemde İspanya'da gelişme göstermiş olan fayans üretme sanatı, 14. ve 15. yy'da Mallorca (Mayorka) Adası üzerinden İtalya'ya yayılmıştır. Bu yeni teknik İtalya'dan Fransa, İsviçre ve Almanya'ya geçmiştir.

Porselen, en soylu seramik malzemedir. İlk porselen Çinlilerce İS 1. yy'da üretilmiştir. Türkçe'de ve de İngilizce'de "çini" (Çin'den gelme) adı da porselen yerine kullanılmaktadır. Porselen üretim bilgisi yüzyıllar boyu bir giz olarak saklanmış ve Çinlilerin tekelinde kalmıştır. 15. ve 16. yy başlarında Dresden'de J. F. Böttger, fizikçilerin de ortak çalışmasıyla gerçek porselen üretimini gerçekleştirmiştir.⁽¹⁴⁶⁾

Seramik üretiminin sıçrama yapmasında kimyanın büyük rolü olmuştur. Killi toprakların belirli karışımlarının belirli nem derecesi ve sıcaklıktaki davranışlarının, kurutma ve pişirme sırasındaki değişimlerinin araştırılması bu sıçramaya neden olmuştur.

Cam sanatının en etkileyici alanlarından biri vitraydır. Geçmişte özellikle dini yapıların camlarını süslemede kullanılmıştır. Vitrayda renkler, değişik metal oksitlerinin klasik cam karışımına (kum, soda, kireç) eklenmesiyle oluşur. Elde edilen renkli camlardan kesilen uygun şekilli parçalarla istenen desenler oluşturulur.

9.7. KİMYASAL TUZLAR, KÂĞIT, TUTKAL VE ŞEKERİN ÜRETİMİ

Özellikle Almanya ve Fransa olmak üzere Avrupa'da güherçile eldesinin gelişimi, Orta Çağ ve YENİ ÇAĞ teknik ve bilim tarihinin ilginç bir olgusudur.⁽¹⁴²⁾

Güherçile ("Salpetrae": taş tuzu; salpeter), nitrat tuzlarının genel adı olup özelde potasyum nitrat "Hint güherçilesi", sodyum nitrat ise "Şili güherçilesi" diye nitelenmektedir.

Güherçile (potasyum nitrat, KNO_3), doğada yağış dönemlerinden sonra, bitkisel ve hayvansal maddelerin, potasyum içerikli topraklarda havanın ve nitratlaştırıcı bakterilerin varlığında bozunup çiçeklenmesiyle oluşur ve oluşmuş alkali nitratlar, kuruma döneminde kılcal etkinlik yoluyla toprağın yüzeyinde kristallenirler.

Avrupa'nın orta ve kuzey kesimlerinde temelde küçük miktarlar halinde kalsiyum güherçilesi oluşumları bulunurken, İspanya, Macaristan, Galiçya ile Ön Asya'dan Hindistan'a dek uzanan bazı bölgelerde yüksek potasyum içerikli önemli güherçile yatakları vardı.

Almanya, Fransa ve Kuzey Avrupa'da anılmaya değer hiçbir yatak yoktu. Buralarda insan ve hayvanların uzun süre barındığı ve kireçli toprakların varlığında azot içerikli organik maddelerin bozunduğu yerlerde ancak küçük birikimler halinde güherçile üretiliyordu. Bunun için uygun olan yerler gübre çukurları, cüruf yığınları, ahırlar ve de köylerde ev ve kilerlerdi. Ayrıca eski kiliselerin kerpiç duvarlarında ve mezarlıklarda da alkali nitratlardan ibaret kalın bir kabuk tabakası birikimlerine rastlanıyordu.

14. yy'da potasyum nitrat tüketimi oldukça azdı. Avrupa'da güherçilenin geçmişten bu yana eczacılık ve kuyumculuktaki kullanımının yanı sıra atış barutu ve havâî fişeklerde kullanımı oldukça yavaş gerçekleşmiştir. İlk ateşli silahlar, öncelikle feodal beylere karşı kentleri korumak üzere krallıklarla kullanılmıştı. 15. yy'ın ortalarına dek üretim bağlamında özgün bir güherçile eldesinden söz edilmemektedir.

Kentler gereksinimlerini Doğu Akdeniz'den Venedik'e, oradan da iç ticaret ağıyla kendilerine ulaşan dışalımla sağlıyorlardı. Venedik, bu ticaret aracılığından büyük kazançlar ediniyordu. Artan güherçile istemi ve bağımsızlık düşünceleri nedeniyle 15. yy'dan sonra hükümetler, güherçileyi kendi başlarına elde etmeye zorlandılar ve güherçile arama işi özendirildi. Güherçile eldesi ise, onu içeren tuzların özenli bir biçimde ayırma ve arıtma yöntemlerini (süzme ve kristallendirmeyi) gerektiriyordu. Satın alınan güherçile, atış barutu üretimi için her zaman yeterince temiz olmadığından ve çoğu kez de kayatuzu ile karıştırılarak sahtelendiğinden, arındırılmak zorundaydı. Bu arıtma işlemi, özgün güherçile işletmelerinin temelini oluşturur. Atış barutu gereksinimi arttıkça ve buna bağlı olarak da güherçile üretimi arttıkça, bir bölgedeki alkali nitrat oluşumlarının saptanması önem kazandı. Doğal buluntuların değerlendirilmesi yoluyla ilkel üretim, güherçile oluşturma tekniğinin geliştirilmesi ile birlikte yürüdü.

Yapay güherçile üretimi, ilkin Güney Fransa'da gerçekleştirildi. Touraine'de bir bakıma verimli doğal yataklar var idiyse de, ılıman iklim ve toprak koşulları, burada yapay bir üretimi uygun kıldı.

Avrupa'da yapay güherçile üretiminde kullanılan ilk düzenleme, güherçile kuyuları idi. 1390'da Konstanz'da yazılmış olan "*Ev Kitabı*" adlı yapıttan, güherçile kuyularının Almanya'da 14. yy'da işletildiğini öğrenmekteyiz. Kuyularda sönmüş kireç, saman, çalı-çırpı, inşaat molozu, gübre ve idrar karışımlarından güherçile oluşturuluyordu.

Avrupa'nın güherçile istemi 18. yy'ın sonuna dek -öncelikle Hindistan'dan olmak üzere- dışalım ile karşılanıyordu. 17. yy'dan sonra ise güherçile yataklarının aranması yerine, düzenli "güherçile bahçeleri" ya da "güherçile plantasyonları" kurulmaya geçildi. Bunda hayvansal atıklar (dışkı, idrar, kan, hayvan leşi vb.) kalkerli topraklarla; mezarlık, mezbaha, bataklık ve balıklı küçük göllerin toprakları kireç, moloz, odun külü, sabun arıtım artıklarıyla karıştırılarak çukurlara doldurulur ve üzerine ara sıra gübre şerbeti ya da idrar serpilerek mayalandırılırdı. Bozunma sonucu 1-2 yıl sonra, kireç ve organik atıklarla karışık olan "güherçile toprağı" oluşurdu. 6 kg güherçile toprağından, yıkama yoluyla yaklaşık 1 kg güherçile kazanılırdı. Özellikle büyük çiftçiler, tarımsal uğraşlarının yanı sıra güherçile elde etmeye de uğraşırlardı.

14. yy'da sırlanmamış büyük küplerin içine, böyle karışımlar konarak da üretim yapılıyordu. Burada kılcal etkinlik yoluyla kabın iç kısmından dış yüzeye geçen çözelti, dışarıda kristalleniyor ve güherçile buradan kazınarak toplanıyordu. Bu dönemde yine, güherçile kuyularına konacak kitlenin, potas ya da kireççe zengin kolay parçalanabilir topraksı maddelerden ve yüksek azot içerikli hızlı parçalanabilir organik maddelerden ibaret olması gereği öğrenildi. Bu bağlamda odun ya da saman külünün uygun bir etkisi olduğu saptandı. Kayatuzunun güherçile üretiminde hiçbir rolü olmasa da, çözeltinin özütlenme ve arıtımını kolaylaştırdığından fazla miktarlarda kullanılıyordu. Oysa yanlış düşünce ile, geçen yüzyılın başlarına dek, kayatuzunun uygun koşullar altında potasyum güherçilesine dönüşebildiği sanılıyordu.

Gereksinim arttıkça, mevcut üretim yerlerine daha büyük eklentiler yapıldı ve buraların iyi bir şekilde havalandırılması gereği kavrandı. Tokmakla dövülüp sıkıştırılarak sızdırmazlığı sağlanmış zemin üzerine iyi karıştırılmış tüm atıklar 1 metre yüksekliğe dek yerleştiriliyor, idrar ve gübre şerbeti ile nemlendiriliyor ve üzeri toprakla örtülüyordu. Nitratlaşma sürecini hızlandırmak üzere tavanda delik açılarak havalandırılması sağlanıyordu.

Sıcaklığa bağlı olarak nitratlaşma süreci 2 yıl kadar sürüyordu. Doğal olarak temelde kalsiyum güherçilesi elde ediliyor ve bunun da potasyumlu

haline dönüştürülmesi gerekiyordu. O koşullarda 1 metreküp güherçile toprağından yaklaşık 20 kg potasyum güherçilesi elde edilebiliyordu.

Güherçile üretiminin en yeğın ve en akılcı biçimde gerçekleştirildiğı Fransa'da kuyu tekniğı çok geliştirilmişti. Güherçile çözeltilerinin üretim temelleri ve arındırılması, açık bir şekilde, 1250'lerde Roger Bacon tarafından betimlenmiştir. İlk reçeteler ise Arap kökenlidir ve 1280'lerde Hasan el-Rammah'tan kaynaklanmaktadır.

Avrupa'da güherçile eldesi ve arıtımının ayrıntılarıyla ilk anlatımı, 1420 tarihli olan ve Memmingen'li Abracham'a atfedilen havâî fişek konusundaki el yazmasında yer alır. Bu kitap matbaanın icadından sonra 1529'da yeniden basılmıştır. 1418'de Venedik'te Fontana'lı Giovanni tarafından kaleme alınan yapıt ise daha az bilinir. Daha başka ayrıntılı anlatımlar, Vannoccio Biringuccio'nun 1540'da yayınlanan "*De la Pirotechnia*" adlı kimya-metalurji teknolojisi ders kitabında bulunmaktadır.



Şekil 86: Lazarus Ercker'e göre 16. yy'da güherçile bahçelerinden güherçile eldesi (1574):

- A- Güherçile toprağından güherçilenin yıkanarak toplandığı yer,
- B- Güherçile çözeltilsinin buharlaştırıldığı yer,
- C- Güherçilenin "olgunlaştırıldığı" yer.

İmparator II. Rudolph (1552-1612) yönetiminde Macaristan, Transilvanya ve Tirol'de güherçile işletmelerinde Protestan başpapazı olan

Lazarus Ercker (~1530-1594), 1574 tarihli yapıtında, kendi işletmelerindeki güherçile eldesini pratik yolla ve açıkça anlatmıştır. Ercker, ilk kez, toprağın potasyum nitrat içeriğini belirlemek için bir analiz yöntemi vermiştir. Güherçile içeriği o zamana dek, çoğu yerde toprağın görünümünden ve tadının yeğinliğinden yarı-nicel yolla kestiriliyordu. Bu kitapta toprağın yıkanarak suyunun toplanması, ana çözeltilinin yeniden sisteme verilmesi ve çözünürlük farklılığından yararlanarak arıtma işlemleri tam olarak anlatılmıştır (Şekil 86). Fransa Kralı IV. Henri'nin (1553-1610) askerî mühendisi ve güherçile rafinerilerinin yöneticisi olan Joseph Boillot (1546-1603), Ercker'inkine çok benzeyen ve 16. yy'ın sonlarına doğru Fransa'da bu konuda uygulanan yöntemleri anlatan bir kitap yazmıştır.⁽¹⁴²⁾

Avrupa'da sık sık çıkan savaşları ve artan atış gücünü, ülkelerin özel güherçile üretimleri karşılayamaz duruma gelmişti ve gitgide büyük oranlarda Mısır, Ön Asya ve Hindistan'dan güherçile dışalımı başladı.

O zamanın bilim ve tekniği, verimli bir yapay güherçile üretimini olanaklı kılmaya yeterli gelişmeyi sağlayamıyordu.

İngiltere, Hindistan'dan (Bengal'den) potasyum güherçilesini ucuza getiriyordu ve Napolyon'a karşı yaptığı savaşlardan sonra deniz yollarını iyice kontrol altına aldı. Yine de güherçile gereksinimi, zamanın ileri Avrupa ülkelerinde (Fransa, Prusya ve de İngiltere), "yapay güherçile" fabrikasyonu için uzmanları, uygun bir yöntem keşfine zorlamıştır. Berlin'de 1748'de "die Akademie der Wissenchaften"ın, Londra'da 1756'da "Royal Society of Arts"ın ve Paris'te 1778'de "Académie Royale des Sciences"ın duyuruları sonuçsuz kaldı.

18. yy'ın önde gelen kimyacılarından Georg Ernst Stahl, "*Fundamenta Chymiae Docmatalical et Experimentalis*" adlı yapıtında, zamanın yanlış inancını yansıtabilecek şekilde, kayatuzunun güherçileye dönüşümünü öngörecektir. çeşitli yöntemler önermiştir.

Justus von Liebig'in incelemelerinin sonuçlarından sonra, tarım için gerekli olan doğal gübredeki yararlı maddelerin güherçile üretimi amacıyla topraktan alınmasının yanlışlığı anlaşılmıştır. Atmosferdeki azotun bağlanması sorunu 19. yy sonlarında modern kimya araştırmalarının ivedi bir sorunu durumuna geldi. 1859'da Madam Pamela Lefébre, İngiltere'de, elektrik kıvılcımlarıyla havadan azot oksitleri üretebileceği konusunda bir patent aldı. Almanya'da Haber-Bosch sentezinin geliştirilmesi ise bu konuda bir devrim yarattı.

İnsanlık tarihinde karaburutun keşfi ve onun ateşli silahlarda kullanılmasından daha etkili olmuş olan başka bir olay hemen hemen yoktur.

Karabarut kültürlerin kaderini oldukça etkilemiştir. Geçen yüzyılda dumansız barutun bulunmasına dek, karabarut 500 yıl boyunca, alanında rakipsiz kalmıştır. Karabarut potasyum güherçilesi (KNO_3), odun kömürü (C) ve kükürt (S) karışımından ibarettir.

Karabarutun ateşlenmesine ve patlamasına ilişkin kimyasal tepkime kuramıyla Albertus Magnus, Roger Bacon, Claude Louis Berthollet, Joseph Louis Proust, Jöns Jacob Berzelius, Robert Bunsen gibi pek çok ünlü kimyacı ilgilenmiştir. Yakın zamanlarda ise, K. A. Hofmann'ın bu sorunla deneysel olarak ilgilenen tek araştırmacı olduğu anlaşılmaktadır.⁽¹⁴²⁾

Yemek tuzu elde etme tesisleri, pompa düzeneği ve giderek büyüyen elek düzenekleri ile yüksek bir yatırım harcaması gerektirdiğinden, tuz üretimi de 16. yy sonlarından itibaren, gitgide devletin tekeline alınmaya başlanmıştır.

Kimyasal yöntemlerle kazanılan öteki organik tuzlar arasında en önemlileri şap, çinko sülfat, boraks ve nışadır idi.

16. yy'a dek şapın ana üreticisi, doğu ülkeleri ve Mısır idi. Konstantinopolis'den kovulmuş olan tüccar Castro'lu Giovanni, İtalya'da Tolfa'da şap içerikli yataklar keşfetmiştir. Papa II. Pius (1405-1464) buradaki şap üretimini Türkler karşısında bir zafer olarak kutlamış ve Türk şapının dışalımını yasaklamıştır.

İlk şap işletmesi 1407'de Bohemya'da kurulmuştu. 16. yy'da çoğu Avrupa ülkesinde verimli şap işletmeleri vardı. Şap sepicilikte, boyamacılıkta, kâğıt ve tutkal üretiminde ve ilaçların hazırlanmasında kullanılıyordu.

Şap hazırlama yöntemi yüksek oranda kimya bilgisini gerektiriyordu. Hammadde olan bazik potasyum-alüminyum sülfat bir fırında yakılıyor, 40 gün süre ile belirli bir nemlilikte depolanıyor, dağılmış bulunan madde su içinde kaynatılıyor ve böylece potasyum şapı çözeltiye geçiyordu. Ana çözelti deriştirilip bekletildiğinde 4-6 gün sonra küp biçiminde pembe kristaller çökeliyordu.

Şaplı topraktan şap elde etmek için ise, şaplı toprağa, bekletilmiş idrarla karıştırılmış alkali eklenmeliydi (idrar, pek çok kimyasal süreçler için de vazgeçilemeyen bir ham madde idi ve Antik Çağ'dan beri, kentlerde idrar toplamak üzere belirli yerler vardı). Birkaç ay bekletildiğinde oluşan alüminyum sülfat önce suyla, sonra da su-idrar karışımıyla yıkanılıyordu. Toplanan çözelti buharlaştırılıyor ve ızgara şeklindeki çubukların döşeli olduğu kaplar içinde kristallenmeye bırakılıyordu.⁽²⁾

Boraks doğu ülkelerinin tekeline olan ürünlerdendi. Ağırlıklı olarak Hindistan'da elde ediliyor, fil derisi ya da başka derilerden yapılmış torbalar içinde Venedik'e gönderiliyordu. Başka maddelerde olduğu gibi boraks da orada saflaştırılıyordu. Kristallendirme yöntemi ile yapılan bu saflaştırma işlemi çok gizli bir sır olarak saklanıyordu. 17. yy'da Avrupa'nın başka kentlerinde de boraks artırılır oldu. Boraks lehimcilikte, antiseptik (:mikrop öldürücü) olarak, metalleri kolay erir hale getirmek üzere akışkanlaştırıcı olarak, sabun ve yapıştırıcıya katılarak, sepicilikte, beyaz kumaşların aprenmesinde, cam-sır ve emaye üretiminde kullanılıyordu.

Evsel kullanım için sabun ve diğer çamaşır yıkama kimyasal araçlarının sınai üretimi 18. yy'da ve 19. yy başlarında kullanıma girmiştir. 17. yy'da Avrupa'nın belirli kentlerinde sabun üretim merkezleri kurulmuştu. Akdeniz bölgesindeki Marsilya'da ise çoğunlukla siyah renkte ve kolza yağı, kenevir yağı, keten yağı ya da balık yağı ile hazırlanan arapsabunu üretimi yoğundu ve bu sabun her amaçla kullanılıyordu.

Çamaşır yıkama malzemesinin hazırlanmasında gerekli olan bileşenler, kullanıcı kesimin durumuna bağlı olarak ayrı özel kesimlerden kotarılıyor ya da satın alınıyordu; örneğin içyağı (donyağı) kasaplardan ya da kemik toplayıcılarından sağlanıyordu. Sabun üretiminin kitleselleştiği döneme girildiğinde, sabun üretimi için gerekli bileşenler, sunulu kaynakların yeterliliğine göre seçilir ya da bolca üretilir oldu.

Semerkant, Emevi Halifesi I. Velid döneminde (705-715) 706 yılında fethedildiğinde, burada kâğıt bulunuyordu. Talas Savaşı'ndan sonra Semerkant'a götürülen Çinli tutsaklar 751 yılında kâğıt sanayiini kurdular.

Semerkant'taki fabrikanın benzeri olarak kısa zamanda birçok yerde de kâğıt fabrikaları kuruldu. Bağdat'ta kâğıt fabrikası 794 yılında ünlü Abbasi veziri Cafer el-Bermekî'nin (767-803) kardeşi tarafından kurulmuştur.⁽⁷⁷⁾

Kâğıt yapma sanatı İS 8. yy'da doğu ülkeleri üzerinden Kuzey Afrika-İspanya ve İtalya'ya geçmiştir. 13. ve 14. yy'da tüm gizleme önlemlerine karşın tüm Avrupa'ya yayılmıştır. Kâğıt üretiminde kullanılan belli başlı malzemeler alkaliler, tutkal, ağartma ve boya maddeleri, paçavra ve bitki elyafı, çeşitli kaplar, karıştırıcılar vb. . idi. Gutenberg'in buluşuyla kitap basma tekniğinin gelişmesi sonucu kâğıt üretiminde sıçrama olmuştur. Artık, ortak yazı dili olarak Latince'nin yerini, gitgide ulusal diller almış ve okuyucu sayısı da alabildiğine artmıştır.

Kâğıt üretiminin ve kitap basma tekniğinin gelişmesi sonucu, kimyasal üretim bilgileri de yayılmaya başlamıştır. Lonca birlikleri üretim sırlarını

korumaya yönelmişler, ilerici bilginler ise kapalılıkla ve loncaların sır saklama olgusuyla savaşımlardır.

Tutkal hazırlama sanatı, Yunanlılar ve Romalılarca biliniyordu. Doğal hammaddeleri pişirerek tutkal üretme, Yunanlılarda “*Kellepsos*” diye adlandırıldı. Romalılar o zamanlar kullanılan tutkallara ek olarak balık tutkalını da geliştirdiler.⁽³²⁾

Olasılıkla yumurta akı-kireç bileşimine dayalı yapıştırıcı, o zamanın düzeyine göre çok kuvvetli yapıştırma gücüne sahip olmalıydı. Çünkü meşe odunundan yapılma küçük bir sanduka üzerine bununla yapıştırılmış beş tane metal paradan dördü, bin yılı aşkın bir süre geçmesine karşın hâlâ sımsıkı yapışık durumda yerinde kalmıştır.

Yaşlı Plinius, “*Doğa Tarihi*” adlı ünlü yapıtında, kendi çağının tutkalama tekniği konusunda bilgiler vermiştir. O her şeyden önce limon ağacından kaplama/kontrplak yapımından söz etmiştir.

Yine, Romalılarda ilk kez sözü edilen balık tutkalı, bizim coğrafi enlemimizde ilk kez İS 6. yy’da ortaya çıkmaktadır. Romalılar bu dönemde balık artıklarını kaynatarak tutkal hazırlıyorlardı. Özel amaçlarla kullanılacak olan balık tutkalı, balıkların yüzme kesesinden üretiliyordu. Karadeniz ve Hazar Denizi’nde yaşayan bir tür mersin balığının yüzme kesesinden elde edilen tutkal, yakın geçmişe dek kuyumcular tarafından değerli taşların mücevherata macunlanarak yapıştırılmasında kullanılmıştır.

Erken-Orta Çağ’ın ardından, tutkallama sanatındaki gelişme hızı, İS 1. yy’daki yavaş gelişme temposuna düştü. Bu dönemde tutkallama tekniği konusunda hemen hemen hiç ya da çok az sayıda ilginç belgelere rastlanmıştır. Yalnızca 14. yy ortalarında, zamanın kültürel açıdan yüksek gelişmişlikteki halkı olan Aztekler, kanın yapıştırma etkisini sağlayan bileşeni olarak kan albümininden yararlandılar. Onlar belirli kısım hayvan kanını doğal çimentoyla karıştırıyorlar ve onu kendi özgün, düz ya da elips biçimli bina kemerlerinin inşasında kullanıyorlardı. Bugün bile böylesi yapıların günümüze dek sağlam bir şekilde korunup gelmesi, bağlayıcının yapıştırma niteliğinin ne denli iyi olduğunu göstermektedir.

Ancak Geç-Orta Çağ’dan sonra, günümüz yapıştırıcı tekniğinin öncüleri olan yeni teknikler gün yüzüne çıkmaya başlamıştır. 15. yy’da kitap basımı tekniğinde hareketli harf sisteminin bulunmasıyla Johannes Gutenberg, yapıştırıcı madde kullanımının alabildiğine yaygınlaşmasına önayak ve destek olmuştur. Kitap ciltlemeciliği, zorunlu olarak önemli oranda özel tutkalı gereksinmiştir.

Aynı şekilde, 16. ve 17. yy'da ağaç işleri sanayiinde kaplama/kontrplak yapma tekniği de bu konuda belirgin yenilikleri gündeme getirmiş, uygun tutkala gereksinim duyulmuş ve bunun uzantısında 1690 yılında Hollanda'da ilk sınai tutkal fabrikası kurulmuştur. 1700 yıllarında İngiltere'de ilk balık tutkalı fabrikası işletmeye girmiştir. İngiltere'de 1754'de marangozlukta kullanılacak tutkalın üretimine yönelik olarak ilk patent başvurusu yapılmıştır.

1700 yıllarında Avrupa'nın her yanında hâlâ pişirerek tutkal hazırlama tesisleri (tutkalhaneler) vardı. Burada sıcak tutkal ya da suda çözünür soğuk tutkal, kullanışlı halde hazırlanıyordu. Bu biçimde hazırlanan tutkal, 20. yy'ın başlarına dek marangozhanelerde aynı şekilde kullanılagelmiştir. Uzun yıllar kullanılan kemik-, deri- ve balık-tutkalının yerine 20. yy'ın başlarında yapay reçine alanındaki kimyasal devrim sonucu yapay yapıştırıcılar geçmeye başlamıştır.⁽³²⁾

"Şeker" diye nitelenen temel besin maddesi ve tatlandırma aracı, bir disakkarit olan sakkaroz'dan (kamuş şekeri, İng: "sucrose") ibarettir. Şeker teknik olarak ilkece basit biçimde, çeşitli özsulardan, her şeyden önce de şeker kamışı ve şeker pancarından elde edilir.

Olasılıkla en eski tatlandırma aracı olan yaban arıları balının yanı sıra insanoğlu çok eskilerde tat verici bitki özsularını tanıyordu. Bunda da en başta tropik ve alt-tropik bölgelerde yetişen şeker kamışı geliyordu. Zamanımızdan çok önceleri Pasifik'teki adalarda şeker kamışı tarımı çok yaygındı. Buradan ilkin Doğu Asya'ya geldi ve eski kaynaklardan bilindiği üzere İS 1. yy'da Bengal'de yaygınlaştı. Bundan preslenerek çıkartılıp koyulaştırılan şeker kamışı özsuğu, katı, kahve renkte kristal kütleler ("*Gur*") haline dönüşüyordu. Böylesi "santrifüjlenmemiş" ve üretimi sırasında gerektiğinde belki de mekanik araçlarla temizlenmiş olan "ilkel şeker", Hindistan'da ve diğer Üçüncü Dünya ülkelerinde, bugün de azımsanmayacak bir oranda tüketime sunularak kullanılmaktadır. Şeker arıtımı olasılıkla İran'da geliştirilmiş ve 10. yy'da Mısır'da ve Suriye'de yetkinleştirilmiştir. İlk başlarda insan, şeker kamışından elde edilen özsuğu koyulaştırmak ve bunun rengini sütle açmak istemiştir. Mısırlılar şeker kamışı özsuğunu kireçle ve külle arıtmışlardır. Nöbet (:nebat, bitki) şekeri ve kristal şeker, arınan mallardı ve bunlar daha sonra Arapların tekeline girmiştir. Şeker kamışı tarlaları Sicilya'da ve İspanya'da büyük boyutlara erişmişti. Doğunun aranan öteki pek çok mallarında olduğu gibi şeker ticaretinde de Venedik önder rolünü oynamıştır.

Beyaz şeker üretiminde, koyulaştırılan bitki özsuğundan kristallendirilen ham şeker süt, kan gibi yumurta akı içerikli, pıhtılaştırıcı özelliklere

sahip berraklaştırıcı maddeler eklenerek (süzme yerine köpüğünü alarak temizleniyordu) ya da kireç eklenerek pişiriliyor ve ürün, kil kalıplar içine doldurularak konik biçimde “kelle şeker” halinde üretiliyordu. Baş aşağı yerleştirilmiş konik kalıbın sivri ucundaki bir delikten, artakalan ve saf olmayan ana şurup damlayarak akıtılabiliyordu. Ayrıca konik kalıbın altına (sivri kısmın içine) yerleştirilmiş nemli killi toprak tabakasından, az miktardaki su yardımıyla safsızlıklar sızdırılarak dışlanmaya zorlanıyordu. Kelle şeker biçimi, bugün anılarda ya da şeker fabrikaları müzelerinde kalmıştır.⁽¹⁴⁷⁾

Haçlı Seferleri ve Akdeniz’deki gemi yolculuğu aracılığıyla şeker, Avrupa’ya ulaştı. Şeker kamışı tarlaları Sicilya ve İspanya’da büyük boyutlara erişti. Orada ilkin tıbbî ecza ve lüks tüketim malı oldu. Doğunun öteki aranan pek çok mallarında olduğu gibi şeker ticaretinde de Venedik öncü rol oynadı. Amerika’nın keşfinden ve şeker kamışının Batı Hint Adaları’nda hızla yaygınlaşmasından sonra ham kamış şekeri 16. yy’ın sonlarından itibaren artan oranda Orta Avrupa’ya sevk edildi ve burada, öncelikle liman kentlerinde kurulmuş olan arıtım yerlerinde (şeker rafinerilerinde) beyaz şeker haline işlendi. Buralarda da ilkin geniş ölçüde, ilkece Arapların eski arıtım yöntemleri kullanıldı. Avrupa’da şeker önceleri yalnızca tıbbi amaçlarla kullanılıyordu. Yeni Dünya’nın keşfi 16. yy’da şeker kamışının Brezilya, Meksika, St. Domingo Adası ve Küba’da yayılmasına yol açmıştır.⁽²⁾

Şeker üretim tekniğinde 18. yy’a dek insan ve hayvan gücü ve de rüzgâr ve su değirmenleri, şeker şurubunun arıtılmasında ise kireçli su ve küllü su kullanılmıştır.

Kamış şekeri daha iyi arıtılmak zorundaydı. Bu amaçla şeker kamışı özsuyu, çok sayıda tavaların içinde su, kan ya da yumurta akı ve kireç ekleyerek ısıtılıyor ve safsızlıklar köpük haline getirilerek üstten alınıp atılıyordu. Şekerin koyulaşmasından sonra şuruba lâpa halinde kil eklenerek beyaz şeker elde ediliyordu. Kamış şekeri sanayii 17. ve 18. yy’da en önemli organik kimya sanayii dalı idi. 18. yy’ın ikinci yarısında arıtma konusunda yeni modern yöntemlere geçiş başlamıştır.

Şeker teknolojisinde temelden bir değişim, Avrupa’da 18. yy’ın ikinci yarısında boy gösteren merkantilizm denemeleri ışığında yerli bitki özsularından şeker üretme çabaları sonucunda kendini göstermiştir. Bu konuda süregelen çalışmalar 1747’de Berlin Bilimler Akademisi müdürü ve onun kimya laboratuvarının yöneticisi olan Andreas Sigismund Marggraf’ın (1709-1782), şeker pancarındaki şeker ile kamış şekerinin birbiri ile özdeş olduğunu saptadığı önemli keşfe götürmüştür. Ancak Marggraf’ın önerdiği yöntem, hem işlemleri hem de hammaddeleri açısından pahalı idi. Onun çalışma arkadaşı ve ardılı Franz Carl Achard (1753-1821) 1802’de

Silezya/Cunern'de teknik ölçekte pancardan şeker üretecek ilk fabrikayı kurdu. Kamış şekerü üretiminden bilinen yöntemlere dayalı olan çalışma biçimi, başlangıçta birçok güçlüklerle yol açtı. Yeni sanayinin gelişmesi, Achard'ın ortaya koyduğu ve "beyaz pancarın" şeker içeriğini oldukça yükseltmeye yönelik olan denemelerle sağlandı. Achard pancar şekerü üretim yöntemini basitleştirmiş ve 1799'da ilk pancar şekerü fabrikasını kurmuştur. 19. yy başlarında önce Almanya'da, sonra da Fransa'da verimli bir pancar şekerü sanayii gelişmiştir. Bu yöntemde pancar presleniyor, özsuğu ısıtılıyor, köpüğü alınıyor, kireç ve hayvan kömürü ekleniyor ve birkaç kez buharlaştırıldıktan sonra kristallendiriliyordu.⁽¹⁴⁸⁾ Napolyon (1769-1821), 1806 yılında İngiltere'ye abluka uygulamıştı. Fransa ve müttefikleri İngiltere'den hiç bir mal almayacaktı. İngiltere ise denizlerdeki üstünlüğü nedeniyle, denizde rastladığı gemilerin, hangi ulustan olursa olsun Fransa'ya ve müttefiklerine ait limanlara girmesine engel oluyordu. İngiltere'nin bu tutumu sonucu -çeşitli maddelerde yokluk çekilmeye başlandı. Tropik ülkelerde yetişen şeker kamışından elde edilen ve o zamanlar "koloni şekerü" denilen şekerin üretimi için yeni bir bitki bulunması konusunda Napolyon bazı önlemler almaya başladı. Kara ablukası ve kralların desteği yoluyla ivmelenen pancar şekerü sanayii, ilk on yılda iyi bir gelişme kaydetti. Kara ablukasının kalkmasından sonra ilkin bir gerileme oldu. Ancak 19. yy'ın otuzlu yıllarında üretim tekniklerindeki sürekli iyileştirmeler, Fransa'dan başlayarak, pancar şekerü üretimine son şeklini verdi.

Achard'ın yönteminde pancar presleniyor, özsuğu ısıtılıyor, köpüğü alınıyor, şekerli çözeltideki bitkisel asitlerin giderilmesi için kireçle işleme sokuluyor, rengini açmak üzere hayvan kömürü ekleniyor ve uzun süre buharlaştırıldıktan sonra kristallendiriliyordu. Buhar gücünün kullanılması ve şurubun vakumla kaynatılması, üretimde iyileştirmeler sağlamıştı. Şeker sanayiindeki bu gelişmeler, üretim sayılarından açıkça anlaşılmaktadır. 1800 yıllarında dünya da yaklaşık 250 000 ton ham şeker -o zamanlar yalnızca şeker kamışından- üretilirken 1900'lerde üretim 11 milyon tona ulaşmış ve bunun da yarısından çoğu pancardan elde edilmiştir. O zamanlar şeker sanayii, kimya sanayiinin en önemli bileşeni idi.⁽¹⁴⁷⁾

Pancar şekerü sanayii tarımda ve beslenme alışkanlıklarında büyük değişimler yaratmış ve bitki yetiştirme uğraşı yeni ivmeler kazanmıştır. Bu durum ise mineral gübrelerin üretimini kamçulamıştır.

9.8. ALKALİ SANAYİİNİN DURUMU VE SODA ÜRETİMİ

Sheridan Muspratt (1821-1871), İngiliz kimya sanayiinin kurucusu olarak kabul edilen İrlandalı sanayi kimyacı James Muspratt'ın (1793-1886) Giessen'de eğitim görmüş dört oğlundan en büyüğüdür. James Muspratt Dublin'de sarı "potasyum prussiyat" (potasyum ferrosiyanür) üretiminde bulunmuş ve bu maddeyi, demir kaplar içinde hayvan boynuzu ve kanını (kan azotça zengindir) potasyum karbonatla eritmek suretiyle üretmiştir. Elde ettiği ferrosiyanürü, daha sonra demir(III) klorür ile çöktürmek suretiyle "*Prusya mavisi*" olarak (ilk kez 1710'da keşfedilen değerli bir pigment) elde etmede kullanmıştır.

Bunun ardından Muspratt İrlanda keten sanayii için mordan olarak kullanılacak şap tuzlarını, ayrıca da klor ve ağartma tozunu üretmeye koyulmuştur. Benzer gelişmelere Muspratt'ın eski rakibi Josiah Christopher Gamble'da (1776-1848) da rastlanır. Gamble Dublin'de ağartma tozu ve sülfürik asit üretimiyle uğraşmıştır. Berthollet'nin 1785'de oksijenlenmiş muriatik asitin "(yani klor gazının) ağartma aracı olarak kullanılabileceğini göstermesinin ardından girişimci Charles Tennant (1768-1838) 1788'de pamuklu dokumayı ağartmak için "kireç klorürü"nü kullanmaya başlamıştır.⁽⁸⁶⁾

Doğal alkali ile ilgili başka bir darboğaz, bir süre için İngiltere'de pek yaşanmadı. Özellikle kuzeyde olmak üzere kıyılar civarında bolca bulunan deniz yosununun yakılmasıyla yeterli miktarda soda hazırlanıyordu. Fransa'daki sıkıntı daha şiddetli idi ve 1775'de Paris Bilimler Akademisi, yemek tuzundan (âdî tuzdan) soda yapım yöntemi için ödül duyurusunda bulundu. Nicolas Leblanc (1742-1806) (o sıralar Orléans Dükü'nün hekimi idi) 1789'da buna ilişkin bir yöntem buldu. Âdî tuz ve sülfürik asitten sodyum sülfat elde etti. Onu odun kömürü ve kireçtaşı ile birlikte ısıtıp soda ve kalسيوم sülfür elde etti. Başka bir Fransız kimyacı olan Berthollet ise o sıralar doğal boya sanayiinin yöneticisi olup, 1774'de Scheele tarafından keşfedilmiş bulunan klor gazının, pamuklu kumaşı hızlıca ağarttığını buldu. Yöntem kısa sürede yaygınlaştı. Daha önceleri haftalarca zaman alan ağartma işlemi, klor kullanımında saatler mertebesine inmişti. Ancak klor gazı zehirli olduğundan, kullanımı oldukça tehlikeli idi. İlk kez 1799'da Glasgow'da C. Tennant, ağartma tozu olarak bilinen ve daha güvenli ve çok daha uygun bir temizleme aracı olan malzemeyi, klor gazını kirece bağlayarak elde etmiştir.⁽¹⁸⁾

O zamana dek ağartma işlemi dokumayı alkali ile (dinlendirilmiş idrardan elde edilen amonyak), seyreltik asitle (kesilmiş süt, ya da 1750'den sonra sülfürik asit) ve yeşil çimenlik alanlara birkaç hafta boyu dokumayı

güneş ışığına maruz bırakacak şekilde sererek yinelemeli işlemler şeklinde yapılyordu. Klorla ağartma, tekstil işleme sürecini bin kez hızlandırdı. 1799'da Tennant, klor gazını sönmüş kireç üzerinden geçirerek katı bir "ağartma tuzu" ya da "tozu" şeklinde hazırlamanın patentini aldı. Klor, hidroklorik asitin mangan dioksit üzerine etkisiyle elde ediliyordu. Gerekli hidroklorik asit ise tuz ve sülfürik asitten üretiliyordu. Böylece ağartma işlemi, alkali sanayii ile bağlantılı hale geldi.⁽⁸⁶⁾

Muspratt, Gamble ve Tennant, Nicolas Leblanc'ın "yapay" soda hazırlama yöntemini iyi biliyorlardı. Geleneksel olarak soda ("alkali"), kimya sanayiinin başlangıç evrelerinde sabun, cam ve kâğıt üretiminde ve ağartma ve boyama işlemlerinde kullanılan temel bir hammadde olup Akdeniz çevresinde yetişen ve yanınca çok kül bırakan bir deniz yosunundan ("*barilla*") ya da İskoçya'nın kuzey kıyıları dolaylarında yetişen bir kahverengi deniz algından ("*kelp*") elde ediliyordu. 18. yy'da analitik kimya bilgisinin gelişmesiyle, âdi tuz ile sodanın aynı bazı (sodyum) paylaştığı anlaşıldı. Böylece bundan sonra, sürpriz olmayan bir şekilde, İngiltere ve Fransa'daki kimi 18. yy kimyacıları, çeşitli karbonlama süreçlerini izleyerek "Glauber tuzu" oluşturmak üzere sodyum klorürün sülfürik asitle işlenmesinden sonra sodaya dönüştürülmesinin mümkün olacağını düşündüler.

Bu tür denemeler özellikle İngiltere ve İskoçya'da başarı ile yürütüldü. İskoçya'da *Lunar Society*'nin bir üyesi olan James Keir (1735-1814) ile Alexander Fordyce, kendi sabun fabrikalarını beslemek üzere küçük ölçekli bir soda işletmesi kurdular.

Fransa'da da benzer çalışmalar oldu. Fransa doğal sodayı İspanya ve Sicilya'dan, potası ise Amerika'dan satın alıyordu. Savaş sırasında İngiliz ambargosu nedeniyle bu maddeleri sağlayamaz oldu. 1777'de kimyacı L'abbé Malherbe (1733-1827), sodyum sülfatı atmosfere açık bir şekilde odun kömürü ve demir yongası ile birlikte ısıttığı (NaOH 'ı Na_2CO_3 'e dönüştürmek için) soda üretim yöntemiyle ödül kazandı. Süreç çalışıyorsa da pahalı düşüyordu. Ayrıca üretilen sodada sülfür safsızlıkları bulunuyordu. Bu arada karabarut yapımındaki geleneksel yöntemler üzerinde Lavoisier'nin gelişmeler sağlaması, potasa yaşamsal bir önem kazandırdı. Amerika'dan potas gönderimine konan ambargo yüzünden ve doğal potas üretimi için ağaçları yakılmaktan kurtarmak üzere hükümet cam ve tekstil üretiminde üreticilerin potas yerine soda kullanmalarını özendirdi. Sodaya olan büyük talep üzerine, Paris Bilimler Akademisi tuzu parçalayarak onu alkali haline dönüştürecek en basit ve en ekonomik süreci geliştirene ödül verileceği duyurusunda bulundu.

Soda (sodyum karbonat) 19. yy'da sanayinin temel maddelerinden biriydi. Cam, sabun ve tekstil üretimi sodaya bağlı olduğundan bu maddenin bol miktarda ve ucuza üretimini sağlayacak yöntemler aranıyordu. 18. yy'ın sonunda bitki kökünden elde edilen soda miktarı, gelişen sanayinin gereksinimini karşılamada yetersiz kalmıştı. Sodaya ek olarak kullanılan potas (potasyum karbonat) üretimi de yeterli değildi. Bir kilogram potasyum karbonat elde edebilmek için 1 ton kayın ya da 2 ton meşe ya da 4 ton kavak odununun yakılması gerekiyordu. Potasın tarihsel öncüsü ise yabancı çivitotunun külü olup en azından % 20-50 oranında potasyum karbonat içeriyordu.

Karbonat'a (daha doğrusu sodyum bikarbonat, *bikarbonat dö sud*) "yemek sodası", soda'ya (sodyum karbonat, *karbonat dö sud*) "çamaşır sodası" da denir.

Gelişen Alman sanayiinde soda büyük oranda dokuma, cam ve sabun sanayilerinde kullanılıyordu. Soda önceleri potastan daha ucuzdu ve daha sert sabun veriyordu. Doğal odun külü (:potas) onlara yetiyor ve sodaya ilgi gösterilmiyordu. Ama daha sonraları, alkali karbonat olarak kullanılan bitki külü yeter derecede sağlanamaz oldu. Bu arada Marggraf ve D. de Monceau, birbirlerinden bağımsız olarak soda ve potasın farklı alkaliler içerdiğini gösterdiler. Soda, "yemek tuzununki gibi" idi. O halde soda, başta dokuma sanayiinde olmak üzere, potas yerine kullanılabilirdi ve doğada yemek tuzu oldukça boldu. Doğal olarak burada sodanın, yemek tuzundan elde edilebileceği düşüncesi ortaya çıkmıştır.

Leblanc yönteminin bulunmasından önce Avrupa'da kullanılan tüm soda, sodyum içerikli deniz yosunlarının yakılmasıyla elde edilen kül ile karşılanıyordu. Bu yosun külü büyük oranda soda içeriyor ve İspanya'da "*Barilla*", İskoçya'da "*Kelp*" adıyla satılıyordu. 18. yy'ın sonlarına doğru Avrupa'nın önder ülkesi olan Fransa, önemli oranda soda tüketiyordu. Napolyon Savaşları sırasında İngiltere'ye uygulanan deniz ablukası nedeniyle "*Barilla*" ve "*Kelp*" kaynakları Fransa'ya kapalı tutulduğundan, Fransa soda üretiminin çarelerini aramak zorunda kalmıştır. 1775'de Fransız Bilimler Akademisi'nin ödüllü duyurusu üzerine Nicolas Leblanc'ın bulduğu soda üretim yöntemine 1783'de Fransız Bilimler Akademisi ödül vermeyi kabul etmiş ama ödülü vermemiştir. Leblanc 1791'de bunun patentini almış ve Orléans Dükü'nden soda fabrikası kurmak üzere parasal destek bulmuştur.

Leblanc yöntemi sülfürik asit, kömür, kireçtaşı ve yemek tuzundan, verimli olarak soda üretiyordu. Leblanc, Orléan Dükü'nün desteği ile günde 300 kg soda üreten bir fabrika kurmuştur. 1793'de Dük, Fransız devrimcileri tarafından giyotinle idam edilmiştir. Soda üretimine duyulan büyük gereksinme karşısında Leblanc'ın patenti, hükümet tarafından ücretsiz ola-

rak kamu yararına kullanıma bırakılmıştır. Böylece işletme sermayesi elinden giden Leblanc, fabrikasını kapatmak zorunda kalmış, yaşamının sonlarını akıl hastanesinde geçirerek 1806'da yoksulluk içinde iken intihar etmiştir. Leblanc yönteminden Fransa değil de daha çok İngiltere ve Almanya yararlanmışlardır.⁽¹⁴⁹⁾

Üretilen sodanın "niteliğini" ya da saflığını kontrol etmek için, Descroizilles 1806'da sanayiye bir "alkalimetre"nin kullanımını sunmuştur. Bunda soda çözeltisi, bir büret yardımıyla standart bir sülfürik asit çözeltisiyle titre edilerek alkalinin niteliği belirleniyordu.

Yine de Napolyon Savaşları Fransız kimya sanayiine bir ivme verdi. Fransız bilim adamları, ülkenin kendine yetecek kadar tütün, boyarmadde, pamuk ve şeker (şeker pancarından) üretme konusunda özendirildi ve devlet destekli ödüller, bilimsel ve sınai geliştirmeyi düzenli olarak gerçekleştirdi. Orta öğretimde, *École Polytechnique* ile birlikte öğrencilere matematik, mühendislik ve kimya dalında ileri kurslar verildi. Waterloo Savaşı öncesinde Fransa yılda 15 000 ton kadar yapay soda ve 20 000 ton kadar sülfürik asit üretir durumdaydı. Fransa, Alsace bölgesinde doğal boya ve pamuklu basma sanayiini kurdu. O sıralar Berthollet ve Chaptal gibi kimyacılar, yapay ağartmada klor kullanımına öncelik veriyorlardı.

Başlangıçta Fransa ve İngiltere'de üretilen yapay soda, doğal sodaya oranla daha pahalı ve kimyasal açıdan da daha düşük kalitede idi. İngiltere'de tuz üzerine konan vergi, çok fazla olduğundan, sanayinin büyümesini engelledi. Ayrıca pek çok yerde doğal soda ve potas daha bol, daha ucuz ve üstün kalitede idi. 18. yy sonlarında sabun imalatçıları, Glauber tuzunun (Na_2SO_4) kendi işlemlerinden artakalan kül suyundan özütlemeye elde edilebileceğini keşfettiler. Böylece tuz vergisinden kurtulabilir ve kendilerine yetecek kadar sodayı böyle elde edebilirlerdi. Bu durum, 1819'da tuzlardan uzakta Tyneside'de niçin Leblanc sürecinin işlerliğe sokulduğunu açıklamaktadır. İskoçya'da tuza ödenen gümrük, İngiltere'de ödenenden daha azdı. Bu nedenle de Tennant, 1818'de Glasgow'da Leblanc sürecini işletmeye alabildi. Bunun ardından, ağartma işlerine koyuldu. Burada kendi yapay tümleşik ("entegre") sanayiini geliştirerek imalat ve satış amacıyla sülfürik asit, ağartma tozu ve soda üretimini gerçekleştirdi.

James Muspratt'ın Liverpool'daki başarısında doğal soda iyi bir etmen olmuş ve burada 1822 yılında sülfürik asit imalatına başlanmıştır. Aynı yıl "Barilla" üzerindeki dışalım vergisi düşmüştür. Liverpool'lu sabun yapımcılar İskoçyalı imalatçılarca sevk edilen daha ucuz sodayı kullanma üstünlüğünü yitirdiler. Çünkü İskoçyalı üreticiler, İngiltere'dekinden daha düşük tuz vergisi ödediklerinden sodayı Tyneside'dekinden daha ucuza

mal ediyorlardı. Eğer yapay soda daha ucuza mal edilebilirse satış şansını elde edebilirlerdi. 1823'de tuz vergisi düşürülünce bu yol da açıldı.

Sanayi malzeme ve işgücünü yararsız bir şekilde tüketir durumdaydı. 1863'de alkali sanayiinin yılda 1, 76 milyon ton hammadde tükettiği ve sabun ve ağartma tozu gibi ürünlerden ise yalnızca 0, 28 milyon ton üretim yaptığı hesaplanmıştır. Aradaki fark ise, atık olarak çevreye bırakılıyordu.⁽⁸⁶⁾

Sülfürik asit üretimi için kurşun odalar süreci, 1746'da John Roebuck tarafından geliştirilmiştir. Klorun ağartma amacıyla kullanılması 1787'de başlamış ve ağartma tozu ilk olarak 1799'da Charles Tennant tarafından yapılmıştır. Bu üç kimyasal madde, Sanayi Devrimi'nin başarılı olması açısından yaşamsal bir öneme sahipti ve soda üretimine yönelik olan Leblanc süreciyle bağlantılıydı. Süreç 1815'den sonra İngiltere'de, en başta da William Losh ve James Muspratt tarafından işletilmeye başlanmıştır. Leblanc süreci, ilk başlarda hem fazla atık veriyor hem de çok gürültülü bir şekilde yürütülüyordu. Beş çeşit hammadde -güherçile (potasyum nitrat), kükürt, tuz, kömür ve kireçtaşı- yalnızca satılabilir tek bir ürün olarak soda (sodyum karbonat) veriyordu. Bunun yanı sıra ise sonuçta klor ve kükürtlü bileşiklerle kirlenmiş hava ve su yolları ile sürekli kötü kokular yayan artan miktarda atık yığınları ortaya çıkıyordu.

Fransız kimyacı J. L. Gay-Lussac 1827'de, Leblanc sürecinde oluşan azot oksitlerinin soğurulması için bir kule (Gay-Lussac kulesi) geliştirdi; ancak bu kule, John Glover 1859'da kendi azot giderme kulesini devreye sokana dek yaygın bir şekilde benimsenmedi. Bu kulelerin ardışık düzende kullanılması, sülfürik asitin fiyatını çok büyük oranda düşürdü.⁽¹⁴⁵⁾

Fransa'da keşfedilen Leblanc soda süreci, İngiliz hükümetinin 1823 yılında âdî tuz üzerindeki gümrüğü kaldırmasıyla İngiltere'de benimsendi ve oldukça geliştirildi. Süreç hidrojen klorür ve kalsiyum sülfür gibi iki önemli yan ürün veriyordu. 1836'da William Gossage (1799-1877), Leblanc sürecinde sülfürik asitle tuzun işlenmesinden açığa çıkan hidrojen klorür gazının yakalanması için bir kule geliştirdi; ancak kuleden dışarı akıtılan asit çözeltisi için o zamanlar fazla bir istem yoktu. 1863'de çevre korumaya yönelik olarak *Alkali Sözleşmesi*'nin yürürlüğe girmesi, Leblanc soda üreticilerini, Gossage kulesini benimsemeye zorladı. Ancak yine de kulede oluşan asit çoğu zaman en yakın ırmağa boşaltılıyordu. Kâğıt yapımında halfa otunun (*Esparto grass*; Güney İspanya ve Kuzey Afrika'da yetiştirilen bir ot) kullanılmaya başlanması, ağartma tozuna olan istemi arttırdı; bunun için de hidroklorik asit mangan dioksit ile işlenerek kâğıdı ağartmada kullanılacak olan klor gazına dönüştürülmeye başlandı. Soda işletmelerinin atık hidrojen klorüründen klor

gazı üretim yöntemi, 1868 de St. Helens'deki bir cam fabrikasının yöneticisi olan Henry Deacon (1822-1876) tarafından keşfedildi.^(18, 145)

Leblanc soda sürecinin kötü kokan kükürt içerikli atığından kükürtün geri kazanılması, daha güç bir sorun idi ve içlerinde Ludwig Mond'un da bulunduğu birkaç kimyacı tarafından kusursuz olmayan bir şekilde başa-
rılmıştı. Kesin çözüm 1885'de Alexander M. Chance tarafından geliştirildi. O, karbon dioksiti atık çamur içinden geçirdi ve bundan oluşan hidrojen sülfürü, patenti yeni alınmış Claus fırını içinde yakarak kükürt üretti.

Böylece, 1880'lerde Leblanc alkali süreci, birbirini izleyen ve bütünlü-
şik pek çok sürecin bütünü haline geldi. Bunda 3 birimlik hammaddeden, satışa uygun özelliklerde yalnızca 1 birimlik çeşitli ürünler elde edilebili-
yordu.

Üreticilerin kömür, güherçile, kükürt ve olasılıkla da kireçtaşıını geti-
rebilecekleri büyük limanların yakınına fabrika kurma istemeleri gibi coğra-
fik etmenler, Leblanc sanayiinin Cheshire-Liverpool bölgesinde gelişmesini
özendirmiştir. Burada Tyneside ve Clydeside'de, Amerika'da ise
Philadelphia'da zengin tuz yatakları bulunuyordu. Bu yörelerde aynı za-
manda atık malzemeleri emecek büyük boş araziler de vardı. İngiltere'nin
büyük ölçekli alkali üretimi, Fransa, Almanya ya da Amerika'daki üretici-
lerden daha düşük fiyatla Avrupa ve Amerika'ya satabilecek durumdaydı.
Bu nedenle Fransa, Almanya ve Amerika daha çok sülfürik asit üretimine
yöneldi. Bu ülkeler 1850'lerde süperfosfat sanayiini de kurdular.⁽⁸⁶⁾

Şu söylenebilir ki kimya sanayii mutlaka çevreyi kirletti; atık geri ka-
zanımı yoluyla kirliliği azaltma yolları bulmak için çok fazla zaman ve ener-
ji harcadı. 1860'larda İngiliz Leblanc sanayii, zahmetsiz bir şekilde, dünya-
nın en büyük sanayii haline geldi. 1866'daki 270 bin tonun üzerindeki soda
[saf olmayan ticari ürün (soda külü) ve kristal soda] üretimi, Orta-Viktorya
dönemi kimya sanayiinin ölçeğinin büyüklüğünü gösterir. Ancak bu kimya
devi, yeni kimya teknolojileri dalgasının çıkagelmesi yüzünden 25 yıl içinde
gerilemek zorunda kaldı.⁽¹⁴⁵⁾

1861'de Ernest Solvay (1838-1922), yeni bir soda üretim yöntemi keş-
fetmiş ve bunu yetkinleştirmiştir. Kurduğu fabrika 1865'de işletmeye açıl-
mıştır. Solvay yöntemi o denli başarılı olmuştur ki 1870'li yıllarda Le Blanc
yönteminin tümüyle ortadan kalkmasına neden olmuştur. Artık günümüz-
de soda, Le Blanc yöntemiyle üretilmemektedir. Genel olarak, "Ağır Kimya
Sanayiinin" Le Blanc soda üretimi sanayii ile başladığı kabul edilir.⁽¹⁴⁹⁾

Leblanc süreci atığı bol ve çalışma açısından sevimsiz olduğundan,
daha temiz, daha etkili çalışma yolları arandı. 1810'larda A. J. Fresnel, Fran-

sa'da amonyum tuzlarının soda üretiminde kullanılabileceğini gösterdi. Fransız mühendis Fresnel, başlangıç malzemeleri olarak yalnızca kireçtaşı ve âdî tuzun kullanılmasıyla soda üretim yöntemi üzerinde çalıştı. Bunda amonyak, bir ara bileşik olarak kullanılıyordu. Ancak onun buluşundan, pratik güçlükler nedeniyle 1865 yılına dek yararlanılamadı. 1865'de Belçika'da Solvay kardeşler, bu yöntemi kullanarak soda üretimini işletmeye koydular.

Bu süreç çok çekici görünse de temelde amonyak kaybı nedeniyle, verimli çalışmak son derece güçtü. Sodanın bu "amonyak-soda" yöntemiyle üretimi konusunda pek çok İngiliz patenti ve girişimi olmuştur. Solvay süreci Leblanc'inkinden daha saf ve daha ucuz ürün veriyordu ve bu yöntem 1873'de İngiltere'de Brunner ve Mond tarafından benimsendi. Brunner ve Mond'un işletmeleri hızlıca genişledi ve İngiltere'nin diğer alkali işletmeleri ile birleşerek 1890'da *United Alkali Company*'yi oluşturdu.⁽¹⁸⁾

Süreçle bütünleşen karmaşık mühendislik sorunları 1861'de Solvay sürecine dek çözülemedi. Belçika'lı kimyacı Ernest Solvay, aşağıya inen amonyaklanmış tuz akışının yukarıya akan karbon dioksitle karşılaştığı bir karbonatlaştırma kulesi (Solvay kulesi) tasarımı. Solvay bu amaçla 1863'de Belçika'da bir fabrika kurdu. Süreç son derece avantajlıydı. Kirliliğe yol açmıyor ve hammadde olarak kullanılan tuzlu su ve amonyak, gaz fabrikalarından kolaylıkla sağlanıyordu. Leblanc sürecindekinden daha az yakıt gerektiriyor ve kükürt ve güherçile kullanmıyordu. Yalnız, öngörülen kulenin yapılması çok daha fazla masrafa yol açıyordu. Ekonomik zayıflıklarından biri, tuz içinde kullanılan klorun tek atık ürün olan kalsiyum klorür içinde bağlanmış olarak kalmasıydı ve o da boşaltılarak atılıyordu.

Bu sorun 1890'larda Ludwig Mond tarafından, kloru ağartmada kullanmak suretiyle çözülebilmisse de, pratikte sanayi, kendi sonsal yeni teknolojik evresine doğru yol aldı ve elektroliz yoluyla klor eldesi ve ağartma daha ucuz hale geldi. 1880'lerde Leblanc süreciyle soda üretimi, Solvay sürecindekinden % 70 kadar pahalıya mal oluyordu.⁽⁸⁶⁾

Sentetik boyalar, soda üretimi için Solvay sürecinin ardından ikinci sırayı aldı. 1820'lerden beri bilindiği üzere sodyum bikarbonat (ısıtılarak kolayca sodaya dönüştürülüyordu) amonyum karbonat ile doygun tuz çözeltisi karışımından çöktürülerek elde ediliyordu. Bu süreç 1839-1860 yılları arasında İngiltere ve Fransa'da üç firma tarafından küçük ölçekte gerçekleştiriliyordu; ancak o günün kimya teknolojisi, büyük miktarlarda gaz ve sıvıların pazarlanması sorununu karşılayacak gelişmişlikte değildi. Özellikle pahalı bir girdi olan amonyanın kaybı, çözülmesi güç bir sorundu. Bu konuda geçerli ilk süreç 1860'lı yılların ortalarında Belçikalı Ernest solvay tara-

findan geliştirildi. O, İngiltere'ye göç etmiş Alman göçmeni Ludwig Mond'a bu süreci İngiltere'de işlemesi için 1872'de ruhsat verdi. He ne kadar pek çok ciddi teknolojik ve parasal güçlüklerle karşılaştılsa da, Mond ve ortağı John Brunner, bu konuda ticari başarıya ulaştılar.

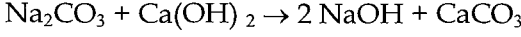
Onların daha ucuz, daha saf (ve ayrıca da daha çevre-dostu) sodası Leblanc soda sanayii karşısına önemli bir tehdit unsuru olarak çıktı. Ancak eski süreç o zamanlar hâlâ yaşıyordu; çünkü yan ürün olarak kârlı bir şekilde ağartma tozu üretimine sahipti. Birkaç on yıl içinde Leblanc sanayi etkin bir şekilde tek ürünlü (soda) bir sanayi halinden başka bir tek ürünlü (ağartma tozu) sanayi haline kaydı. Mond, Solvay sürecindeki klor kaybını geri kazanmak için çok çabaladı, ancak bu konuda ekonomik bir süreç bulmayı başaramadı. Daha sonraları Leblanc sanayii "stokiyometrinin tiranlığı" altında çalışır duruma geldi. İstenen miktarda ağartma tozunu elde etmek için sürecin kimyasal stokiyometrisi, Leblanc üreticilerini çok fazla miktarda soda üretmeye zorladı. 1880'lerde ve 1890'ların başlarında elektrolitik klor alkali süreçlerinin ortaya çıkmasıyla, hemen hemen yüz yaşına basan Leblanc sürecinin ölüm çanları çalmaya başladı. Klor-alkali süreçleri, tuzu (genelde tuz çözeltisi halinde) kostik soda (sodyum hidroksit) ve klor gazı halinde parçalamak için güç santrallerinden yeni olarak elde edilmeye başlanan elektrik akımını kullanıyorlardı. Bundan üretilen klor gazı Leblanc klorundan daha ucuzdu ve kostik soda (NaOH) da sodadan (Na₂CO₃) daha kârlı idi.⁽¹⁴⁵⁾

Ludwig Mond (1839-1909), Robert Bunsen'in öğrencisi olup başlangıçta Alman Leblanc soda sanayiinde çalıştı. 1862'de İngiltere'ye gitti. Manchester'de bir nikel katalizör varlığında yakma yoluyla kalsiyum sülfürden kükürtün geri kazanımı için bir yöntem geliştirdi, ama bu yöntem İngiliz üreticilerin ilgisini çekmedi. Daha sonra İngiltere'de Solvay sürecini işletmek için John Brunner (1843-1919) ile ortaklığa girerek fabrikayı 1872'de kurdular. Leblanc üreticileri ise 1890'da *United Alkali Company*'i oluşturacak şekilde birleştiler.⁽⁸⁶⁾

Bu yeni şirket (*United Alkali Company*) 1891'de bir "Merkezi Araştırma Laboratuvarı" kurdu. Alman kimyacı Ferdinand Hurter'in (1844-1898) yönetiminde, Leblanc sürecinin verimliliğini arttırmak üzere bir araştırma programını yükledi. Ancak Hurter, tutucu düşüncede biri idi; yenilikleri değerlendiremedi. Amerika'da elektrolitik süreçler bu sıralarda yaygınlaşmıştı. Leblanc alkali işletmeleri klor, ağartma ve kostik soda üretiminde pazarda önde olma fırsatını yitirdi. Bunun yerine, mümkün olduğunca ürünlerini çeşitlendirdi. 1920'de İngiltere'deki en son Leblanc işletmesi de kapandı. 1926'da *Brunner-Mond* ve *United Alkali*, diğer pek çok küçük kimya firması ile

birleşerek *Imperial Chemical Industries*’i (ICI) oluşturdular. Bu birleşme, artan deniz aşırı rekabeti karşılamak için gerekliydi. James Muspratt’ın büyük oğlu Sir Max Muspratt (1872-1934), ICI’nın baş yöneticilerinden biri oldu.

Elektrolitik yöntemler ortaya çıkana dek Leblanc soda üreticileri, William Gossage tarafından geliştirilmiş olan kostik soda üretim yöntemini kullanıyorlardı:



Faraday, tuzun elektrolizini 1834 yılı dolayında araştırdı ve her ne kadar sınaî süreç İngiltere’de 1852’de patentlenmişse de çözülmesi gereken pek çok mühendislik sorunu (anot ve katotta tepkimeye giren klor ve sodyum gibi) vardı. Avusturyalı mühendis Carl Kellner (1851-1905), bir civa katot sistemi geliştirdi ve bu sistem 1897’de Weston’da (ABD) başarılı olarak kullanıma alındı. Bu, dünya da büyük, temiz ve dumansız ilk kimya işletmesi oldu. Bu işletmeler 1920’de *Brunner-Mond* tarafından satın alındı ve 1926’da ICI’nın bir parçası oldu.

1860-1880 yılları arası, Leblanc soda sanayiinin altın yılları diye adlandırılır. Rekabet yoktu; teknik bakımdan etkili idi; atık ve kirlilik sorunlarının üstesinden bir derece geliniyordu. Ancak 1880’lerde İngiltere’de ve Avrupa’da Solvay sürecinden kaynaklanan ciddi rekabet sonucu Leblanc soda sanayiinin kârlılığı hızla düştü. Sanayici soda üretimini azaltıp sülfürik asit, ağartma tozu ve kostik soda (NaOH) üretimini arttırmaya yönelmek zorunda kaldı. Kostik soda üretiminde daha ucuz olan elektrolitik süreçler ortaya çıktı. Teknik eğitilmiş yöneticilerin yokluğu da, bu sanayinin bölünmesinin etmenlerinden biri oldu. Ancak Leblanc alkali kuruluşları yerel toplumsal eğitim ve olanaklar (ev, okul, kitaplık yapımı ve rekreasyonel kolaylıklar) sağlamada önemli rol oynadılar.⁽⁸⁶⁾

9.9. BOYARMADDELERDEKİ DURUM

Eski çağlarda mineral kaynaklı krom sarısı, doğal zincifre, Schweinfurt yeşili, ultramarin vb. gibi boyarmaddeler pigment olarak elyafa karşı bir ilgi göstermediklerinden bir bağlayıcı madde (örneğin yumurta akı) yardımıyla elyafa tutturuluyordu.⁽¹⁵⁰⁾

Mısırlıların mumyalarındaki sargılar üzerinde İÖ 2500 yıllarında yapılmış olan sarı renkli boyamaların bir çiçekten elde edildiği anlaşılmıştır. Sarı rengin çeşitli tonları için ise demir bileşiklerinden yararlanılmıştır. Bu eski boyamalar, her zaman bir mordanlamadan sonra yapılırdı. Romalılar ise ünlü koyu lacivert boyalarını çeşitli odun kabuklarından elde etmişlerdi.

Yunanlılar İÖ 1600'lerde yünlüleri meşe kabukları ve palamutları ile boyuyorlardı. Orta Çağa kadar boyamalar böyle sürüp gitmiştir.⁽¹⁵¹⁾

Eskilerde kökboya, standart kullanılan kırmızı boya idi. Eski Mısır'da Teb kentinin bez boyamacıları Tutankamon'un mumya bezlerini kökboya ile boyamışlardı. Kökboya bitkisi (:"*Rubia tinctorum*") Akdeniz bölgesinde güneşli dağ yamaçlarında yabani biçimde büyüyordu. Daha sonra Fenikeliler hayvansal kökenli bir boya olarak "kırmızı böceği"nin kırmızı renkli öz-suyunu kullanmışlardır. Kökboya bitkisi de sonraları Venedikli tüccarlarca İtalya'ya getirilmiştir. Orta Çağ boyunca Venedik ve Floransa'da boyamacılık sanatı yüksek bir düzeye erişmiştir. Bu konudaki bilgiler de çok gizli bir sır olarak saklanmaya çalışılmıştır.⁽⁹⁾

Kökboyanın Anadolu'nun hemen her yerinde yetişmesi ve Batı Anadolu'da bol bulunan şap, tekstil boyamacılığının gelişmesinde önemli etkenler olmuştur. Anadolu'da Foça, Şebinkarahisar ve Kütahya önemli şap üretim merkezleriydi ve şap, önemli bir ihraç malı idi. Antik Philadelphia kentinin 13. yy başlarında Alaşehir adını alması, burada yapılan boyamacılıktan kaynaklanmaktadır. Evliya Çelebi'ye (1611-1682) göre 17. yy ortalarında Alaşehir'de 70 boyahane bulunmaktaydı.

Kökboya ile bitkisel elyaf üzerinde uzun ve zahmetli bir boya üretimi uygulanarak elde edilen parlak ve haslığı yüksek renk *Türk kırmızısı* ya da *Edirne kırmızısı* adı altında ün kazanmıştır. Bu rengin elde edilmesi zeytinyağı, mazi özsu, şap, kireç ve kökboya kullanılarak yapılan ve yaklaşık bir ay kadar süren 20 basamaklı bir işlemdi. Yüksek haslık veren bu boyama yöntemi Batı Avrupa'da bilinmediğinden, kumaşlar, boyanmak üzere Türkiye'ye gönderilirdi. Bursa, Edirne, İzmir ve 15. yy'dan sonra Teselya, önemli boyama merkezleri olmuşlardır. 18. yy'da Edirne bu alanda büyük ün kazanmıştır. Fransızlar 18. yy ortalarında *Türk kırmızısı*'nın sırrını çözerek *Türk kırmızısı* boyamacılığına başlamışlardır.⁽¹⁵²⁾

Doğal indigo (:çivit), sentetik indigonun kullanılmasından 5000 yıl kadar önce Hindistan'da yetişen bir bitki olan "*Indigofera tinctoria*"dan elde edilmekte ve boyamacılıkta kullanılmaktaydı. Kökboya tarih sahnesinden kolayca çekilmiş ama Antik Çağ'ın ünlü mavisini olan indigo, yerini tutacak yapay bir madde yapılmadığından, uzun süre yerini korumuştur. İndigo, Bengal'den Hollanda ve İngiltere'nin boya sanayii işletmelerine, Çin'in ipek ve pamuklu elsanatı boyamacılarına ve Halep, Musul, Bağdat ve Semerkant'lı boya tüccarlarına iletiliyordu. İndigonun en büyük tüketicisi Çin idi.⁽⁹⁾

"*Tyrian purpuru*" tüm boyarmaddelerin en romantiği, Roma İmparatorluğunun resmi rengi idi. İmparator Diokletianus zamanında bu renge

boyalı kumaşlar çok değerliydi. “*Tyrian purpuru*” boyasına inci ve yakuttan daha çok değer veriliyordu. Kabuklu deniz hayvanlarından bu boyanın nasıl hazırlanıp kullanıldığını Yaşlı Plinius ve öteki Romalı yazarlar ayrıntılarıyla anlatmışlardır. Bu amaçla Doğu Akdeniz kıyılarında bulunan “*Murex brandaris*” adlı deniz salyangozundan elde edilen ve etkin maddesi 6-6'-dibromindigo olan boyarmadde elde ediliyordu. İÖ 1600'lerde Girit'te krallık ileri gelenlerinin ve din adamlarının tören giysilerinin boyanmasında kullanılırdı. İndigo sentezi ilk kez 1879'da Adolf von Baeyer (1835-1917) tarafından gerçekleştirilmiş ve yapay indigo ancak 1897'de piyasaya sürülmüştür.

Sentetik boyarmadde sanayii İngiltere'de 1856'da, Londra'daki *Royal College of Chemistry*'de kimya profesörü olan Hofmann'ın öğrencilerinden, 18 yaşındaki William Perkin (1838-1907) tarafından “*mauve*”nin (anilin purpuru) keşfiyle başladı. Perkin, bazı anilin türevlerini oksitleyerek kinin elde etmeye çalışırken, ebegümeci renkli mükemmel bir boya olan *mauve*'yi elde ettiğinde, katran boyarmaddeleri sanayii birden önem kazandı.^(86, 131)

19. yy Avrupa'sında orta sınıf tüketim toplumunun belirginleşmesiyle birlikte boyalar ve boyarmaddeler, nesnelerin süslenmesinde önem kazanmaya başladı. Bunun sonucunda yeni boyaların ve modadaki yıllık değişimlerin belirlediği güçlü bir pazar oluştu.

J. S. Muspratt'ın “*Chemistry: Theoretical, Practical and Analytical*” (Glasgow, 1854-1860) adlı kitabında boyarmaddelere çok geniş yer verilmiştir. Bu kitaptaki çizelgede 1850'lerde dünya da üretilen doğal tekstil boyarmaddeleri yer almaktadır (Çizelge 10).⁽⁸⁶⁾

Taşkömürü katranına 1830'larda değersiz atık gözüyle bakılıyor ve o zamanlar yalnızca demiryolu traverslerinin korunması amacıyla kullanılıyordu. Fenol ve benzen gibi katranın damıtma ayrımları (fraksiyon) elde edilince bunlar yeni kullanım alanları buldu. Fenolün mikrop öldürücü (dezinfektan) etkisi keşfedilince hijyenik sabun üretiminde ve kötü lağım kokularını gidermede, benzen ve diğer benzeri maddeler ise çözücü özelliklerinden yararlanılarak kuru temizleme sanayiinde ve ayrıca da yeni vernik ve cilaların üretiminde kullanıldı.

1840'larda kimyanın tekstil boyama ve pamuklu basma üzerine etkisi çok büyük olmuş ve bu konuda başvuru kitapları görülmeye başlanmıştır. Boya araştırmalarını İngiltere'de Sir James Clark ve Prens Consort (1819-1861), Almanya'da ise Liebig laboratuvarlarından yetişme A. W. Hofmann (1818-1892) sürdürmüştür. Hofmann 1845 yılında İngiltere'ye geçerek çalışmalarını orada sürdürmüş, ilk olarak katrandan benzeni ayırmış ve benzeni derişik nitrik asitle işleyerek nitrobenzen, onu da indirgeyerak anilini elde etmiştir.

Çizelge 10: 1850'lerde kullanılan bitkisel ve hayvansal boyarmaddeler

Adı	Kaynak Bitki ya da Hayvan	Rengi
<i>Anchusin</i>	<i>Anchusa tinctoria</i> (sığırdili)	Koyu kırmızı
<i>Aloetin</i>	<i>Aloes</i> (sarısabır, ödağacı)	Kahverengi
<i>Annotta</i>	<i>Bixa orellana</i>	Turuncu-Kırmızı
<i>Archil/Litmus</i>	Likenler/Turnusol	Menekşe
<i>Berberin</i>	<i>Barberry root</i> (kadıntuzluğu kökü)	Kahverengi
<i>Barwood</i>	<i>Barwood</i>	Kırmızı
<i>Brazilin</i>	<i>Brazil Wood</i> (Brezilya odunu)	Kırmızı
<i>Catechu</i>	<i>Khair tree</i> (Hint helvası otu)	Pas kahverengisi
<i>Chica</i>	<i>Bignonia chica</i>	Kırmızı
<i>Cochineal</i>	<i>Dactylopius coccus</i> adlı kaktüs böceği	Kırmızı
<i>Fustin</i>	<i>Fustet</i> (sarıkök)	Sarı
<i>Gallic acid</i>	Mazılar	Siyah
<i>Indigo</i>	<i>Indigofera tinctoria</i> (çivitotu)	Mavi
<i>Kermes</i>	Kırmız böceği	Kırmızı
<i>Logwood</i>	Bakkam ağacı	Menekşe-mavi
<i>Madder</i>	<i>Rubia tinctorum</i> (kökboya, boyacı kökü)	Kırmızı
<i>Morindin</i>	<i>Sooranjee</i>	Sarı
<i>Quercitrin</i>	<i>Quercus nigra</i> (kara meşe)	Sarı
<i>Rhamninn</i>	<i>Berries</i> (çilek türü bitkiler)	Sarı
<i>Safflower</i>	<i>Carthamus tinctorius</i> (aspir, papağanıyemi)	Sarı
<i>Wood</i>	<i>Isatis sativa</i>	Kırmızı
Ayrıca mineral kökenli olanlardan arsenik, krom, bakır, demir, manganez ve kalayın renkli tuzları da kullanılıyordu.		

Hofmann'ın Londra'daki daha sonra ünlenecek olan öğrencileri arasında patlayıcı madde uzmanı Abel, "Chemical News" adlı derginin kurucusu olan William Crookes, benzen-toluen ve ksilen kimyasını geliştiren Charles Mansfield (1819-1855), İngiliz sentetik boyarmadde sanayiinin kurucularından William Perkin ve Nicholson ve yine onun boyarmadde kimyacıları olarak ön plana çıkmış Alman öğrencileri Peter Griess (1829-1888) ve J. Volhard (1834-1910) bulunmaktadır. Mansfield benzen ateşiyle dehşet verici bir şekilde yanarak, Nicholson ise gırtlak kanserinden ölmüştür. 1857'nin sonunda William Perkin, kardeşi Thomas ve babaları George ile birlikte "mauve" üretimini yapacak küçük bir fabrika kurmuşlardır.

Pekçok yerde yazılmış olmasına karşın Perkin'in mauve'si, özünde ilk yapay boyarmadde değildir. Fransa'daki ve Manchester'daki boyamacılar yıllardır ürik asit, nitrik asit ve amonyaktan üretilen müreksit (amonyum purpurat) boyasını kullanıyorlardı.^(86, 131)

Ünlü “mauve”nin keşfiyle birlikte 1856’da William H. Perkin tarafından kömür katranı boyası sanayiinin kurulması, çok fazla seçenekte yeni boyalar getirmiştir. Boyarmadde üretimi nitrolama, sülfolama, yükseltgeme ve indirgeme dâhil geniş bir organik kimyasal tepkimelerin anlaşılmasını ve denetlenebilmesini gerektirmiştir. Alman kimyacı A. W. Hofmann’ın İngiltere’de *Krallık Kimya Koleji*’ndeki araştırma okulu yalnızca sınaî araştırmaları yürüten ama çoğu kez de kendi şirketlerini kuran (Perkin’in bizzat kendisi, Simpson’un ortakları Maule ve Nicholson, Greville Williams ve AGFA’nın kurucusu Carl Martius gibi) girişimci kimyacıları da yetiştirmiştir. Böylece bilimsel kimyacılar, sanayiye istila etmiştir.⁽¹⁴⁵⁾

Londra’daki *Royal College of Chemistry* tarafından yürütülen, büyük toprak sahiplerinin tarımsal kimya da yapılmasını bekledikleri araştırmalar pek umulanı vermemiş, bu kuruluş daha çok hafif kimya sanayiine yönelmiştir. Kolejin profesörü Hofmann, ustası Liebig gibi daha çok kimyanın uygulanması ile ve özellikle de tıp alanıyla ilgilenmiştir. Hofmann doğal oluşumlu ilaçların yapay olarak üretilebileceğine inanıyor, örneğin kininin kömür katranı ürünlerinden yapılabileceğini düşünüyordu. 1856’da onun öğrencilerinden biri olan William Perkin, bazı anilin türevlerini oksitleyerek ilaç yapmaya çalıştı. Bunda kinin değil de mükemmel bir boya olan ebegümeci renkli “mauve”yi elde etti. Organik kimyacılar molekül sel yapı kuramını henüz geliştirmemişlerdi ve organik bileşiklerin doğası ve onların tepkimeleri o zamanlar bilinmiyordu. Kinin ise ancak 1945’de sentezlenebildi.

Perkin için bu keşif sınaî açıdan çok önemliydi ve 18 yaşındaki bu genç, bu konudaki kimya sanayiinin temelini atarak bir fabrika kurdu. Perkin’in çalışması Fransa’da Girard (1830-1898) ve de Laire tarafından genişletildi. Onlar anilin türevlerini farklı oksitleme araçları ile işleyerek başka bir boya olan “magenta”yı ürettiler. Daha sonra “magenta”yı daha fazla anilinle işleyerek “anilin mavileri” diye bilinen boyaların tüm üyelerini elde ettiler. Londra’daki Hofmann, Perkin ve Fransız kimyacılarının hazırladığı bileşikler daha ileri bir düzeyde inceleyerek 1863’de “Hofmann menekşeleri” diye adlandırılan başka bir boya sınıfını üretti. İki yıl sonra Hofmann, Berlin’de organik kimya kürsüsüne geçmek üzere *Royal College of Chemistry*’den ayrıldı. O sırada Manchester’de bir kimya fabrikasında çalışmakta olan Alman kimyacı Caro da yeni kurulan büyük bir kimya işletmesi olan BASF’a yönetici olarak Almanya’ya geri döndü. Bunlardan başlayarak Almanlar kimya biliminde ve kimya sanayiinde gitgide ön sıraya yerleştiler. Hofmann Bonn ve Berlin Üniversitelerinde büyük yeni laboratuvarların kurulması tasarılarına yardımcı oldu. 1869’da tamamlanan bu laboratuvarlardan yetişen kimyacılar, Alman bilimine ve sanayiine güç kattılar.

1859'da Nicholson, David Price ile birlikte kırmızı bir boyarmadde olan fuksin'i oluşturmak üzere anilini oksitlemenin başka bir yolunu keşfetti. Bu boya, adı üzerinde cereyan eden mücadeleden sonra önce "*rosaniline*" daha sonra da "*roseine*" adını aldı.

19. yy'da kullanılan önemli doğal boyalardan ikisi, kökboya bitkisinin elde edilen alizarin ile indigo bitkisinden elde edilen indigo mavisi idi. Yüzyılın sonlarında Almanlar ikisini de sentezleyerek büyük miktarlarda ürettiriler. Bilimsel cephedeki önemli kişi, 1860'da Berlin'de kimya bölümüne öğretim görevlisi olan Adolf von Baeyer (1835-1917) idi. Baeyer ile öğrencileri Graebe (1841-1927) ve Liebermann (1842-1914), 1866 yılında alizarinin, kömür katranının temel bileşenlerinden biri olan antrasenin bir türevidi olduğunu gösterdiler. Kısa bir süre sonra da alizarin laboratuvarında sentezlendi. Onların yöntemi büyük ölçekte alizarin üretimi için pratik değildi. 1869'da Graebe ve Liebermann, BASF'daki Caro ile birlikte ticari olarak uygulanabilen başka bir yöntem geliştirdiler. Aynı yıl Perkin İngiltere'de alizarin üretimi konusunda iki farklı yöntem keşfetti. Ancak Almanlar sınai gücü ellerine geçirmişlerdi ve Perkin'in işten elini çektiği 1873 yılında BASF, yılda bin ton alizarin üretimine geçti. Oysa Perkin'in üretimi 435 ton idi. Liebig'in Münih'teki kimya kürsüsüne aldığı Baeyer ise 1878'de indigoyu sentezledi.⁽¹⁸⁾

Kömür katranı ürünlerine olan istem, koklaştırma sanayiinin gelişmesine yol açmıştır. Metalürjik amaçlar için kok, özgün olarak fırınlarda üretiliyor ve bu durum, yan ürünlerin geri kazanımına olanak vermiyordu. Benzen, naftalin ve antrasen gibi boya yapımında gerekli olan yan ürünler, havagazı fabrikalarından geliyordu. 1870'lerin sonlarından itibaren bu yan ürünlerin geri kazanımını kolaylaştıran kok fırınları görülmeye ve kokun yanı sıra bu yan ürünlerin önemi yavaş yavaş anlaşılmaya başlandı. Kömür katranı damıtması da, yeni ayırımların (fraksiyon) sınai öneme sahip olduklarının anlaşılmasıyla birlikte değişime uğradı. Azoboyalar için naftollere ve ftaleinler için ftalik anhidrite olan istem, üretimin benzenden naftaline doğru kaymasına yol açtı.

Yeni boyaların ortaya çıkmasını sosyal değişimler izledi. Çeşitli boya ve renklerin ortaya çıkması, tüm sosyal sınıfların yaşamına canlılık getirdi. Herhangi bir teknolojik değişimde her zaman için, kazananlar ve kaybedenler vardır. Bu durumda kaybedenler, içerde ve dışarıda boya bitkileri yetiştiricileri oldu.⁽¹⁴⁵⁾

19. yy'ın sonuna doğru Almanlar boyarmadde konusunda epeyce yol aldılar ve 1886-1900 yılları arasında altı büyük Alman kimya şirketi 948 boyarmaddenin patentini aldı. Aynı dönemde altı büyük İngiliz şirketi ise yalnızca 86 boyarmaddenin patentini almıştı.

Almanya'da Hoechst boya fabrikasının ilk tesisleri 1862'de, Bayer-Leverkusen'inki 1863'de ve BASF'inki 1865'de kurulmuştur. 1913 yılında Almanya, dünya boyarmadde üretiminin yaklaşık % 90'ına sahipti. 1900'lerde Almanya'da altı boya şirketi vardı. Bunlardan BASF, Bayer ve AGFA bir grubu, Hoechts ve diğerleri ise başka bir grubu oluşturacak şekilde iki grup halinde birleşmeye gittiler.

Sentetik alizarin ve indigo, kimyasal kuramların ve organik madde-nin ayrıntılı yapılarının bilinmesinin ticari açıdan ne kadar kazançlı olabile-ceğini gösterdi. Bu durum, büyüklerin yanı sıra küçük kimya firmalarını bi-le, kendi araştırma laboratuvarlarını oluşturmaya ve ürünlerini çeşitlendir-meye yönlendirdi.

İngiltere'de 1926 yılı sonlarında *British Dyestuffs Corporation* (BDC), *Imperial Chemical Industries* (ICI) 'in bir parçası oldu. 1931'de ise ICI, *British Alizarine Company*'yi kendine bağladı. 1916 yılında Amerika'da boyarmadde alanında 7 şirket vardı ve zamanla bunların sayısı 42'ye çıkmıştır. İkinci Dünya Savaşı sırasında Amerika'da boyarmadde alanında *National Aniline, du Pont, Calco Division of American Cyanamid, General Dyes, Dow Chemical* vö. gibi şirketler vardı.

1870'li yıllar boyunca anilin ve alizarin boya-ları biyolojik araştırmalardaki doku boyamalarında değerli bir rol oynadı. 1880'lerde sentetik boyalar biyolojik yanmanın incelenmesine uygulandı. Bu olgu, hücre yapısı ve davranışı hakkındaki düşüncelere yol açacak boyaların ve benzerlerinin be-den içindeki hastalıklarla savaşmada nasıl kullanılabileceği düşüncesine yol açtı. Azoboyalarla yapılan çok sayıdaki test, başarılı sonuçlar verdi. Bu alandaki en büyük başarı, 1909'da Paul Ehrlich'in keşfettiği ilaç olan "*Salvarsan*" oldu. Bu, bir azoboyanın arsenikli eşdeğeri idi. 1930'larda kırmızı bir azoboya ("*Prontosil*"), sülfonamid serisinin ilkinin oluşturdu. (86, 131)

9.10. KOZMETİK ÜRETİMİNDEKİ GELİŞMELER

Kozmetik bilgisi Mısırdan, Akdeniz üzerinden Roma'ya ulaşmıştır. Geç İmparatorluk döneminde çok yüksek düzeye ulaşmıştır. Bu sıralarda meme başları yaldızlanıyor, diz ve dirseklere alıklar sürülüyor, erkekler kollarındaki damarları erkeklik etkisini yükseltmek için mavi boya ile boyuyorlardı.

Müslümanlığın güçlendiği dönemde parfümeri sanatı Arapların büyük oranda ilgisini çekmiştir. 11. yy'da ünlü hekim Trotula, parfümeri reçetelerinden oluşan ünlü üç kitabıyla Arap parfümeri bilgisini Avrupa'ya aktarmıştır. (9)

Avrupa'da parfümün yeniden yaygınlaşmasında İslâm dünyasının etkisi büyüktür. Haçlı Seferleri sırasında, kendilerinden daha temiz ve güzel kokan insanlarla karşılaşan Avrupalılarda yeniden banyo ve parfüm isteği oluştu. Geri dönüşlerinde, kadınlarına egzotik kokular, kendileri için de gül suyu getirtmişler ve Doğu Akdeniz kıyılarında gördükleri hamamlardan inşa etmişlerdir. Böylece 13. yy'da Avrupa'da halk hamamları yeniden yaygınlaşmıştır. Kilise şiddetle karşı koymuş, nitekim Fransa'daki hamamların çoğunun kapatılmasını sağlamıştır. Yıkanmayla, koku kullanımının tarih boyunca bir ilişkisi olmuştur; örneğin eski çağlarda erkekler temiz ve güzel kokulu, 'Karanlık Çağlar'da pis ve kokusuz, Orta Çağ'dan 17. yy'a kadar olan dönemde pis ve parfümlü, 19. yy'da temiz ve kokusuz, nihayet İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yeniden temiz ve kokulu olmuşlardır.⁽³³⁾

1100'lerde İtalya ve İspanya'da Arapların etkisiyle parfümcülüğün yeniden başladığını görürüz. İspanya-Fransa sınırındaki kültür alışverişiyle parfüm Güney Fransa'ya geçmiştir. İspanya'da turuncgiller, yabani adaçayı, biberiye, kekik gibi bitkilerden kokulu yağların damıtılması basit ama etkili aletlerle evsel sanayi şeklinde gelişmiştir. Turuncgillerin yağının parfümde kullanılmasıyla Sicilya limon yağı, Calabria da bergamot yağıyla ünlenmiştir.

12. yy'da Kıbrıs'ın fethinden dönen Haçlı askerleri "*Eau de Chypre*" denilen selvi suyundan bir parfümü Fransa'ya getirdiler. Güney Fransa'nın iklim koşulları gül, yasemin, sümbülteber, mimoza, fulya gibi parfüm yapımında gerekli olan daha birçok kokulu bitkinin tarımı için çok uygundu. Zamanla Grasse kırları ve Provence'da çiçek üretimi öyle arttı ki, ünü dünyayı sardı. Birçok yöreden ustalar buraya akın ettiler, çevrede kurulan laboratuvar ve fabrikalarda çiçek özüt ve yağları en üstün kalitede üretildi. Grasse, parfüm dünyasının merkezi oldu.

İngiltere'de Kraliçe I. Elizabeth döneminde (16. yy) pomat, kokulu sular ve tütsüler türünde parfüm kullanımı başlamıştır.

Alkolü ilk kez el-Razi'nin 12. yy'da ürettiği kabul edilir. Ancak ondan bağımsız olarak simyacı Basilius Valentinus 16. yy'da alkolü yeniden keşfetmiştir. Bu da tuvalet suyu olarak tanınan alkollü parfümlerin üretimine yol açmıştır. Ancak tuvalet suyunun tarihteki ilk örneğinin Macar Kraliçesi Elizabeth'e ait olması da şaşırtıcıdır. Biberiye'yi esas alan ve bir keşiş tarafından formülü kraliçeye verildiği söylenen bu kokunun ortaya çıkış tarihi 1370'dir. Kraliçenin bu kokunun gücü sayesinde, uzun yıllar çekiciliğini sürdürdüğü, hattâ 72 yaşındayken bile Polonya Kralından evlenme teklifi alacak kadar çekici olduğu söylenir. Bu koku önce "Macar Kraliçesinin Suyu" daha sonraları da "Macar Suyu" olarak tanınmıştır. Ancak en ünlü tuvalet suyu 1690'larda İtalya'da yapılmıştır. Söylentiye göre, Milano'lu bir

parfümcü olan Giovanni Paolo de Feminis (1660-1736) Floransa'daki Santa Maria Novella Manastırı'ndan Macar Suyu'nun bileşimini öğrenmiş, ya yeteneğiyle ya da rastlantısal olarak, formülü geliştirmiştir. Formülünü yeğeni Giovanni Antoine Farina'ya (1685-1766) vermiş, o da kısa bir süre sonra Köln'e taşınmış ve imalatı orada gerçekleştirmiştir. Köln Suyu ("*Kölnisch Wasser*") adını verdiği bu kokunun üretimi ve ünü bugüne kadar sürmüş olup Türkçe'ye "kolonya" şeklinde girmiştir.⁽³³⁾

Rönesans boyunca parfümeri bilgisi İtalya'da alabildiğine gelişmiştir. 1562'de Giovanni Marinello "*Bayanların Süslenmesi*" adında bir kitap yazmış ve bu kitap kısa zamanda pek çok baskı yapmıştır. Catherine de Medici İtalyan tuvalet sanatını Fransa'ya getirmiş ve burada 17. yy başlarından 18. yy sonlarına dek sürecek olan "Kozmetiğin Altın Çağı"nı başlatmıştır. Böylece macunlar, esanslar, balsamlar, göz-yanak ve tırnak boyaları konusunda binlerce hazırlama reçeteleri geliştirilmiştir. XV. Louis (1710-1774), krallık binalarının ayın her günü farklı bir parfümle spreyleneceğini buyurmuştur.

17. yy'da Avrupa'da kozmetiklerin kullanılması çok yaygınlaşmış ve birçok Avrupa ülkesinde kozmetik kullanımını yasaklayan yasalar konmuştur. Örneğin 1770 yılında İngiliz Parlamentosu şöyle bir yasa koymuştur: "*yüz boyası, koku, takma diş, takma göğüs ve kalça, topuklu ayakkabı kullanarak koca bulan tüm kadınların evliliği, kocası şikâyetçi olduğunda, yasa karşısında hükümsüzdür. Bu suçu işleyenler göz boyamacılıkla suçlanacaktır.*"⁽⁹⁾

Araplar çiçeklerin yaprak, tomurcuk, tohum ya da belirli kısımlarından koku elde etmek üzere su buharıyla damıtmayı biliyorlardı. Daha sonraları, bitkiyi bir çözücü içinde iyice ıslatarak özütlemeyi ya da ısıtma işlemi uygulamaksızın çözücüyle harmanlamayı geliştirdiler. Özellikle sıcakta bozulan güzel kokulu bileşenler durumunda, sözü edilen son yöntem bugün de uygulanmaktadır.

Bilimin gelişmesiyle kimyacılar güzel koku veren bileşikler çözömlenmeye başlamışlardır. Uçucu (:esansiyel) yağların çoğunun, tek bir aromatik bileşenden oluştuğu bulunmuş ve buna ilişkin hidrokarbonlara terpen'ler denmiştir.

Güzel kokulu misk, Müslümanlarca cennetteki kara gözlü hurilerin parfümü sayılır. Orta Çağ Araplarında gül esansı, ağırlığınca yakut değerindeydi ve deve kervanlarıyla dere-tepe demeden doğuda Kâbil'e, batıda Şam'a ve Aden'e dek taşıırdı.

Catherine de Medici kozmetik sanayii için Paris'te büyük bir yatırım yapmıştır. Güzel kokulu bitkilerin üretimine elverişli bir iklime sahip olan güney Fransa'da üretilmeye başlanmış ve giderek büyük bir sanayi oluş-

muştur. Nice, Cannes ve Monte Carlo bölgesinde gelişen bu sanayide o zamanlar 20 000 kişi kadar çalışıyordu. Temel bitkiler portakal, yasemin, sümbülteber, bergamot, süsen, muhabbet çiçeği (*Reseda odorata*) ve menekşe idi. 1 ons (yaklaşık 30 gram) uçucu yağ üretmek için Fransızlar 25 ton menekşe çiçeği kullanıyorlardı.

Fransız Riviera'sı uçucu yağ üretiminde en büyük tek merkez olması na karşın, doğal bir tekel değildi. Sicilya'nın bergamot ve limon yağları ünlüydü. Sandal ağacı Zengibar'dan, lavanta çiçeği İngiltere'den, gül ağacı Brezilya'dan, anason ve tarçın Çin'den, meyan kökü Türkiye'den, kâfuru Formoza'dan, gül Bulgaristan'dan sağlanıyordu. Misk ise bir hayvansal ürün olup erkek misk geyiğinden, Habeşistan'da uzun bacaklı vahşi misk kedisinden ya da Moğolistan dağlarında yaşayan aşırı korkak, küçük misk keçisinden elde ediliyordu. Nane yağı ve pelin yağı ise Amerika'dan sağlanıyordu.⁽⁹⁾

19. yy başlarına dek, şeker ve alkol gibi, canlıların hücrelerinden yapılan karbonlu kimyasal maddelerin laboratuvarlarda cansız (anorganik) maddelerden hazırlanamayacağına inanılmıştır. Organik bileşiklerin yalnız canlı organizmalarda bulunan yaşam enerjisinin etkisiyle olduğu kabul ediliyordu. Bu kuramdan ilk sapma, 1828'de Wöhler'in organik bir bileşik olan üreyi amonyum siyanattan elde etmesiyle oldu. Ancak amonyum siyanatın yapıldığı amonyak da canlı maddelerden üretilmiş olduğundan, yaşam enerjisine inananların bir kısmı düşüncelerindeki ısrarlarını sürdürdüler. 1845'de Kolbé (1818-1884), beklenen mucizeyi gerçekleştirdi. Kaynağı organik olmayan karbon, hidrojen ve oksijen elementlerinden asetik asiti (sirke asiti) sentezledi. Böylece Kolbé canlı hücrelerde oluşan işlemi deney tüplerinde yaparak "yaşam enerjisi" kuramını çürüttü. Bundan sonra yapılan sürekli ve düzenli çalışmalarla organik kimya gelişti. Parfüm bileşeni olabilecek kimyasal maddeler art arda sentezlendi.⁽³³⁾

Sassafras ağacı Amerikan yerlilerince ilaç yapımında kullanılıyordu. Sonradan ünü tüm Avrupa'ya yayılan sassafras çayı, saç dökülmesinden bedensel rahatsızlıklara dek çeşitli amaçlar için her derde devâ olarak kullanılır oldu.

Nitrobenzen, kokulu sabun yapımında kullanılmış ve acibadem yağının sahesi olarak "Mirbane Yağı" adıyla ticarete kullanılmıştır. Daha sonraları, güzel kokulu maddeleri sentezleme çabaları başlamıştır. Bunlardan kumarin, 1868'de Perkin tarafından sentezlenmiştir. Berlin Üniversitesi'nden F. Tiemann, ömrünü aromatik maddeleri incelemeye adanmıştır. En önemli buluşlarından biri, menekşenin koku maddesini sentezlemesidir. Bunun ardından pek çok doğal güzel koku, sentez yoluyla daha ucuza elde edilebilmiştir.⁽⁹⁾

9.11. İLAÇLAR, ANESTETİKLER VE ALKALOİDLERİN ÜRETİMİ

Eczacılıkta kullanılan bir sürü ilaç, kısmen eski tıbbın temeli kocakarı ilaçları ve büyücülüğün bir karışımı olan ot ve köklerden ve kısmen de Paracelsus'un tanıttığı daha da keskin anorganik ilaçlardan derlenmişti. Bunların çoğu yararsızdı.

Anestetik maddelerden mandragora (:adamotu), banotu, afyon, hint keneviri gibi narkotik droglar, ilk çağlardan beri Galenos, Dioskorides, Hua To gibi zamanın belli başlı bilim adamları tarafından ilkel yöntemlerle uygulanmıştır.

Orta Çağ Avrupa'sında ve İslâm dünyasında ise bu bitkilerin kaynatılmasıyla elde edilen özütlerle daldırılan süngerlerin bu amaçla uygulandığı görülmektedir.

19. yy'da anestezi alanında ilk atılım 1844'de güldürücü gaz (N_2O) ile dış hekimî Horace Wells (1815-1848) tarafından yapılmış, ancak tam başarıya erişmemiştir. 1846'da dış hekimî Morton (1819-1870), eteri ameliyatta ilk kez uygulamıştır. 1847'de Sir James Simpson (1811-1870), başta çocuk doğumu olmak üzere belirli olaylarda kloroformu kullanmış ve daha sonra diğer anestetikler geliştirilmiştir.⁽¹⁰⁾

1800 yılında Humphry Davy, daha önce Priestley tarafından elde edilmiş olan güldürücü gazın (diazot monoksit) cerrahide kullanılabileceğini önermişse de bunu 50 yıl boyunca hiç bir cerrah kullanmamıştır. Davy'ninki, cerrahi anestezinin gelişmesine yol açabilecek olan ilk gözlem değildi. 1561'de eter ilk olarak elde edilmiş ve Paracelsus eteri, 1605'lerde tavukların anestezisinde kullanmıştır. Anestezi kavramı bunlardan çok daha eskidir. Homeros'un (~İÖ 750'ler) *Odysseia*'sında içine esrar konmuş şarabın ağrıyı dindirdiğine ilişkin satırlar vardır. 1605'te Shakespeare benzer kavramları, yapıtlarında haşhaş, adamotu ve uyku verici şuruplardan söz ederek işlemiştir.

Homeros'tan Shakespeare'e dek çoğu yapıtlarda narkotiklerden, özellikle alkol, afyon ve adamotundan pek çok söz edilmiştir, ama onlar cerrahide çok az kullanılmıştır. Anestezinin gelişmesi olasılıkla hümanist kavramların yerleşmesiyle birlikte olmuştur.⁽¹⁵³⁾

Oysa 16. ve 17. yy'da kokainin elde edildiği koka ile kininin elde edildiği kınakına kabuğunun tıpta kullanılmasına kilise "şeytan işi" diye karşı koyduğu gibi, 19. yy İskoçya'da ameliyatlarda ve özellikle de doğum sırasında ağrıları duyumsatmayacak anestetik ilaçların kullanılmasının dine

aykırı olduğu ileri sürülmektedir. Hele doğumlarda böyle ağrıları dindirecek bir ilacın kullanılması, Yaradılış Kitabı'nda kadına ceza olarak verildiği yazılı olan bu ağrıların, Tanrı iradesine karşı dindirilmesi, tümüyle dine aykırı sayılmıştır.

İlk kez 1847'de doğumda eter ve kloroform kullanan James Simpson aleyhine vaazlar birbirini izlemiştir. Dr. Simpson, yöntemini savunmak için ne yaptıysa işe yaramadı; sonunda Kutsal Kitap'a başvurarak oradaki şu âyeti kendine dayanak yaptı: *"Ve Tanrı, Âdem'in üzerine derin bir uyku getirdi ve o uyudu; ve onun kaburga kemiklerinden birini aldı ve yerini et ile kapladı."* Bu yanıt, papazlar arasında bir süre şaşkınlık yarattı. Ancak tıbbın, öteki bilimlerin yardımıyla eriştiği gelişmeler o denli olumlu ve başarılı sonuçlar verdi ki, dinle tıp arasında olumlu bir anlaşma sağlandı.

Anestetik maddelerin kullanıma sokulmasıyla güldürücü gaz ya da eterin sarhoş etme özelliği üzerine halk önünde gösteriler moda olmuş, böyle gösterilerden biri, *"Royal Society"*de bizzat Davy tarafından güldürücü gaz kullanılarak gerçekleştirilmişti.

ABD'de kimyacı Gardner Colton (1814-1898) 1844 yılında Hartford/Connecticut'ta güldürücü gaz yardımıyla ilginç bir gösteri yapmıştı. Baygın gönüllülerden biri yere düşmüş ve gösteri boyunca ayağına acı verici darbelerle vurulmuşsa da ağrı duymamıştı. Orada bulunan diş hekimi Horace Wells, bu gösteriden etkilenmiş, Colton'dan edindiği güldürücü gazı kendi denemelerinde kullanmış, ama başarılı olamamıştı. Onun ilk yardımcısı olan William Morton, kimyacı Charles Jackson'un (1752-1834) önerisiyle bunun yerine eter kullanmıştı. Eylül/Ekim 1846'daki ilk sınamalar çok başarılı olmuş ve bu haber ve uygulamanın taklit edilerek yinelenmesi, çok hızlı bir şekilde bütün dünyaya yayılmıştı.

Eterli anestezi ile ilk ameliyat, 1846'da Londra'da 19 yaşında bir öğrenci olan Joseph Lister (1827-1912) tarafından gerçekleştirildi. Lister insanın bedensel ağrılarını azaltan ilk anesteziist olarak tanınmaktadır. Lister'e Pastör önderlik etmiştir. Anesteziistlere öncülüğü ise kimyacılar yapmıştır. Anestezinin ana yararı, ağrıyı gidermenin yanı sıra balta ya da testere ile kangrenli bacağı kesmede olduğu gibi 'hızlı kasaplığın' yerine çok titiz cerrahiye geçirmiş olmasıdır. Bu nedenle kuşkusuz, hümanite gibi anestezi de başlayınca durmadı. *"Anestezi"* sözcüğünün kullanımı ilk olarak Oliver Wendell Holmes (1809-1894) tarafından önerildi.

Ocak 1847'de Edinburgh'da J. Simpson, eteri çocuk doğumunda kullandı. Ama daha sonra aygıt gerektirmesi, yavaş etkisi, tahriş edici özelliği ve kokusundan ötürü bunu benimsemedi. Liverpool'lu bir kimyacı olan David Waldie (1813-1889) ise ilk kez 1831'de elde edilmiş olan kloroformun

bu iş için kullanılmasını önerdi. Kloroform altında ilk ameliyat Kasım 1847'de Edinburgh'da yapıldı ve kloroform etere ek olarak yaygın bir kullanıma girmeye başladı.⁽¹⁵⁴⁾

Anestezi uygulamasında eter düşük etkinlikte, tahriş edici ve yanıcı olduğundan, kloroform ise kalbe ve ciğerlere zarar verdiği için daha sonra benimsenmemiş ve daha iyi anestetik maddelerin bulunması zorunlu duruma gelmiştir.

Giessen'de Liebig ile birlikte çalışmış, sonra da Edinburgh'da kimya profesörü olmuş olan W. Gregory (1803-1858) kloroformu saflaştırmanın yollarını geliştirmiştir. O zamanlarda ağrı kesici maddelerin başında afyon geliyordu. Organik kimyanın gelişmesiyle birlikte kimyacılar bir dizi ilaçların aktif bileşenlerini ayırmaya başlamışlardı. P. J. Pelletier (1788-1842) ve J. B. Caventou (1795-1877) 1820 yılında kınakına ("*Cinchona*") bitkisi kabuğundan sıtma tedavisinin eşsiz ilacı kinin ile çinkonin'i ("*cinchonine*") yalıtmışlardır. Bunun ardından Pelletier, Paris yakınlarında kinin sülfat üreten bir fabrika kurmuştur.

Morfin saf kristal halinde 1805 yılında Alman eczacı W. A. Sertürner (1783-1841) tarafından afyon bitkisinden yalıtılmıştır. Sertürner bu bileşiği, ünlü kimyacı J. L. Gay-Lussac'ın önerisine uyarak, uyku tanrısı Morpheus'un adından "*morphium*" olarak adlandırdı. Bu ad daha sonra "*morphine*" (morfin) biçimine dönüştü.⁽⁴²⁾ Daha sonra İngiltere'de morfin asetat elde edilmeye başlanmıştır. Ama bu saf madde olmayıp narkotin ile karışıktı. 1831 yılında Gregory yüksek saflıkta morfin hidroklorürü üreten bir süreç geliştirmiştir.⁽¹⁵⁵⁾

1850'den sonraki uzun zaman aralığında bu konuda az bir gelişme oldu. Bugün her anestezi tarafından kullanılan kas gevşetici, tansiyon düşürücü, düzensiz kalp atışlarını düzenleyici beta-bloklayıcılar, yatıştırıcılar (:trankilizer) gibi çeşitli ilaçlar o zamanlar henüz bilinmiyordu. Bu yeni ilaçların çoğu, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra farmasötik sanayiinin çok hızlı gelişmesini bekledi. Bu arada damardan yapılan iğne ile anestezi gelişti ve Carl Koller (1857-1944) 1884'te kokainle yerel (:lokal) anesteziyi başlattı. Bunun ardından prokain gibi yerel anestezi için çok daha iyi sonuçlar veren ve yapıcı kokaine benzeyen maddeler sentezlendi. Barbitüratlar, sülfonamidler ve sıtma ilaçları, yüzyılımızın ikinci üçte birlik kısmında farmasötik sanayiinin gelişmesini cesaretlendirerek finanse etti. Bu gelişme, sağlığı ve uzun ömrü getirdi.⁽¹⁵⁴⁾

Anestetik maddelerin cerrahide kullanımları, elde edilmelerinden çok sonra gerçekleşmiştir. Bu durum Çizelge 11'den izlenebilir.

Bunları daha sonraları pek çok yeni türde anestetiklerin geliştirilmesi izledi.

Hippokrates'ten beri ateş düşürücü ve ağrı kesici olarak kullanılan söğüt ("*Salix*") kabuğu ve keklik üzümü ("*Gaultheria procumbens*") yağı gibi geleneksel bitki ilaçlarından 1820'lerde elde edilen ve "*Salicin*" diye adlandırılarak ağrı kesici olarak kullanılan saf olmayan karışımın bol miktarda salisilat içerdiği saptanmıştır.

Çizelge 11: Anestetiklerin gelişmesi

Anestetik	Elde edilmesi	Cerrahide kullanımı
Güldürücü gaz	1773	1844
Eter	1561	1842-1846
Kloroform	1831	1847
Etil klorür	1648	1848
Siklopropan	1882	1930
Divinil eter	1887	1930
Triklor etilen	1864	1941
Halotan	1953	1956
Kokain	1860	1884

Leverkusen'deki Bayer firmasında çalışan Felix Hoffmann (1868-1946) 1895 yılında salisilik asit türevleri üzerinde çalışmaya başlamıştır. 1899 yılında asetil salisilik asitin sodyum tuzu "*aspirin*" adı altında piyasaya sürüldü. Başlangıçta ilaç toz biçimindeydi. 1915 yılında tabletleri piyasaya çıkarıldı. Daha önce "*Spirea*" türü bitkilerde bulunduğu için salisilik asite alternatif bir ad olarak "*spirik asit*" adı verilmişti. İlacın adı olan "*aspirin*", asetil grubunu göstermek üzere a-öntakısı getirilerek buradan türetilmiştir.⁽⁴²⁾

Onuncu Bölüm

SANAYİ DEVRİMİ VE SONRASINDA KİMYA SANAYİİ

"Kimya, daha iyi yaşamın anahtarıdır"

(Amerikan Kimya Derneği'nin 75. yıldönümü parolası)

10.1. SANAYİ DEVRİMİNİN TEKNİK KOŞULLARI

İlk kimya sanayii, genelde tarımla bağlantılı olan anorganik kimyasalları kapsayıp hemen hemen tümüyle ampirik yollarla gerçekleşmiştir. Kemik külü, kemik siyahı (kemiğin koklaştırılmasından elde edilen bir boya), tutkal, içyağı, kurutulmuş kan ve Prusya mavisi (demir siyanür boyası), hayvancılık uğraşlarının atık ürünlerinden elde ediliyordu. Onlar çömlekçilikten boyamaya, matbaa mürekkebinden gübrelelere dek uzanan bir dizi ticarete malzeme olmuşlardır. Mum yapımı için çok yumuşak gelen donyağı, sabuncuların kullanımına bırakılmıştır. Ormancılık yan ürünleri -odun katranı, odun ispiertosu, ağaç kabuğu, odun kömürü, terementi, çamsakızı (reçine) ve prolinyöz asiti (saf olmayan etanoik asit) - boya, vernik, mordan ve barut üretiminde kullanılmıştır.

Kopperas (yeşil vitriyol, zaç, karaboya, demir-II-sülfat) ticareti, 1750'lerde geniş ölçekli bir sanayi ürünü olmadan önce, bir yüzyıldan fazla bir süre boyunca küçük ölçekte üretilmiştir. Pirit ("*enayi altını*" ya da "*kömür pirinci*") kömür kırıntıları arasından elle toplandıktan sonra birkaç yıl boyunca oksitlenmeye ve hidrolize olanak tanıyacak şekilde istiflenerek bekletilir ve ürün olarak kopperas elde edilirdi. Dumanlı sülfürik asit verecek şekilde ısıtıldığında ise geride Venedik kırmızısı (demir-III-oksit) ele geçerdi. Benzer şekilde, alüminyumlu şist, hava etkisine maruz bırakılarak saf olmayan alüminyum sülfat çözeltisi üretilir ve buna potasyum klorür (sabun imalathaneleri artığından) eklendikten sonra kristallendirildiğinde ise şap (potasyum ve alüminyumun çifte sülfatı) elde edilirdi. Hem kopperas hem de şap, boyamacılıkta mordan olarak kullanılırdı.

Anorganik pigmentler ilk kimya sanayiinin önemli bir kesimini oluştuyordu. Kurşun beyazı (üstübeç, bazik kurşun karbonat), 15. yy sonlarından itibaren yapılmıştır; bu amaçla hayvan gübresi yerine tabakhanelerden deri atıklarının kullanılmaya başlanması 1787'de oldu. Kırmızı kurşun (sülüğe, Pb_3O_4) kurşun beyazının kavrulmasıyla elde ediliyor ve yalnızca boya ticaretinde değil aynı zamanda hayli parlak kurşunlu kristal camların üretiminde de kullanılıyordu. Krom sarısı (kurşun-II-kromat) ilk olarak 1820'de, bir Alman göçmeni olan Andrew Kurtz tarafından İngiltere'de üretilmişti. 1704'te Berlin'de keşfedilmiş olan Prusya mavis, 1750'lerden sonra potas (potasyum karbonat), hurda demir ve mezbahe süprütülerinin ısıtılmasıyla üretilir olmuştur. Prusya mavis boya sanayiinde ve pamuklu basma üretiminde kullanılmıştır. Önceleri pahalı bir mineral olan lapis lazulinin öğütülmesiyle elde edilmiş olan ultramarin, 1828'de Fransa ve Almanya'da Çin kili (kaolin), soda, kükürt ve odun kömüründen elde edilmiştir. Bu örnekler, kimya sanayiinin, dar bir çevrede kullanılan çeşitli kimyasal ürünleri, artık daha kolay yollardan elde ederek daha geniş bir halk kitlesinin kullanımına sunmaya başladığını göstermektedir.⁽¹⁴⁵⁾

"Sanayi devrimi" yaklaşık olarak 18. yy'ın ortalarında başlamıştır. Bugünkü teknik düzeye 200 yılı aşkın bir evrim dönemi sonunda gelinmiştir. Sanayi devrimi 18. yy'daki siyasi ve ekonomik ön koşullar İngiltere'de en uygun olduğu için orada olagelmış ve ilk kapitalist kalıbını kazanmıştır. İngiltere'deki sanayi devrimi, Amerika ve Fransa'daki siyasi devrimlerle aynı zaman dilimi içinde gerçekleşmiştir. Avrupa'daki sanayii devriminin ilk dönemini ikinci sanayi devrimi dönemi olarak kimya ve elektronik sanayii, üçüncü dönem olarak da atom enerjisi, bilgisayar ve yarı-iletken sanayii izlemiştir.

Üretimde devrimin başlayabilmesi için emeğin üretkenliğinin artması ve sermayenin olgunlaşması gerekiyordu. Hindistan, Mısır gibi sömürge topraklarındaki maden kaynaklarının ve plantasyon ürünlerinin köle çalıştırılarak işletilmesi ve buralardan sağlanan hammaddelerin ürüne dönüştürülüp satılması sonucu oluşan büyük ticaret kârlarından yeterli sermaye birikmişti.⁽¹⁴¹⁾

Makine çağına geçiş metal sanayiini, metal sanayiinin gelişimi kömürü ve buna bağlı olarak madenciligi, üretimin çıg gibi büyümesi bu üretimin pazarlanmasını ve hammadde sağlamak için de ulaşım sektörünü geliştirmiştir. İngiltere'nin yanı sıra aynı dönemde sanayi devrimi'ni gerçekleştirmiş ve teknolojisini kurmuş ülkeler arasında Fransa, İspanya, Portekiz ve Hollanda gibi öteki sömürgeci ülkelerin varlığı görülür. İngiliz teknolojisinin bu gelişimi Hindistan ve Bangladeş'te 7 milyon insanın ölümü-

nün ürünüdür. Eğer bu dönemde Portekiz sanayii gelişmişse, bu durum Bolivya gümüş ocaklarıyla ve milyonlarca kişinin ölümüyle gerçekleşmiştir. Eğer Amerikan teknolojisi başı çekmişse ve şimdiki baş döndürücü hızına ulaşmışsa, bu durum Afrika'dan işgücü olarak getirilen 60 milyon zencinin emeği ve alın teri ile olmuştur.⁽¹⁵⁶⁾

Sanayi devrimi'ni belirleyen ön koşullar 16. ve 17. yy'da oluşan deneysel nicel bilimlerde ve kapitalist üretim yöntemlerinde ulaşılan durumdu. Bunda da başarı büyük oranda Avrupa'nındı.

İngiliz "Krallık Derneği" ("Royal Society") 1662'de kurulmuştu. 18. yy'da mesleki ve sosyal açıdan çok iyi kaynaşan Birmingham'lı imalatçı, bilim adamı ve mühendislerin dolunay gecelerinde evlerinde düzenledikleri toplantılardan "Ay Derneği" ("Lunar Society") oluşmuştu. Bu derneğin üyeleri arasında porselenci Wedgewood (1774-1817) ile Joseph Priestley (1733-1804) ve James Watt (1736-1819) da vardı. Yine İngiltere'de bilim adına çalışmalar yapacak olan "İngiliz Bilim Derneği" kuruldu (1831). Bu birlik 1822'de Almanya'da kurulan "Deutsche Naturforscher-Versammlung"u (:Alman Doğa Araştırmacıları Birliği) kendine örnek almıştı. Birliğin Justus von Liebig'i tarım kimyası üzerinde bir rapor hazırlamak üzere görevlendirmesi, gübre kimyası ve beslenme bilimlerinin gelişmesine dayanak olmuştur.⁽¹⁴¹⁾

Bilimsel bilginin gelişmesinin bir göstergesi, bilim literatüründeki gelişmedir. 1700'lerden günümüze bilim literatürü üstel artmayla yaklaşık her 15 yılda iki katına çıkarak genişlemiştir. Benzer bir gelişme bilim adamı sayısında da olmuştur.

Bilimsel dergilerin sayısı, zamanla geometrik bir artma göstermiştir. 1750'lerde yaklaşık 10 bilimsel dergi varken 19. yy başlarında bu sayı 100'e, 1900'lerde ise 10 000'e ulaşmıştır. Diğer dergilerdeki makaleleri özetleyen ilk *abstrakt* (özet kitabı) 1830'larda görülmüştür ve o zamanlar 300 dergi vardı.⁽¹⁶⁾

Paris Krallık Bilimler Akademisi'nin kökleri 1666'da atılmış ve Kral XIV. Louis buna destek vermiştir. *Académie des Sciences*, bilimsel çalışmanın ve standartların korunması ve Fransız sanayiinin gelişmesi konularında biçimsel sorumluluk üstlenmiştir.

Bağımsız "Journal des Sçavans" dergisi 1665'de yayıma geçtiği için *Akademi* kendi dergisini başlangıçta yayımlamamıştır. Bu dergi temelde kitap özetlerini, ama aynı zamanda Fransa ve dış ülkelerdeki bilimsel toplantı raporlarını da içermektedir.

1800'lerde yüz kadar bilimsel dergi yayınlanıyordu ve bunlar arasında ilk özel dergiler de bulunuyordu. Örneğin 1778'de Almanya'da

"*Chemisches Journal*" ve 1787'de İngiltere'de "*The Botanical Magazine*" de yer alıyordu.⁽¹⁶⁾ 19. yy ortalarında "*Justus Liebig's Annalen der Chemie*", kimyanın yön verici dergisi oldu. "*Société chimique de Paris*" ("Paris Kimya Derneği") 1857'de kuruldu ve "*Bulletin...*" adlı dergiyi 1858'de yayınlamaya başladı. Almanya'da "*Chemisches Zentralblatt*" 1856'da, "*Berichte...*" ise 1867'de yayına girdi. "*Deutsche chemische Gesellschaft*" ("Alman Kimya Derneği"), 1867'de kuruldu. "Rus Kimya Derneği" 1868'de kuruldu ve süreli yayını 1869'da yayınlamaya başladı. "İtalyan Kimya Derneği"nin kuruluş ve "*Gazzeta...*"nın yayın yılı ise 1871'dir. 1876'da kurulan "*American Chemical Society*"nin ("Amerikan Kimya Derneği") süreli yayınlarından "*Journal...*" 1879'da, "*Chemical Abstracts*" ise 1907'de yayınlamaya başladı.

Fransız aydınlanma hareketi içinde Fontenelle (1657-1757) Descartes'ın kuramlarını popülerleştirmiş, onun yetiştirdiği Voltaire (1694-1778) ise Newton'un sistemini Fransa'ya tanıtmıştır. Aydınlanma hareketinin en önemli ürünü, 1751-1777 yılları arasında 22 cilt halinde yayınlanan büyük Fransız "*Ansiklopedi*"sidir. 18. yy boyunca başka pek çok ansiklopedi daha yayınlanmıştır. İngiliz ansiklopedileri daha çok teknik konulara yönelmiştir. Bunlar arasında Harris'in "*Lexicon Technicon'u* (1704) ve Chambers'in (1680-1740) "*Dictionary of the Arts and Sciences*"ı (1714) yayınlanmıştır. Daha sonra geniş kapsamlı bir ansiklopedi olarak 1771'de Edinburg'da "*Encyclopedia Britannica*"nın ilk baskısı yayınlanmıştır. Fransız ansiklopedileri ise ilk adımda eleştirel ve kuramsal konulara ağırlık vermiştir.⁽¹⁸⁾

17. ve 18. yy'da kimya ve kimya sanayii ile ilgili olarak yayınlanan belli başlı teknoloji kitapları şöyle özetlenebilir:⁽⁸⁵⁾

- D. Diderot ve ark. : "*Encyclopédie*" (1751-1765): Bölgesel sanayiler konusunda ayrıntılı bilgiler vermiştir.
- P. J. Macquer (1718-1784): "*Dictionnaire de chimie*" (1766). Bu kitabın İngilizce'ye çevirisi 1771'de J. Keir tarafından yapılmıştır.
- W. Nicholson: "*Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts*" (1798-1814 yılları arasında yayınlanan aylık dergi).
- W. Nicholson: "*Dictionary of Chemistry*" (1795). Bunun genişletilmiş şekli 1808 yılında "*A Dictionary of Practical and Theoretical Chemistry*"
- A. ve C. R. Aikin: "*A Dictionary of Chemistry and Mineralogy, with an Account of the Processes employed in many... Chemical Manufactures*" (3 cilt).
- "*Ullmann Enzyklopädie der technischen Chemie*"

- "Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology"
- A. Ure (1778-1857): "Dictionary of Arts, Manufactures and Mines" (1839).
- A. Ure, "Philosophy of Manufactures" (1833).
- British Chemical Society: "Dictionary of Chemistry" (1863-1875).
- T. E. Thorpe (1845-1925); "Dictionary of Applied Chemistry" (1890'lar)
- J. B. Dumas: "Traité de chimie appliquée aux Arts" (1828-1846).
- Liebig-Wöhler-Poggendorff: "Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie" (9 cilt; 1832-1862).
- E. Ronalds - T. Richardson: "Chemical Technology: or Chemistry in its Applications to the Arts and Manufactures" (1847).
- J. Stohmann: "Encyclopädisches Handbuch der technischen Chemie" (1888-1922).

10.2. SANAYİ DEVRİMİ SIRASINDA DOKUMA SANAYİİ

Kimya yönünden sanayi devrimi'nin büyük bilimsel katkısı, rasyonel ve nicel kimyanın kurulması ile sonuçlanmıştır.

19. yy'da bilim demek, özellikle kimya demektir. Bunun başlıca nedeni, kimyanın, en önemli sanayi dalı olan dokuma sanayiine yardımcı bilim dalı olmasıydı. Dokumaların ağartılması ve çeşitli renklere boyanması gereği, çeşitli ağartıcıların ve boyarmaddelerin keşfini zorlamıştır. Ağartma maddelerinin uygun derişimlerde hazırlanması zorunluluğu ise, titrasyon tekniğinin geliştirilmesine yol açmıştır. Kimya araştırmalarının merkezinin 18. yy İngiltere'sinden Fransa ve Almanya'ya geçmesi bu dönemde olmuştur.⁽⁵⁾

Orta Çağ'ın sanayi devrimi madencilik, dokuma ve inşaat sanayilerinde olmuştur. Madencilikte kömür dışında kalay, kurşun ve gümüş üretimi ön planda yer alıyordu. Avrupa dokuma sanayii bugünkü Belçika ve kuzeydoğu Fransa'nın yer aldığı Ypres, Ghent ve Bruges gibi Flaman kentlerinde ve Arras, Saint-Omer ve Douai gibi Fransız kentlerinde yoğun olarak yerleşmişti. Hammaddeleri olan yün nedeniyle İngiltere'ye artan bir oranda bağımlı duruma gelmişlerdi.⁽¹⁵⁷⁾

İngiltere'de çeşitli eğirme ve dokuma makinelerinin [High, Kay (1704-1765), Paul, Hargreaves (1710-1778), Arkwright (1732-1792), Cartwright (1743-1823) makinelerinin] geliştirilmesi dokuma sanayiinde devrimsel bir

gelişme yaratmıştır. Denizcilikteki teknik üstünlüğün sağladığı İngiliz ambargosu, Fransız kimya sanayiini gelişmeye zorlamış ve kimya alanında Fransa'nın 30 yıl süreyle üstünlük kazanmasına yol açmıştır. Bu sırada Fransa'da ipekli sanayiinde belirgin gelişmeler olmuştur [Vaucanson (1709-1782) ve Jacquard'ın (1752-1834) eğirme ve dokuma makineleri].⁽¹⁵⁸⁾

Kimya sanayiinin ilk gelişim dönemleri, temelde sınamaya dayalı keşifler üzerinden yürümüştür.

18. yy'a değin temel özgül kimya uğraşı eczacılık olup bunda da ilaç olarak kullanmak üzere küçük ölçekte bileşikler hazırlama, bunun yanı sıra da deri, kâğıt ve dokuma hazırlama ve boyama için nispeten daha büyük ölçekte olmak üzere şap üretimi idi. Kimya uğraşı ve dokuma sanayi arasındaki geleneksel bağlantı, sanayii devrimi süresince daha da gelişti ve kimyasalların büyük ölçekli üretimi başladı. Kay, Hargreaves, Crompton (1753-1827), Arkwright ve başkaları tarafından 18. yy boyunca eğirme ve dokuma makinelerinin kullanıma sokulması, ağartma ve boyama gibi pek çok kimyasal sorunu da gündeme getiren dokuma üretimini çok büyük ölçüde arttırdı. Geleneksel dokuma, kumaşı sıra ile kesik (ekşimiş) sütün asidik çözeltilerine ve bitki külünün alkalik çözeltilisine daldırdıktan sonra, o yılın yaz ayları boyunca kumaşları "ağartma alanlarına sererek" güneş ışığına maruz bırakılıyordu. Ressam Jan Bruegel'in (1568-1625) "*Markt und Waschplatz in Flandern*" (*Flandr'da Pazaryeri ve Çamaşır Meydanı*) (1621) adlı tablosunda bir pazaryerinin yanındaki büyük çimenlik alanda çamaşır yıkayan hanımların, çamaşırlarını güneşte ağartmak üzere çimenlerin üzerine düzgün bir şekilde yaydıkları görülür. İlkın doğal asitin -ekşimiş süt- sağlanmasında darboğaz yaşandı; gereksinime yetmiyordu. Ağartmada yapay üretilen asitlerin, özellikle de sülfürik asit kullanılmasının çok uygun geldiği saptandı. Sülfürik asit uzun zamandan beri eczanelerde küçük miktarlarda satılmaktaydı.

İp boyamada uzun zamandan beri, Hindistan kaynaklı indigo kullanılıyordu. 1774'de Bart, indigo boyarmaddesini sülfürik asitle işleme sokarak çok daha basit ve hızlı yoldan, kullanılabilir duruma getirmeyi başarmıştır.

Pamuğun dokumaya hazırlanmasında sülfürik asit gerekiyordu. Oysa yünün hazırlanması potası gerektiriyordu. O zamanlar potas olarak bitki külü kullanılıyordu. Yalnızca külden, az miktarda potas elde edebilmek ve bunu İngiltere ve Fransa'ya satabilmek için Macaristan'da devâsa ormanlar yakılmıştır. Ama potas gereksinmesi giderek artıyordu. Yine ormanların yakılması yoluyla Amerika ve Kanada'dan çok miktarda potas getirtilmiştir.

Pamuk ve ip üretimi alabildiğine artmıştı. Keten bezi ağartılmak zorundaydı. Dokumacı bunu çeşitli yollarla yapıyordu. Çoğu kez keten bezini

kesik sütle işliyor, sonra da onu çimenlerin üstüne sererek güneş ışığında ağartmaya bırakıyordu. Fabrika ölçeğinde üretim için yeterli ne kesik süt, ne de çimenlik vardı. Bu nedenle ağartma için kimyasal yöntemler arandı. Bezin önce seyreltik asit, sonra da potas çözeltisi içine daldırıldığında, güneş ışığında hızla ağardığı bulundu. İsveçli C. W. Scheele 1774'de mangan dioksitin tuz asidi ile tepkimesinden yeni bir gaz olan kloru keşfetmiş ve bunun ağartıcı etkisini görmüştür. Ama gaz halindeki ağartma maddesi ile çalışmak çok güçlü. 1785'de Fransız Berthollet, alkali çözeltileri tarafından soğurulmuş klorun ağartıcı olarak kullanılabileceğini saptamıştır. Fransa'da bol miktarda "*Eau de Javelles*" (:Javel suyu; yapıldığı yerin adından) adıyla hipoklorit çözeltileri üreilmeye başlanmış, İngiltere'de ise 1799'da Tenant, klor gazı ile sönmüş kirecin, klorlu kireç (:kireç kaymağı, ağartma tozu) adıyla katı bir ağartıcı madde oluşturduğunu, hipoklorit çözeltilerine göre çok daha kararlı ve oldukça kolay taşınabilir olduğunu bulmuştur. Artan klor istemi, sülfürik asit üretiminin artmasına yol açmıştır. Leblanc yöntemiyle soda üretiminde yan ürün olarak oluşan tuz asiti, burada yararlı bir biçimde değerlendirilebildi.

Sülfürik asit, potas ve klor, bu üç maddeden, büyük anorganik kimya sanayii doğmuştur. Adı geçen kimyasal maddelerin tam derişimi dokuma üretiminde her zaman tutturulamıyordu. Çözeltiler seyreltik olduğunda hiç bir etki göstermiyor, çok derişik olduğunda ise lifleri parçalıyordu. O zamana dek maddeler, ancak duyu organlarıyla tanınabiliyordu. 18. yy'ın ortalarında ise "titrasyon yöntemi" ortaya çıkmıştır. Francis Home 1756'da "*Experiments on Bleaching*" (Ağartma Üzerine Deneyler) adlı kitabını yayınlamış ve bunu, aynı konuda başkalarının çalışmaları izlemiştir. Çeşitli indikatörler geliştirilmiştir. Ancak bu yöntemlerin geliştirilmesinden sonra, hipoközeltileri ağartma işlerinde uygulamaya konabilmiştir. Acı deneyimler o zamana dek fabrikatörlere, yanlış derişimli bir közeltilinin keten bezini ne denli kolay parçaladığını öğretmişti.⁽¹⁵⁹⁾

10.3. SANAYİ DEVRİMİ SIRASINDA DEMİR-ÇELİK SANAYİİ

Hintliler çok eski çağlarda demircilik sanatını çok yüksek düzeye çıkartmışlar ve 4. yy'da Delhi'de dövme demirden 6 ton ağırlığında bir direk dikmişlerdi.

Demirin eski çağlarda çok değerli olmasının nedeni, elde edilmesindeki güçlük idi. Kutsallığı ise göktaşlarından (:meteor) gelmekteydi. İnsanlar bir yıldız parçasının gökten yere düştüğünü görmüş ve "Tanrıların bu selamını" gözden geçirmek için yanına gittikleri zaman, gökten demir düş-

müş olduğunu görmüşlerdir. Saf demir yeryüzünde pek ender olarak bulunuyordu ve göktaşları, insanların tanıdığı biricik büyük demir parçalarıydı. Eski Mısırlılar duvar resimlerinde demiri mavi renkte (gök renginde) göstermişlerdir.⁽²⁰⁾

Bir dizi belirgin yenilikler 1750-1850 yılları arasında İngiltere’de demir sanayiini değiştirmiştir. Abraham Darby (1677-1717) 1709’da demir cevherini yüksek fırında kokla eriterek ilk dökme demiri gerçekleştirmiştir. Oğlu Abraham Darby-II (1711-1763) ham demirden gri döküm elde etmek üzere kupel fırını, Benjamin Huntsmann (1704-1767) ise döküm çeliğinin üretimini geliştirmiştir. Çelik üretiminde 1784’de Henry Cort (1740-1800) “puddel” yöntemini bulmuştur. 1856’da Henry Bessemer (1813-1898) ve daha sonra da Siemens (1816-1892) kendi yöntemlerini geliştirmişlerdir. Bessemer ve Siemens yöntemleri, bir bakıma saf demir cevherlerine uygulanabiliyordu. Oysa Cleveland ve Lorraine bölgeleri çok geniş fosfatlı demir yataklarına sahipti. 1879 da G. Thomas (1850-1885) zararlı fosfat bileşiklerini giderecek bazik astarlı açık fırını geliştirmişlerdir. Bu üç yöntem, birlikte çelik çağını başlattılar. Bazik astarlı fırından oluşan cürufun işlenmesiyle değerli bir yapay gübre olan “Thomas unu” elde ediliyordu.⁽¹⁴¹⁾

Friedrich Krupp (1812-1887) Almanya’da döküm çeliği fabrikasyonunu başlatmış, ölümünden sonra oğlu Alfred (1854-1902) çelik sanayiini geliştirmiştir. Krupp ürünleri Londra ve Paris fuarlarında başköşede sergileniyordu. Krupp çeliği Alman sanayiinin gelişen gücünün simgesi olmuştu.

Delhi’deki demir direk 1855 Paris Dünya Fuarı’na dek dünyanın en büyük demir külçesi olarak biliniyordu. Bu fuarda “Bochum Birliği Çelik İmalathanesi” 7, 5 tonluk iki çelik kütesiyle, bütün ilgileri üzerine toplamıştı. 1861’de Alfred Krupp 50 ton ağırlığında bir buharlı çekiç üretmiştir. 1865’de İngiltere ve Amerika’da 100 tonluk çekiçler yapıldı. 1891’de Bethlehem çelik fabrikalarında 125 ton ağırlığında bir şahmerdan vardı ve bunun örsü de yaklaşık 2500 ton ağırlığındaydı.⁽²⁰⁾

1840’larda büyük ölçekte üretilen metal cinsi dokuz iken (demir, bakır, kurşun, kalay, civa, gümüş, altın, platin, çinko), 20. yy’da bunlara alüminyum, magnezyum, sodyum, nikel, tungsten, titanyum, uranyum vb. . de eklenerek günümüzde 16’ya aşmıştır.⁽¹³¹⁾

10.4. KÖMÜRÜN KOKLAŞTIRILMASI, GAZLA AYDINLATMA VE KÖMÜR KATRANI SANAYİİ

Önceki tüm uygarlıkların temel yakıt ve yapı malzemesi olan odun, Sanayi Devrimi öncesi İngiltere’de kıt idi. İngiltere’de taşkömürü boldu

ama demir üretiminde kullanılamıyordu. Bunu A. Darby başardı. Kömür önceleri buhar makinesinde enerji üretmek amacıyla, basit bir şekilde yakılıyordu. Daha sonra ise koklaştırma süreciyle kok, katran ve gaz haline dönüştürülmeye başlanmıştır.

Odun kıtlığı yüzünden 16. ve 17. yy'lar boyunca bir yakıt olarak kömür gitgide daha çok önem kazandı. Artık o zamana dek sabun yapımı, cam yapımı ve metalürji sanayileri gibi piroteknik zanaatlarda ana yakıt kaynağı olarak kömür kullanılmaya başlandı. Avrupa'da kömür havzaları ilk olarak 13. yy'da işletilmişti. Fransa'da kömüre "*terre houille*" ("yağlı taş") ya da "*charbon de roche*" ("taş kömürü") deniyor, İngiltere'de ise "ocak kömürü" ve "deniz kömürü" (bazı kıyı kentlerinde işletildiğinden) terimleri yaygın biçimde kullanılıyordu. İngiltere'de 1500-1640 yılları arasında genel fiyatlar yalnızca üç kat artmışken, odun fiyatları yaklaşık sekiz kat artmıştı. 16. ve 17. yy'larda gemi yapımcıları büyük oranda odun tükettiler ve piroteknik zanaatlar yakacak olarak kömüre dönüş yaptı. Bu dönüş 18. yy'da tamamlandı. Odundan kömüre bu geçiş, piroteknik zanaatların güney İngiltere'den, kömür yataklarının yaygın olduğu orta ve kuzey İngiltere'ye geçmesine yol açtı ve kömür madenciliğini de ivdirdi.⁽¹⁸⁾

1779 yılında George Dixon (1731-1785), Cockfield'daki evinin bir odasını kısık bir havagazı aleviyle aydınlatmış ve 1785'de Prof. Johann Peter Minckelers (1748-1824), Loewen Üniversitesi'ndeki dershanesinin aydınlatılmasında taşkömürü gazından yararlanmıştır. Kömür gazlaştırılmasında açığa çıkan uçucu yanabilir gazlar aydınlatma amacıyla (havagazı ışığı) 1792'de evlerin, daha sonra da fabrikaların aydınlatılmasında kullanılmıştır. Cadde ve sokakların havagazıyla aydınlatılması İngiltere'de 1812'den sonra, Berlin'de 1826'da, Dresden'de ise 1828'de uygulanmıştır.

Aydınlatma gazı fabrikasyonunda çok miktarda, istenmeyen(!) taşkömürü katranı birikmişti ve ilkin bununla bir şey yapılamıyordu. Daha sonra ise yapılan analizler sonunda ondan, pek çok organik madde elde edilmiştir. Taşkömürü katranından Faraday benzeni, Hofmann ise anilini (1845) elde etmiştir. Taşkömürü ürünleri katran boyaları üretimi için temel maddeleri vermiştir.⁽¹⁴¹⁾

Boya fabrikaları kurulmaya başlanınca kömür katranından çeşitli yan ürünler de elde edilmeye başlanmıştır.

Flaman ressamı ismi beziryağı (keten tohumu yağı) ile karıştırarak kullanıyorlardı. Kömür katranı isli bir alevle yakılıp karbon siyahı denen madde elde edilene dek matbaa mürekkebi yapımcıları bu yöntemi uzun süre uygulamışlardı.

Perkin'in fabrikası boya üretimini sürdürürken bir yandan da atık katranı işlemeye başlamıştır. Kömür katranı ısıtıldığında ilkin kolay uçucu bileşenler, yani ham nafta (su üzerinde yüzdüğünden "hafif yağlar" diye de adlandırılıyordu) elde ediliyor, ardından da ağır yağlar damıtılıyordu. Geride kalın ve ağıdalı zift kalıyordu. Hafif ve ağır yağlar kendi temel bileşenlerine ayrılmak üzere yeniden damıtılıyordu (bu işlemler bugün, ayrımsal damıtma düzeneklerinde yürütülmektedir). Perkin'in zamanında hafif yağlar su buharı ile yeniden damıtılıp sülfürik asitle işlenerek, az uçucu birkaç madde ile birlikte büyük oranda da benzen elde ediliyordu. Benzen çeşitli kullanımlarının yanı sıra kauçuğu çözmede de kullanılıyordu. Su geçirmez ilk kumaşlar böyle yapılmıştır. Benzen ayrıca leke temizleme aracı olarak da ticari alanda kullanılıyordu. Onun rahatsız edici kokusu ve kolay alev alırlığı ev işlerinde kullanımını engellemiştir. Günümüzde kanser yapıcı (:kanserojen) etkisi iyi bilindiğinden, boya sanayiinde çözücü olarak kullanılmamaktadır.

Kimyacılar kömür katranında iki yüzü aşkın farklı kimyasal madde bulmuş, analizlerini yapmış ve onları adlandırmışlardır. Ancak bunların çoğu çok az miktarlarda olup kullanılması pek önem taşımamaktadır. Çoğu da daha ekonomik olarak başka kaynaklardan elde edilebilmekte ya da sentezlenebilmektedir. Bunlar arasında yalnızca, sıvı olarak benzen, toluen ve ksilen; katı olarak da fenol, naftalin (:güvetozu) ve antrasen önem taşımaktadır.⁽⁹⁾

10.5. BOYARMADDE SANAYİİ VE ALMAN BOYARMADDE TRÖSTÜ

Boyamacılık konusunda halk diliyle yazılan ilk el kitaplarından biri, 1400'lerde Floransalı ressam C. Cennini tarafından yazılmıştır. Burada deneysel çabaların ortaya çıktığı görülmekte ve pigment hazırlama ve boyama teknikleri ele alınmaktadır.⁽¹⁸⁾

Ünlü kimyacı Robert Boyle, "*Experiments and Considerations, Touching Colors*" (Renklere İlişkin Deneyler ve Düşünceler) adlı yapıtında boyama işlemleri, boyarmaddeler ve boyanmış dokumaya ilişkin çeşitli incelemelerini anlatmıştır. C. L. Berthollet'in "*Elements of the Art of Dyeing*" (Boyama Sanatının Temelleri) adlı yapıtı, dokuma boyama konusunda uzun zaman en önde gelen bilimsel çalışma olarak kalmıştır. Berthollet şapın, demir sülfatın, çinko sülfatın, alkalilerin, kokinellanın, indigonun doğası ve etkileri ile güneş ışığının renkler üzerindeki etkisi konusunda araştırmalarda bulunmuştur.

18. yy'ın son çeyreğinde İngiltere'de Edward Bancroft (1744-1821), ömrünü boyamacılığın bilimsel olarak geliştirilmesine adanmıştır. Onun "*Experimental Researches Concerning the Philosophy of Permanent Colors*" (Kalıcı Renklerin Felsefesini Kapsayan Deneysel Araştırmalar) adlı yapıtı, 50 yıl boyunca boyarmaddeler, mordanlar ve boyama işlemleri konusunda önde gelen yapıt olmuştur.⁽²⁸⁾

Kimya sanayiinin önemle gelişimi ve büyük kimya fabrikalarının kuruluşu 1860'larda başlar. W. H. Perkin (1838-1907) adlı 18 yaşındaki kimya öğrencisi sıtma hastalığında kullanılan kinin'in yerine geçecek bir madde ararken, bir bakıma rastlantıyla, parlak katran boyası "*mauve*"yi üretmiştir. Perkin bu buluşunun önemini kavramakta gecikmemiş ve iş yaşamına atılmıştır. İngiltere sömürgelerinden yeterince boyarmadde sağlayabildiğinden bu buluşu önemsemeyince, bu buluşa yeni Alman sanayii dört elle sarılmıştır. Bu yönde bulunan bir dizi yapay boyalardan kazarılan kârlar, Almanya'da büyük bir kimya sanayiinin kurulmasına yol açmıştır. Buluş sonrası 6 yıl içinde Almanya'da dört boya fabrikası kurulmuş ve Almanya dünya boya sanayiine tümüyle egemen olmuştur. Perkin ailesinin tüm çabalarına karşın Almanlar önde gitmişler ve 1879'larda Alman boya üretimi İngiltere'ninkinin 4, 5 katını bulmuştur.⁽¹⁴¹⁾

Perkin'in *mauve*'yi keşfinden üç yıl sonra Fransız Marcel Verguin, *magenta* ya da *fuksin* denilen anilin kırmızısı bir boya keşfetmiştir. Fransız Robiquet (1780-1840) ve Colin kökboya bitkisi köklerinden bir maddeyi ayırarak onu "*alizarin*" diye adlandırmışlardır. 1868'de Graebe ve Liebermann, doğal alizarinden antraseni elde etmişlerdir. Ama burada önemli olan antrasenden alizarini elde etmektir. Bu konuda bir yandan Alman araştırmacılar, öte yandan da Perkin, bir bakıma zamana karşı yarışmasına araştırmalara koyulmuşlardır. Bir günlük kıl payı farkla (25/26 Haziran 1869) her iki grup da sonuca ulaşmışlardır. Kökten farklı süreçlerle alizarin sentezini içeren patentlerden ilkinin Heinrich Caro (1834-1910), Graebe ve Liebermann, ikincisini ise Perkin almışsa da Perkin'in yöntemi daha ekonomiktir.

19. yy'ın sonlarında Perkin, Hofmann, Kekulé, Baeyer, Caro, Griess Wilt ve başkalarının çalışmalarıyla bir dizi yapay organik maddeler elde edilmiştir. Taşkömürü katranından elde edilen benzen, toluen, ksilen, naftalin ve antrasen temel alınarak benzen serisi üzerindeki çalışmalardan sonra naftalin bileşiklerine başlanmış; bunu alizarin ve indigo sentezleri izlemiştir. Bunun ardından trifenil metan, benzaldehit, fosgen sentezleri, diazo tepkimeleri ve aminofenolik bileşikler geliştirilmiştir. Böylece yol açılmış ve ardı ardına seri olarak tüm boyarmaddeler üretilmeye başlanmıştır.

Yapay organik boyarmaddelerin bulunmasından sonra artık, doğal maddelerle yapılan boyamacılık yalnızca dünyanın geri kalmış ülkelerinde kullanılır olmuştur.⁽¹⁵¹⁾ Yapay boyarmaddeler o denli verimliydiler ki on katı miktardaki bitkisel boyarmaddenin yaptığı boyamayı yapıyorlardı. Böylece doğal kökboya fiyatları alabildiğine düşmüş ve günümüzde de hemen hemen tarihe karışmıştır.

Başta Fransızlar olmak üzere bir dizi kimyacı, indigo boyarmaddesinin ana bileşeni olan indigotinin kimyasal bileşimini ve yapısını belirlemişler; çeşitli kimyasal tepkimelerini inceleyerek onun da alizarin gibi sentez yoluyla elde edilebileceği sonucuna varmışlardır. Adolf von Baeyer (1835-1917) 10 yılı aşkın bir süreyle çalışarak indigotin sentezini başarmıştır. Böylece yapay indigo, doğal indigonun yerini almış, "*Indigofera tinctorium*" bitkisi de tıpkı kökboya bitkisi gibi botanik bahçelerini süsleyen tarihsel bir bitki örneği olmuştur.⁽⁹⁾

Paul Friedlaender (1857-1923) "*Murex brandaris*" den elde ettiği boya hammaddesini analizlediğinde, bunun brom atomu sokulmuş indigotin moleküllerinden oluştuğunu kanıtlamıştır.

1860-1875 arasında Avrupa'da gelişkin bir boyarmadde sanayii oluşmuş ve Hoechst boya fabrikasının (1862), Bayer-Leverkusen'in (1863) ve BASF'ın (1865) ilk tesisleri kurulmuştur. 1913'de Almanya dünya boyarmadde üretiminin yaklaşık % 90'ına sahipti.⁽¹⁶⁰⁾

1900'lerde İngiltere, tükettiği boyaların % 90'ına yakını ve katran boyası temelli ilaçların tümüne yakını Almanya'dan satın alıyordu. 1900'lerde Almanya'da altı boya şirketi vardı. 1904'de bunlar birlik oluşturmaya giderek iki grupta birleştiler. BASF, Bayer ve AGFA bir grubu, Hoechst ve ötekilerse ikinci grubu oluşturdular. Bunlar 1914'de savaş başlayana dek, dünya da kömür katranı kimyasalları pazarını ellerinde tuttular. Savaşın bitiminden sonra da Almanya, kömür katranı ve ilaçlardaki tekelini gitgide yitirdi.⁽⁹⁾

Alman ve Amerikan sanayii bilimsel araştırmaların desteğinde gelişirken, İngilizler kendilerine özgü bir yolda yürüyorlardı. Sanayice gereksinilen bilimsel insan gücünü sağlamak için Almanya'da devlet, belirleyici bir rol oynamıştır. Bu bağlamda 1880-1900 yılları arasında Almanya'da sanayiye önem verilirken ve bilimde devlet koruması sağlanırken, İngiltere'de 33 yaşının dinamik çağındaki Perkin, sanayide umduğunu bulamıyor ve yenden akademik fildişi kulesine çekilmek zorunda kalıyordu.⁽¹⁶⁰⁾

İngiltere'de 1920'de ekonomiyi korumak amacıyla dışalımın düzenlenmesine yönelik olarak "Boyarmadde Sözleşmesi" kabul edilmiştir. Bu

sözleşmede kabul edilen oldukça başarılı yöntem, İngiltere’de üretilmeyenler dışında tüm sentetik organik boyarmaddelerin dışalımının yasaklanmasıydı. İkinci Dünya Savaşı öncesinde İngiltere, tükettiği tüm boyaların % 95’ini kendisi üretir duruma gelmiştir. Bu arada İngiliz kimyacıları, asetat ipeğinin boyanması sorununu da çözmüşlerdir.

Boyarmadde sanayii, kömür katranı ürünleri açısından patlayıcı madde sanayii ile de yakından bağlantılıydı. Özellikle müttefiklerin (İngiltere ve Fransa’nın) Birinci Dünya Savaşı sırasında patlayıcı maddelere olan ısrarlı istemleri, dolaylı olarak Amerika’da boyarmadde sanayiinin gelişmesine de yol açmıştır. 1916’larda Amerika’da boyarmadde alanında 7 şirket vardı ve zamanla bunların sayısı 42’ye yükselmiştir. Bu sırada Amerikalılar, Almanların boyarmadde üretimine ilişkin kitaplarından [Friedlaender’in “*Katran Boyaları Fabrikasyonu*” ve Schultz’un “*Boyarmadde Sınıflandırma Çizelgeleri*” (“*Farbstofftabellen*”) adlı yapıtlardan] yararlanıp bunlardaki üstü kapalı kuramsal bilgileri pratik fabrika işletmeciliğine uyarlamaya ve uygulamaya başlamışlardır. Zamanla Amerikan boyarmadde sanayii de alabildiğine gelişmiştir. İkinci Dünya Savaşı çıkagelip de Amerika yeniden Almanya’dan dışalmı yasakladığında, kimyasal madde konusunda herhangi bir sıkıntı ya da kıtlıkla karşılaşmamıştır. Bu sıralarda Amerikan boyarmadde sanayiinde *National Aniline, Du Pont, Calco Division of American Cyanamid, General Dyes, Dow Chemical* vö. gibi şirketler vardı.⁽⁹⁾

10.6. SERAMİK SANAYİİNDEKİ GELİŞMELER

18. yy’a girerken İngiltere’de J. Wedgewood seramik üretimini, buhar gücüyle çalışan gelişkin makinelerle yürütmeye başladı ve teknik düzeyde fayans ve sert çömlek üretimini büyük boyutlara erdirdi. 1787’de İngiltere’de seramik sanayiinde yaklaşık 20 000 kişi çalışıyordu. Daha sonraları kemik külünün katıştırılmasıyla, “kemik porseleni” denen porselen türü geliştirildi. Avrupa’da ise derebeylerinin gözetiminde gizli tutulan yöntemlerle yüksek nitelikli porselen üretilmiştir.

Seramik üretiminin sıçrama yapmasında kimyanın büyük rolü olmuştur. Killi toprakların belirli karışımlarının belirli nem derecesi ve sıcaklıktaki davranışlarının, kurutma ve pişirme sırasındaki değişimlerinin araştırılması bu sıçramaya neden olmuştur.

Portland çimentosu 1850’lerde üretilmiştir. Daha sonraları ise kırılmaz sert camlar, ısıtıldıklarında genleşmeyen bor-içerikli camlar (*pyrex*), alkali ve asitlere dayanıklı camlar ve optik camlar geliştirilmiştir. Camın belki de en değerli ürünü olan kristal camın yapımında ona ışığı yansıtıcı ve ağır olma özellikleri veren katkı maddesi, en az % 24 oranındaki kurşundur.

10.7. PATLAYICI MADDE SANAYİİ

Karabarut bugün bile patlayıcı madde, katı roket yakıtı, sevk barutu, tutuşturucu ve piroteknik karışımların üretiminde kullanılmaktaysa da, onun üretimi, nitroselüloz temeline dayalı daha etkili dumansız barutun bulunması sonucu oldukça azalmıştır. Yine de Birinci Dünya Savaşı'nda 1 milyon tonu aşkın miktarda karabarut tüketilmiştir. Daha zayıf parçalama ve daha güçlü kaydırma etkisi nedeniyle karabarut, çatlaksız mermer ve granit taşı madenciliğinde hâlâ tercihlili olarak kullanılmaktadır.⁽¹³¹⁾

Gelişen boya sanayii, patlayıcı maddelerde kullanılan nitrik asit üretiminin de alabildiğine artmasına neden olmuştur. Kekulé'nin 1865'de benzenin halkalı yapıda olduğunu bulması, gelişim açısından devrim yaratmıştır. Böylece kimyacılar aromatik karbon kimyasına dalarak, bu alanda da büyük bir gelişme yaratmışlardır.

Patlayıcı maddeler, kısa süre içinde ısı açığa çıkışı eşliğinde fazla miktarda gaz üreten kimyasal bileşik ya da karışımlardır. Karışım içinde yer alan oksijen, geri kalan bileşenlerle birleşerek su buharı, karbon dioksit, karbon monoksit ve azot oksitleri gibi gaz bileşenler oluşturur. Asıl patlamayı gerçekleştirmek için, önce patlamayı başlatıcılar patlatılırlar. Bu başlatıcılardan en önemlileri civa fülminat, kurşun azid ve aminotetrazol kurşun'dur.⁽¹⁰⁾

1825'de kuvvetli bir patlayıcı madde olan nitroselüloz, 1863'de de katı nitrogliserin hazırlanmıştır. 1867'de Alfred Nobel (1833-1896) tarafından bulunan jelatin dinamit 92, 5 kısım nitrogliserin ile 7, 5 kısım "alkolde çözünür pamuk barutu" karışımıydı. Nobel, deneyleri sırasındaki bir patlamada erkek kardeşini ve değerli mühendislerini yitirmişti.

Nitrogliserin 1860'da İtalyan kimyacı Sobrero tarafından keşfedilmiştir. Sobrero gliserini nitrik ve sülfürik asitle karıştırarak nitrogliserini elde etmiş ve ürünün darbeye ve sürtmeye karşı duyarlı ve son derece tehlikeli olduğunu bulmuştu. Alfred Nobel nitrogliserin üretimi işine koyulduktan sonra, patlama yönündeki aşırı duyarlılığı nedeniyle onu güvenli bir şekilde taşımının yollarını ararken 1866'da kizelgurda karar kıldı. Kizelgur, diatome denilen küçük deniz canlılarının iskeletlerinden ibaret bir madde idi ve kendisinin birkaç katı ağırlıktaki "patlayıcı yağını" (yani nitrogliserini) emebiliyordu. Nobel, bu karışımı Yunanca güç ("dynos") ve destek maddesi olan *diatomit* sözcüklerinden birleştirerek '*dinamit*' diye adlandırdı. Toz halinde hazırlanan dinamit, kâğıt kartuşlar (fişek) için uygun bir kullanıma girdi. Ana gelişme, emniyet fitili ve detonatörü (patlayıcı) birleştirmek suretiyle dinamitin patlatılmasını sağlayan güvenli bir yöntem tasarlanmasıyla

tamamlandı. Nobel detonatörü, tutuştuğunda az miktarda gaz salarak yanan, ama şiddetli bir şok oluşturan civa fülminatın $[Hg(NCO)_2]$ daha önceki keşfine dayandırarak tasarlamıştır. Civa fülminat aleve karşı duyarlıdır ve emniyet fitilinin ucundan gelen alev serpintisi ile patlar. Civa fülminat dışındaki patlama başlatıcıları kurşun azotür (PbN_6) ve aminotetrazol kurşundur $[Pb(CNH_2N_3)_4]$.⁽¹³¹⁾

Nitrogliserin, nitroselüloz vb. . gibi patlayıcı maddelerin eldesi, nitrik asit üretiminin artırılmasına yol açmıştır. Daha sonra da zehirli gazlar üretilmeye başlanmıştır. Patlayıcı madde üretim dalı öte yandan yapay madde sanayiinin gelişmesine de yol açmıştır. Bu alandaki ilk ürünler Chardonnnet-yapay ipeği ve selüloid olmuştur.

1898'de Amerikalılar İspanyollara karşı Çinlilerin gizli formülünün aynı olan barutla savaşmışlardır. Ama daha sonraları karabarut, önemini giderek yitirmiş ve patlayıcılar kimyasal bir devrime uğrayarak güçlü yeni patlayıcılar bulunmuştur. Boer Savaşında (1899-1902) Amerikalılar Alfred Nobel'in keşfine dayalı jelatinlenmiş nitroselüloz ve nitrogliserin bileşimli patlayıcılar kullanılmıştır. Standart sevk barutu olarak bir tür dumansız barut kullanılmış ve zamanla çarptığı yerde patlayan yeni tür patlayıcılar geliştirilmiştir.⁽⁹⁾

Birinci Dünya Savaşı'ndan önce nitrik asit Almanya'da "Şili güherçilesinden" ($NaNO_3$) elde ediliyordu. 1913'de Almanya'ya Orta Amerika'dan Şili güherçilesi gelmesi kesilince, savaşın gerekleri açısından yeni bir nitrik asit kaynağı bulmak gerekmiştir. Ludwigshafen'da daha sonra "I. G. Farbenindustrie"yi oluşturacak olan "Badische Anilin und Soda Fabrik"te (BASF), bitmez tükenmez bir azot kaynağı olan havadan yararlanmak üzere küçük bir deneme üretimi tesisi kurulmuştu. Azotlu gübre elde etmek amacıyla hava azotu, Haber-Bosch yöntemine göre hidrojen gazıyla katalitik yoldan birleştirilerek amonyak elde ediliyordu. Bu işlemdeki hidrojen gazı, karbon monoksitin su buharı ile katalitik dönüşüm ürünü olan "sentez gazı"nın içinde yer alıyordu. Bu sıralarda, amonyakın hava ile okitlenmesiyle nitrik asit elde edildiği de biliniyordu. İşte, amonyakın oksitlenmesiyle nitrik asit üretimi, 1915 bunalımının baskısıyla "I. G. Farbenindustrie" tarafından sanayi ölçeğine aktarılmıştır.⁽¹⁴⁸⁾

Pamuk barutu (:nitroselüloz) ve patlayıcı jelatin (:gelignit; nitrogliserin), sarsıntıya karşı yeterince kararlı değildi. Daha sonra yeni bir patlayıcı bulundu. Bu, kömür katranı ara bileşiklerinden biri olan fenolden elde edilebilen trinitrofenol (:pikrik asit) idi. İngiltere ve Fransa trinitrofenole arka çıkarken, Almanya trinitrotoluen (TNT) ile ilgileniyordu.⁽⁹⁾

Birinci Dünya Savaşı'nın gürültüyle çıkagelmesi kimyasal madde konusunda Amerika'daki Alman malı patlayıcı stoklarını çabucak eritti. Müttefikler yüksek güçlü patlayıcılara olan gereksinimlerinde ısrarlıydılar. İngiliz ordusunun patlayıcı stoku azalmıştı ve İngiltere bunu karşılayamıyordu. Fransa'da ise kömür yoktu ve her iki ülke de Amerika'nın eline bakıyordu. Çelik sanayii imdada yetişti. Kömür katranı ürünleri elde etmek üzere pek çok tesisler kuruldu. Her çeşit fabrikada geçici olarak benzenden fenol üretimi gerçekleştirildi. Benzen, fenol, pikrik asit, toluen ve de toluenden trinitrotoluen (TNT) üretimi arttı.⁽⁷⁾

Bombardıman uçağının, tankın ve zehirli gazların gelişmesini destekleyen Birinci Dünya Savaşı, bilimin savaşta ne yapabileceğini acı bir şekilde göstermiştir. İkinci Dünya Savaşı'nda bu konuda varılan nokta ise atom bombasıydı. "Atom bombası" düşüncesinden üretim ve gerçekleştirilmesine dek harcanan para, bilim için tüm insanlık tarihi boyunca harcanmış olandan daha fazla tutuyordu.⁽¹⁶¹⁾

Birinci Dünya Savaşı (1914-1918) tüfek, makineli tüfek, tank ve denizaltı gibi silahların seri üretimi konusunda belirleyici karar vermede ilk tartışmayı yaratmıştır. Patlayıcıların ve zehirli gazların büyük miktarlarda üretimi konusunda ise kimya sanayii zorlanmıştır. Bu savaş bazen "kimyacıların savaşı" diye de nitelenir. Oysa İkinci Dünya Savaşı (1939-1945) "fizikçilerin savaşı" olmuştur. Bunda radar sistemleri ve nükleer silahlar gibi yeni düzenekler, fizik bilgilerinin uygulanmasına dayanıyordu. Günümüzde ise "yıldız Savaşlarına" gelinmiştir.⁽¹⁶⁾

10.8. GÜBRE SANAYİİ

Gübre sanayii 1840'larda kurulmaya başlamıştır. Bu bağlamda süperfosfatlar üretilmiş, "*guano*" (temel olarak amonyum oksalat ve amonyum hippuratla karışık halde kalsiyum ve trikalsiyum fosfat içeren, Orta Amerika ve Afrika'da geniş alanları kaplayan, bazı deniz kuşlarının dışkı kalıntıları) ve sodyum nitrat Güney Amerika'dan ithal edilmiş, bunların yanı sıra da amonyum sülfat ve yüksek fırın cürufu gibi sınavi ürünler de değerli gübreler olarak kullanılmışlardır.^(86, 131)

Fransız bilim adamları bitki büyüme kimyasını da incelemişlerse de bu çalışma da hemen uygulanmaya girmemiştir. 1804 yılında Saussure (1767-1845), kapalı kaplar içinde büyüyen bitkilerin tüm karbon içeriklerini, bulundukları ortamdaki gaz karışımının içinde bulunan karbon dioksitten sağladıklarını gösterdi. Böylece o, bitkilerin kendi maddelerinin, topraktaki humus diye adlandırılan maddeden sağlandığı yolundaki eski kuramı yıktı.

O ayrıca, saf su içinde büyüyen bitkilerin, deniz yosunlarında olduğu gibi yakıldıklarında aynı miktarda anorganik kül verdiğini, bunun da bitkilerdeki anorganik maddelerin ne yaratıldığını ne de yok olduğunu gösterdiğini belirtti. 1817'de Pelletier ve Caventou, bitkilere yeşil rengi veren madde olan klorofili yalıtı ve 1837'de Dutrochet (1776-1847), karbon dioksitin bitkinin yalnızca klorofil içeren kısımlarınca ve yalnızca o kısımlar güneş ışığına maruz kaldıklarında soğurulduklarını gösterdi. Böylece dünya daki karbon dioksit çevrimi keşfedilmiş oldu. 1841'de ise Boussingault (1802-1887), çeşitli bitkilerde mevcut C, O, H ve N miktarlarının gübre şeklinde bitkilere eklenen miktardakilerden her zaman daha fazla iken, anorganik tuz miktarının her zaman daha az olduğunu gösterdi. Ayrıca belirli bir tarlada dönüşümlü olarak ekim uygulamasının uygun sonuç vererek gübre tüketimini azaltacağını söylemiştir.

Fransız bilim adamlarının tarım konusundaki bu çalışmaları *École Polytechnique*'te eğitim görmüş olan Alman kimyacı Liebig tarafından önemle ele alınarak uygulanmaya çalışılmıştır. Saussure'un gösterdiği gibi bitkilerin mineral tuzlar oluşturmayaacağını kabul eden Liebig, bitkilerin anorganik bileşenlerini topraktan almak zorunda olduklarını, böyle maddelerin toprakta kıt olması durumunda bunların gübrelemeyle toprağa verilmesi gerektiğini söylemiştir.⁽¹⁸⁾

Tarım uzmanı J. T. Way, toprakların dikkate değer bir soğurma özelliğine sahip olduğunu saptadı ve çözünür gübrenin en iyi olduğunu belirledi. Fosfat ve potasın gübrelemedeki değeri biliniyordu. Hayvan (ve de insan) kemikleri bu amaçla uzun zamandan beri çiftçilerce kullanılmıştı. İngiliz çiftçisi Sir John Lawes, Liebig'in önerisi üzerine, sülfürik asitle işlenen kemik fosfatının daha çözünür hale geçeceğini kavradı. 1843'de süperfosfat üretim sürecinin patentini aldı. Lawes, Liebig'in öğrencisi J. H. Gilbert ile birlikte özellikle azotlu gübreler eldesi üzerinde çalıştı.⁽⁸⁶⁾

Justus von Liebig (1803-1873) Darmstadt'ta doğduğunda, ailesi gelecekte bilim dünyasına dolaylı yoldan 30 kadar Nobel Ödülü kazandıracak olan bir çocuk yetiştireceklerini kuşkusuz bilmiyordu. On üç yaşında başladığı eczacı çıraklığı çok sürmedi. Eczanede kendisinden hap makinesini çalıştırması istenmişti. Oysa o, amonyaklı civa yapımını denemeyi yeğliyordu. Bir gece eczanenin damını uçurup kovulmasaydı, bilim dünyasında belki de tanınmayacaktı. Sırasıyla Berlin'e, Erlangen'e ve Paris'teki Sorbonne Üniversitesi'ne gitti. Sorbonne'da patlayıcı tuzlar ve onların asitleri üzerine çalışmalar yaparken, bilim adamlarının destekçisi olan bilgin Alexander von Humboldt'un dikkatini çekti ve 21 yaşında tekrar Almanya'ya dönüp Giessen Üniversitesi'ne profesör oldu.

Liebig, bitki beslenmesi ile ilgili kuramları “*Organik Kimya ve Onun Tarım Kimyası ve Fizyolojideki Uygulamaları*” (1840) adlı ünlü kitabında derinlemesine işlemiştir.

Liebig’in kimyanın tarımda uygulanmasına ilişkin çalışmaları 1840’lı ve 1850’li yıllarda soda, sülfürik asit ve potasyum tuzları ile azotlu ve fosforlu gübre üretimi için fabrikaların kurulmasına yol açtı.^(86, 131)

Liebig 1842’de İngiltere’ye bir daha giderek başbakan Peel ve birkaç büyük toprak sahibi ile görüşmüş ve bir kimya koleji vakfı kurulmasını önermiştir. Kraliçe Victoria’nın hekimi Sir James Clark, vakfa üye toplamış ve 1845’de Prens Consort başkanlığında *Royal College of Chemistry* kurulmuştur. Bu kuruluşa Liebig, en başarılı öğrencilerinden biri olan August von Hofmann’ı profesör olarak göndermiştir. Hofmann’ın çalışmalarından hareketle burada kimyanın tarımsal yönünden çok sınai yönüyle ilgili çalışmalara girilmiştir. Hofmann burada kömür gazı sınai kimyasını araştırmış; anorganik açıdan üretilen gazları, organik açıdan ise kömür katranının bileşenlerini incelemiştir. Burada her ne kadar kimyasal araştırmalar yürütülmüşse de büyük toprak sahiplerinin bu kuruluşa olan ilgisi hızla azalmıştır.⁽¹⁸⁾

Büyük toprak sahiplerinden biri olan Sir John Lawes (1814-1900), Liebig’in yanında çalışmış bulunan Joseph Gilbert (1817-1901) ile birlikte tarım kimyası alanında çalışmalara başlamışlar; tarımda yapay gübre kullanımını inceleyerek 1855’de tarım kimyasının temel olgularının çoğunu keşfetmişlerdir. Liebig’in görüşlerine zıt olarak onlar, bitkilerin genelde, optimum büyüme için onların külünde bulunanla aynı oranda mineral tuzların bulunmasına gerek olmadığını ve pek çok bitkinin amonyum tuzları ya da nitratlar gibi azotlu bileşikler içeren gübreleri gereksindiğini, yalnızca bezelye ve yonca gibi baklagil bitkilerinin onlarsız büyüyebileceğini gösterdiler. Ayrıca eğer toprak nadasa bırakılırsa, toprağın azot içeriğinin gitgide arttığını, yalnızca yapay gübreler kullanılarak sürekli olarak aynı bitki ekildiğinde toprağın verimliliğinin azalmadığını da bulmuşlardır. Gilbert ve Lawes’in çalışması, doğanın ekonomisinde azotun özel konumuna dikkatleri çekmiş, bazı bitkilerin azot gereksinirken, bazılarının azotunun bizzat toprak tarafından sağlandığı anlaşılmıştır. Bu olgular biyokimyanın gelişmesiyle ve doğanın azot çevrimindeki bilinmeyen basamakların gün ışığına çıkarılmasıyla anlaşılmıştır.⁽¹⁸⁾ Sir John Lawes 1843’de bir gübre fabrikası kurmuş ve çözünmez fosfatları çözünür kılmak üzere sülfürik asitle işleyerek süperfosfat (kalsiyum dihidrojen fosfat + kalsiyum sülfat) üretimine başlamıştır. Fosfat kaynağı olarak başlangıçta hayvan kemiklerini, daha sonra ise İngiltere’nin çeşitli yerlerindeki mineral fosfat yataklarından elde edilen hammaddeleri kullanmıştır. Şili’deki nitrat yatakları ve 1852’de ilk

olarak işletilmeye başlanan Almanya'daki Stassfurt potasyum sülfat yataklarından sağlanan ham tuzlar, ilk aşamada doğrudan gübre olarak kullanılmışlardır.

Güney Amerika'da taban sularının yüzeyden buharlaşması sonucu kurak bölgelerde oluşan kalsiyum karbonat, sodyum nitrat ve diğer minerallerin taşlaşmış şekli olan *caliche* birikintilerinden sodyum nitrat ile kömürden havagazı üretiminde bir yan ürün olan amonyum sülfat, çiftçilerin hızla benimseyerek kullandıkları en önemli mineral azot gübreleri olmuşlardır.^(86, 131)

1850'lerde İngiltere ve Almanya'da bir düzine ya da daha fazla sayıda süperfosfat işletmesi vardı ve 1900'lerde dünya üretimi bir yılda 4, 5 milyon tonu aşıyordu. Bunun için de çok fazla miktarlarda sülfürik asit kullanılıyordu. Bu fosfatlı gübreler doğal guano, fosil guano (*coprolite*), havagazı sanayiinin bir atık ürünü olarak amonyum sülfat ve Almanya'nın Stassfurt yöresinde işletilmeye başlanan potas tuzları ile takviye ediliyordu.⁽⁸⁶⁾

Mikroorganizmaların keşfi, tarımda doğadaki azot çevriminin anlaşılmasına yardımcı oldu. Lawes'in asistanlarından biri olan Warington 1878'de topraktaki mikroorganizmaların amonyum bileşiklerinden ibaret olan azotlu gübreleri ilkin nitrit, daha sonra da nitrat haline dönüştürdüğünü gösterdi. Mikroorganizmalar kloroformla öldürüldüklerinde bitkilerin büyümediklerini gösterdi. Hattâ bu durumda bitkiye amonyum bileşikleri halinde bol miktarda azot verilse bile büyüme olmuyordu. Bu durum, bitkilerin azotu, yalnızca nitrat biçiminde alabildiklerini gösteriyordu. 1885'de Fransız kimyacı Berthelot, atmosfer havasının azotunu doğrudan amonyak haline dönüştürebilen başka tür mikroorganizmalar keşfetti. Bu mikroorganizmaların bazıları toprakta serbest olarak yaşarken bazıları yalnızca baklagil bitkilerinin köklerindeki yumrularda bulunmaktaydı.⁽¹⁸⁾

Tarım kimyası uygulamaları yapay gübre sanayiinin büyümesini ivdirmişti. Deniz kuşlarının dehidratlaşmış döküntü ve leşleri olan *guano*, 1839'dan beri tarımsal amaçlarla Peru'dan satın alınıyordu. Sir John Lawes 1843'de Deptford'da bir fabrika kurmuş, çözünmez fosfatları daha çözünür kılmak üzere sülfürik asit ile işleyecek süperfosfat gübresi üretimine başlamıştır. Fosfat kaynağı olarak başlarda hayvan kemiklerini, 1847'den sonra ise İngiltere'nin çeşitli yerlerindeki fosfat yataklarından elde edilen madenleri kullanmıştır. Amonyak, yaklaşık 1815'den itibaren, kömür gazından sülfürik asitle uzaklaştırılarak elde edilmiştir. Böylece kömür gazındaki istenmeyen bir safsızlık olan amonyak, amonyum sülfata dönüştürülmüş ve 1850'den sonra bir yapay gübre olarak yaygın bir şekilde kullanılmıştır.⁽¹⁸⁾

19. yy'ın ikinci yarısında gelişmeye başlayan gübre sanayii, hem tarımsal üretimi yoğunlaştırmış, hem de başka sanayilerin kimyasal girdi maddelerini üreterek tekelleşmiş ağır kimya sanayiinin kurulmasında etkili olmuştur. 19. yy'ın sonlarında kimyagerler, bilim işçileri sayısının yarısını oluşturacak ölçüde çoğalmışlardır.

10.9. FARMASÖTİK ÜRÜNLER VE İLAÇ SANAYİİ

150 yıl önceleri eczaneler Güney Amerika kökenli bir bitki olan ipeka (*Ipecacuanha*; bir cins bitkisel kusturucu ve müshil ilacı), morfin içerikli bitkiler, afyon, kinin, adasoganı, kınakına, karanfil, çavdar mahmuzu ve güzelavratotu (*Atropa belladonna*) gibi yöresel bitkisel ilaçlarla doluydu. Tıptaki çağdaş gelişmeler ise azot oksidülün (N_2O), eterin ve kloroformun anestetik amaçla kullanılmasıyla hastaların acıdan kurtulması yolunun habercisi olmuşlardır.⁽¹³¹⁾

İngiltere'de Lord Lister (1827-1912) 1864 yılı dolayında ameliyat olan her yüz hastadan 45'inin ameliyattan sonra öldüğünü istatistikle bulmuştur. Bunun ameliyat sırasındaki enfeksiyondan kaynaklandığını kavrayan Lister, Pasteur'un çalışmalarından esinlenerek bu duruma mikroorganizmaların yol açtığını düşünmüştür. Kömür katranından elde edilen bir madde olan fenolün iyi bir antiseptik (mikrop öldürücü) etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Ameliyat ortamını, alet ve sargıları sulu fenol çözeltisiyle spreylemiş ve bu şekildeki ameliyatlarda ameliyat sonrası kan zehirlenmesinin büyük oranda azaldığını bulmuştur. Böylece 1868'de ameliyat sonrası ölüm oranı % 45 den % 15 e düşmüştür.⁽¹⁸⁾

19. yy sonlarında kimya alanındaki ilgi, boyarmadde ve yapay madde kimyasından, doğal organik maddelerin yapılarının daha ayrıntılı anlaşılmasına doğru çevrilmeye başlamıştır. Zamanla taşkömürü yan ürünlerinden çeşitli ilaçlar elde edilmeye başlanmış ve 1885'den sonra farmasötik ürünler sanayii kurulmuştur. İlk ilaçlar basit molekülüydü ve yapay yoldan keşiflerle (Kolbe senteziyle salisilik asit, Fischer senteziyle barbitüratlar) elde edilmişti. Özellikle Emil Fischer (1852-1919), şekerler ve proteinler üzerinde çalışmalar yapmış ve proteinlerin amino asitlerden oluştuğunu keşfetmiştir. Ardından Paul Ehrlich (1854-1915), kemoterapi konusunda çalışarak frengi ve uyku hastalığında kullanılacak ilaçları bulmuştur. Bu arada ateş düşürücü olarak "fenasetin", uyku ilacı olarak "sülfonal" ve "veronal", çok yönlü tedavi amaçları için de "aspirin" keşfedilmiştir. Böylece 1930'larda boyarmadde organik kimyasının sonucu olarak sülfanilamid ilaçlarının keşfini izleyen bir "kemoterapik patlama" olmuştur. 1914 savaşından önce U. S. patenti altında "aspirin" ticari adıyla asetil salisilik asiti

Amerikalılara oranla çok daha ucuza üreten Alman Bayer şirketi, Amerikalıların yarı fiyatına bu harika ilacın üretimini gerçekleştirmişti. Amerikan pazarını da eline geçirmek için üretimi iki katına çıkarmıştı.⁽¹³¹⁾

20. yy başlarında hekim ve cerrahlar ancak bir dizi etkin ilaca sahiptiler: Anestezi için azot oksidül (N_2O), eter ve kloroform, ağrı kesici olarak *opium* (afyon) ve morfin, kalp yetmezliği için *digitalis* (yüksük otu), sıtma için kinin, ayrıca da aspirin. Aspirin ilk sentetik ilaç olarak 1899'da kullanıma girmiştir.⁽¹⁶⁾

Almanlar Birinci Dünya Savaşı'nın sonlarından itibaren kendi araştırmalarında, çeşitli amaçlarla kullanılabilecek sentetik kauçuk eldesine yönelmişler; F. J. E. Fischer (1877-1948) ve Tropsch su gazından petrol (1925), F. Bergius (1884-1949) ise kömürün hidrojenasyonu ile başka bir motor yakıtını (1935) üretmişlerdir. Yüzyılımızda hafif kimya sanayiinde ilgi, boyalardan ilaç ve parfümlere yönelmiştir. İlk boyayı sentezleyen William Perkin, aynı zamanda doğal oluşumlu bir parfüm olan kumarini de ilk hazırlayan kimyacı olmuş ve bunu 1868'de kömür katranı türevlerinden hazırlamıştır. İlaçların sentezi de boya üretimi ile bütünleşti. Bazı boyaların yünü boyayı pamuğu boyamama konusunda hayli seçici olduğu bulunmuştu ve bu boyalar organik dokulara uygulandığında bazı kısımlarda tutulurlarken diğer kısımlarda tutulmuyordu. Kemoterapinin kurucusu olan ve Frankfurt'taki bir enstitüde araştırmalar yapan Paul Ehrlich, organik boyaların bazı organik hücrelerce soğurulup diğerlerince soğurulmadığından hareketle, parazitsel bir mikroorganizma tarafından alınıp asıl beden tarafından alınmayan toksik bileşiklerin yapılabileceğini önermiştir. Bu yolla zararlı mikroorganizmalar öldürülebilecekti. Ehrlich, çalışma grubuyla sentezlediği 605 farklı kimyasal bileşiği, teker teker ve tükenmez bir sabırla deney hayvanlarında test etti. 1909 yılında 606'ncı maddenin firengi, verem ve benzeri enfeksiyonlara karşı özgül bir ilaç olduğunu saptayarak "Preparat 606"yı (=salvarsan) geliştirdi. Alman boya sanayiinin kimyacıları daha sonra sıtma parazitine karşı zehirleme etkisi olan "pamakuin" (1926) ve "mepakrin"i (1930) hazırladılar ve 1935'de, ilk sülfonamid ilacı olarak kırmızı renkli bir boya olan "prontosil"i ürettiler. Kimya araştırmasının daha sonraki boyutunda büyük oranda tıp alanına yönelinmiş olup vitaminler, hormonlar, canlı organizmalar tarafından üretilen "penisilin" gibi doğal antibiyotikler ve doğal oluşumlu biyolojik aktif bileşiklerin sentezleri gerçekleştirilmiştir.⁽¹⁸⁾

"Yılanotu menekşesi" adıyla da bilinen bir boya olan metil viyole'nin ilkin üstün bir bakteri öldürücü olduğu bulunmuş ve özellikle de yaralara karşı kullanılmıştı. Almanlar metil viyole'yi koyu yeşilimsi bir toz halinde

satıyorlardı. Her kullanılışında taze çözeltisi hazırlanmalıydı. Suda çözünen kısmı kullanılıyordu. Genç bir Amerikalı bilim adamı böyle bir süzüntüyü incelediğinde, buna, hemen hemen yarı oranda ucuz tapyoka nişastasının dolgu maddesi olarak katıştırıldığını buldu. Aşırı kazanç hırsı ve acımasız rekabet, bu türlü düzenbazlıklara elveriyordu.⁽⁹⁾

20. yy'ın sülfonamidler gibi yapay ve penisilin gibi doğal kökenli anti-biyotikleri geliştirme başarılarından sonra eczacılık, biyoloji biliminin tümü üzerinde olumlu bir etki göstermeye başlamış ve biyolojiyi, yaşamın sırrı olan kimyasal süreçleri araştırmaya yöneltmiştir.⁽¹⁶¹⁾

Biyokimya tıbbî bilgilere çok büyük katkılarda bulunmuştur. 1900'lerde hekimler birkaç etkili ilaç kullanabilirlerken, 1940'larda penisiline benzer antibiyotikler yaygın kullanıma girmiştir. Tanı için yalnızca 1896'da keşfedilen X-ışınları (Röntgen) varken daha sonra buna pek çok modern tanı aygıtı eklenmiştir.⁽¹⁶⁾

Kimya, hayvan sağlığı konusunda da sayısız ürünler vermiştir. Civa bileşikleriyi koyunlarda solucan giderme için 16. yy'dan itibaren kullanılmış ve İngiltere'de civa pansumanları, leşte ya da canlı hayvanlarda üreyen sinek sorunlarını kontrol için 19. yy boyunca yaygın şekilde uygulanmıştır.

Arsenik trioksit gibi arsenikli preparatlar, çoğu zaman kükürtle birlikte, benzer amaçlarla koyun ve sığırlara karşı 20. yy'a kadar oldukça başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Arsenik 20. yy başlarında ABD'de sığır kenesi yok edim kampanyasında son derece başarılı olmuştur. Nikotin ya da arsenik ile birlikte ya da yalnız başına bakır sülfat (göztaşı), 1950'lere kadar koyunlardaki solucanlara karşı yaygın bir şekilde kullanılmıştır.

Kömür katranı ve gazyağı emülsiyonları gibi petrol ürünleri, koyun uyuzunun güvenli kontrolü için fenol temelli antiseptik sıvı olarak 19. yy sonlarında kullanılmışlardır.

1879'da karaciğer kelebeği hastalığı İngiltere'de 3 milyon dolayında koyunun telefinden sorumlu olmuştur. Her ne kadar zehirlilik sorunları bulunmakta ise de karbontetraklorür ve heksakloreten, 1920'lerde karaciğer kelebeği için ilk etkin preparatlar olarak kullanılmışlardır.

Bitki koruma kimyasalları pestisitler (tarım ilaçları) ya da agrokimyasallar adı altında çok geniş bir grubu oluştururlar. Bu grup altında herbisit (yabani ot öldürücü), insektisid (böcek öldürücü), fungisit (mantar öldürücü), akarisit (bit-kene öldürücü) gibi çok sayıda alt grup bulunmaktadır ve tüm bunlar kimya sanayiinin ürünleridir.

Asma fungusiti "*Bordeaux bulamacı*" (bakır sülfat ve kalsiyum hidroksitin sulu karışımı) 1885 yılında kullanıma girmiş olup 1885 yılı genel olarak çağdaş agrokimya sanayiinin başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir.

1885'den sonra fungusit gelişimindeki ilerleme çok yavaş olmuş ve büyük oranda anorganik bileşiklere odaklanmıştır. 1950'lerde ise gelişme hızlanmış ve dikkatler organik bileşiklere çevrilmiştir.

İnsektisitlerin gelişimi çok ilginç bir görüntü sunmaktadır. Bu alanda İkinci Dünya Savaşı'ndan önce anorganikler (örneğin sodyum fluorür) ya da bitkisel kaynaklardan elde edilen doğal özütler (örneğin *Derris* bitkisi özütü ve nikotin) kullanılarak böceklerle mücadele edilmiştir. İkinci Dünya Savaşı sırasında DDT'nin kullanıma girmesi, böcek kontrolünü devrimleştirmiştir.⁽¹³¹⁾

10.10. PLASTİK, YAPAY ELYAF VE YAPIŞTIRICILARDAKİ GELİŞMELER

"Plastik" sözcüğü sert ve tok, ama işlenmeleri sırasında yumuşak ve dökümü yapılabilir bir duruma geçen madde sınıfı için kullanılmaktadır. Onlar "polimer" diye adlandırılan büyük bir malzeme ailesine aittirler. "Polimer" sözcüğü Yunanca "*polys*" (çok) ve "*meros*" den (kısımlar) türeme olup aşırı büyük moleküllerden (âdî organik moleküllerden birkaç bin kez daha büyük makromoleküllerden) ibarettirler. Proteinler, nişasta, selüloz ve benzeri doğal organik polimerler yiyecek ve kumaş gibi malzemelerin yapımında kullanılırlar.

1841'de Charles Goodyear (1800-1860), lastiği kükürtle sertleştirmeyi (:vulkanizasyon) başarmıştır. Chardonnet 1884'de ilk yapay ipeği, Baekeland (1864-1944) 1906'da ilk fenolik plastik olan bakaliti, Carothers (1896-1937) ise 1939'da hava, su ve yağdan naylonu üretmeyi başarmıştır.

Tropik ülkelerde yetişen kimi ağaçların kabukları kesildiği zaman, "lateks" adı verilen süte benzer bir madde akar ve bundan doğal kauçuk elde edilir. 1909'da ünlü Alman kimyacı Fritz Hofmann, "izopren" denilen bir maddeden ilk yapay kauçuğu elde etmiştir. 1916'da Almanya'da yeni bir yöntemle elde edilen ve "metil kauçuğu" denilen yapay kauçuktan bu ülkede savaş sonuna dek 2500 ton üretilmiştir. Savaştan sonraki yıllarda yapay kauçuk üretimi çeşitli ülkelerde geliştirilmiş ve özellikle Almanya'da "*Buna*", Birleşik Amerika'da "*Dupren*" ve Sovyetler Birliği'nde "*Sowpren*" adıyla yapay kauçuk üretimine geçilmiştir. Kauçuğun ham maddesi olarak kullanılan bütadien kömür, kireç ve elektrik enerjisi yardımıyla karpit eldesi ve bunun yardımıyla da asetilen üzerinden üretiliyordu. Butadien ve

sodyumdan (Na) elde edilen “Buna kauçuğu”, doğal kauçuktan daha değerli bir üründü.⁽¹⁶²⁾ Ham kauçuğun vulkanizasyonunda yüksek oranda kükürt (% 30) kullanıldığında “sert kauçuk” ya da “ebonit” elde edilmiştir. Ebonit, ısıl-sertleşmeli (“*thermosetting*”) ilk plastiktir. İki dünya savaşı arası dönemde ABD’de kauçuğa oranla çözücülerin etkisiyle şişmeye karşı daha dirençli olan Tiyokol ve Neopren gibi yapay kauçuklar üretilmiş, SBR (stiren-bütadien kauçuğu) ise ilk kez 1941’de üretilmeye başlanmıştır.

1846 yılında İsviçre’nin Basel Üniversitesi’nde kimya profesörü olan Christian Schönbein (1799-1869), evinin mutfağında bazı deneyler yapmaya çalışırken bir ara kaza ile içinde damıtılmış nitrik ve sülfürik asitlerin bulunduğu cam balonu kırdı. Karışım, temiz döşemenin üzerine döküldü. Bunu silecek bir bez bulamayan Schönbein, döküntüyü karısının pamuklu önlüğü ile sildi ve kurutmak üzere onu sıcak sobanın önüne astı. Ama önlük, kuruyacağı yerde birden alev aldı ve yanarak gözden kayboldu. Önlük, pamuktan, dumansız barutun temeli olan pamuk barutuna dönüşmüştü. Oluşan selüloz nitrat aşırı ölçüde yanıcı, hattâ patlayıcı özelliğe sahip bir madde idi. Top ve havâî fişeklerde sevk barutu olarak selüloz nitrat kullanımı hızla gerçekleşti.^(86, 131)

Schönbein nitroselülozun eter/alkol karışımı içindeki çözeltisinin “*kollodion*” diye adlandırılan sert ve saydam bir film ürettiğini buldu. Bu madde su geçirmez giysiler ve fotoğraf filmi yapımında kullanıldı.

Selülozun kısmen nitrolanması sonucu elde edilen ve “*piroksilin*” adı verilen madde patlayıcı özellikte değildi. Alexander Parkes (1813-1890), piroksilini alkol ve eterin yanı sıra kâfuru ile birlikte çözüp çözücülerini uçurduğunda, kolay kalıplanabilen ve “*parkesin*” adı verilen ilk yapay plastik madde elde edildi. Parkesin 1862’de Londra’da Hyde Park’ta kurulan Uluslararası Fuar’da ödül aldı. Bu nedenle 1862 yılı, plastik sanayiinin başlangıç olarak kabul edilir. Daha sonra nitroselüloz, alkol, kâfuru ve hintyağından “*ksilonit*” elde edildi ve bu malzeme düğme, gömlek yakası, bıçak sapı vb. . yapımında kullanıldı. 1870 yılında John Wesley Hyatt (1837-1920), selüloz nitrat ve kâfurunun etil alkol içindeki bir çözeltisinden “*selüloid*”i üretti. Selüloid aynı zamanda 1889’da George Eastman (1854-1932) tarafından geliştirilen sinema filminin de temeli oldu.

1892 yılında İngiliz Cross ve Bevan “*viskoz ipeği*”ni, 1908 yılında ise İsviçreli J. E. Brandenburger (1872-1954) “*selofan*”ı geliştirdi. 1911 yılında Leo Hendrik Baekeland (1864-1944), gerçek anlamda ilk sentetik plastik madde olarak fenol-formaldehit reçinesi niteliğindeki “*bakalit*” üretimini gerçekleştirmiştir. İki dünya savaşı arası dönemde İngiltere’de ve pek çok ülkede bakalit, temel plastik idi. Elektrik sanayii elektrik adaptör ve donanımlarında

tümüyle bakalit ve bakalize kâğıt kullanacak şekilde dönüşüme uğradı. Mühendislikte kullanılacak plastik araç-gereç, radyo mahfazaları ve taş plaklar, bakalitten yapıldı.

Yine aynı dönemde yanmaz selüloid eldesi çabaları sonucunda bir yan ürün olarak selüloz asetat (CA) jeli elde edilmiştir. CA levhası ilk plastik ambalaj malzemesi ve ilk enjeksiyon kalıplama malzemesi olmuş olup elektrik kontrol kalemi sapı ve fotoğraf filmi yapımında hâlâ kullanılmaktadır. İki savaş arası dönemde CA, bilinen tek termoplastik malzeme idi. Onun uygulama yerlerinden çoğunu bugün PS (polistiren), PE (polietilen, politen) ve PP (polipropilen) almıştır.

Daha sonraları kazein-formaldehit, üre-formaldehit, ABS (Akril-nitril-Bütadien-Stiren) ve SAN (Stiren-AkrilNitril) reçineleri, SBR (Stiren-Bütadien Kauçuğu), PMMA (Poli Metil MetAkrilat; "*Perspeks*", "*Pleksiglas*", "*Oroglas*" vb. . ticari adları altında örneğin uçak penceresi, kontakt lenz, saat camı vb. . yapımında), PVC (Poli Vinil Klorür), PU (Poli Üretan) vb. . plastikler geliştirilmiştir.^(86, 131)

İkinci Dünya Savaşı'nın sonunda kimya, teknolojik değişimlerin üçüncü dalgasının ortasındaydı. Plastikler, özellikle popüler telsiz setlerinin dış kabı olarak bakalit pervazlar şeklinde iki savaş arası dönemde sade insanın yaşamına girmeye başlamıştı. 1870'lere tarihlenen selüloidin gömlek yakası ve tarakların yapımında kullanılmasında bir değişme olmadı. Courtauld (1876-1947), 1905'de suni viskoz ipeği kumaşını kullanıma soktu ve rakip asetat ipeği 1920'lerde *Celanese* şirketi tarafından piyasaya sürüldü. Bununla birlikte modern plastiklerin ve sentetik elyaf malzemelerin öyküsü, gerçekte 1930'ların sonlarında *IG Farben* tarafından polistirenin, Birleşik Amerika'da *Du Pont*'ta Carothers tarafından naylonun ve *ICI* tarafından polietilenin geliştirilmesiyle başlamıştır.⁽¹⁴⁵⁾

Lancashire'li bir pamuklu basma boyamacısı olan John Mercer (1791-1866) 1844'de kostik sodanın (NaOH) pamuk elyafını şişirdiğini ve onun uzunluğunu çektiğini buldu ("*merserize etme*"). 1851'de bu konuda patent aldı. Mercer'in keşfi ve patenti, tekstil kimyasında daha sonra başka gelişmelere yol açmıştır. Böylece her tür elyafın, kimyasal yollarla değiştirilebildiği ve geliştirilebildiği anlaşılmış oldu.⁽¹³¹⁾

Söylenceye göre Çin'den ipekböceği tohumu çıkarmaya çalışanlar ölümle cezalandırılmış ve ölümü göze alan iki Bizans'lı keşiş, 552 yılında âsâlarının içini oyup buraya koydukları ipekböceği tohumlarını Bizans'a getirmişler.⁽¹⁶³⁾

Robert Hooke "*Micrographia*" (1664) adlı eserinde, ipekböceğinin ürettiğine benzeyen, yapay glutinli bir elyafın yapılabileceğini, Fransız bilim adamı A. Réaumur (1683-1757) de 1734'de "*Böceklerin Tarihine Yardımcı Olacak İncelemeler*" başlıklı bir yazısında insanın, ipekböceğinkinden farklı olarak sakız ya da reçineleri elyaf halinde örebileceğini bildirmişse de 19. yy ortalarına dek bu konuda ciddi bir çaba harcanmamıştır. Benzer çalışmaların sonunda ticari değeri olan ilk yapay ipek ipliği 1885 yılında Fransız Kontu Hilarie de Chardonnet tarafından elde edilmiştir.

1855'de İsviçre'li kimyacı Georges Audemars, selüloz nitrat, alkol ve eterden ibaret olan ve bulunduğu kabın altındaki bir iğnenin çekip çıkarılmasıyla aşağı akan çözeltiden ipeğe benzer telciklerin (filaman) oluşturulması konusunda patent almış; 1857'de ise Manchester'li bir tekstil kimyacı olan E. J. Hughes, nişasta, tutkal, tanen vb. . den ibaret bir kitleden ipeğe benzer elyaf yapımı konusunda bir İngiliz patenti almıştır.⁽¹³¹⁾

Audemars'ın patentinin anahtarı, onun selüloz nitrati kullanmasıdır ki bu madde ilk kez 1830'larda elde edilmiş ve 1846'da F. Schönbein'in ilk olarak pamuk barutunu üretmesine yol açmıştır. Joseph Swan (1828-1914) tarafından siktırma yoluyla nitroselüloz iplikçiklerin 1883'de üretilmesiyle yapay elyaf kullanıma girmiş ve bu yöntemi ticari olarak Fransız kimyacı Count Chardonnet tarafından benimsenmiştir. İlk ısıl-sertleşmeli plastik olan "*bakalit*", 1907 yılında Columbia Üniversitesi'nde Leo Hendrik Baekeland tarafından yapılmış, ilk önemli ısıl-plastik ("*thermoplastic*") madde olan selüloid ise, 1865'de Birmingham'da Alexander Parkes tarafından keşfedilmiştir.⁽¹⁸⁾

Joseph Swan, ampulde akkor halinde elektrik ışığı elde etmek üzere iplikçik (filaman) üretmek amacıyla selüloz nitrat ile buzlu asetik asit çözeltisini ince bir memecikten, çöktürücü bir banyo çözeltisi içine siktırarak (ekstrüzyon) yapay elyaf üretimi konusunda önemli bir İngiliz patenti aldı. Swan daha sonra bu iplikçikleri karbonlayarak, onları elektrik ampullerinde kullandı.

"yapay ipek sanayiinin babası", daha sonraları "Chardonnet Kontu" olarak bilinen Louis Marie Hilarie Bernigaud'dur (1839-1924). Chardonnet çalışmalarına saf ve katışıksız bir düşünce ile dut ağacının ince dal ve yapraklarından elde ettiği bir sıvıyı kullanarak başladı. Bu sıvıyı daha sonra nitroladı; ardından alkol ve eterde çözdü; daha sonra da selüloz nitrati, ipekböceğinin memeciklerine benzer ince bir delikçikten siktırdı. Kuşkusuz elde ettiği, elyaf şeklindeki pamuk barutu idi. Chardonnet, bu malzemedan hazırladığı giyim malzemesini 1889 Paris Uluslararası Fuarı'nda sergilediğinde epey yankı uyandırdı. Ancak bir süre sonra "*Chardonnet ipeği*", yanıcı

ve tehlikeli olduğundan güvenlik nedeniyle Fransa'da yasaklandı. Her ne kadar Swan, bu elyafın denitrolanacağını göstermişse de bu yeni ürün de yine yanabilir özellikteydi. Chardonnet'nin 1884 tarihli Fransız patentinin ardından çalışmalar hızlandı. 1890'da Fransız kimyacı L. H. Despaissis tarafından bakır-amonyum (kupramonyum) süreci geliştirildi. 1900'lerde dünya da Chardonnet ve kupramonyum süreçleriyle yılda 1000 ton dolayında nitroselüloz ipeği üretiliyordu.

Cross ve Bevan 1891'de selülozu daha derişik sud kostikle (NaOH) tepkimeye sokup daha sonra da onu karbon sülfürle işleyerek "*viskoz*" diye adlandırdıkları koyu ve bal rengi bir şurup elde ettiler. Yapay ipek niteliğindeki "*viskoz ipeği*", daha sonraları selülozik elyaf sanayiinin başat ürünü olmuş ve 1920'lerde nitroselüloz ve kupramonyum elyaflarının önüne geçerek tahta oturmuştur.⁽¹³¹⁾

Polimerleri tanımlamak üzere "makromolekül" terimi 1922 yılında Alman kimyacı Hermann Staudinger (1881-1965) tarafından önerilmiştir. Staudinger Zürih Kimya Derneği'nde bir konuşma yaparken, iplik gibi uzun polimer moleküllerinin varlığından ısrarla söz etmiş ve hararetle tartışmalara yol açmıştır. Karşıt görüşlü bir organik kimyacı, tepkisini şöyle dile getirmiştir: "*Siz böyle büyük moleküllerin varlığından söz edince, Afrika'da 500 m uzunluğunda ve 100 m boyunda bir fil olduğunu duyan zoologların düşeceği kadar hayrete düşüyoruz.*" Bu muhalefeti alt etmeyi başaran Staudinger 1953'de Nobel Ödülü'nü kazanmıştır.⁽⁸⁶⁾

1930'dan sonraki dönem, çoğu kez "plastik madde çağı" diye nitelenir. Nylon, selüloid, bakalit plastikleri, malakit yeşili, rosanilin boyaları vb. maddeler, benzerleri doğada bulunmayan yapay maddeler olup doğal örneklerle göre çok daha üstün niteliklere sahiptirler.

Tümüyle sentetik ilk elyaf olan nylonun Du Pont şirketi tarafından geliştirilmesi, geniş çaplı bir sınai üretime yol açmış ve sentetik elyaf konusunda devrim yaratmıştır. Polimer kimyasının babası Alman kimyacı Hermann Staudinger'in çalışmalarından hareketle Du Pont'ta araştırmacı olarak çalışan W. H. Carothers ve grubu, ilk olarak neopren sentetik kauçuşunu (başlangıçta "kloropren" diye adlandırılmıştı ve izoprene benzeştirilerek elde edilmişti) polimerleştirdiler. Bu madde, dünya da tümüyle sentetik olan alifatik poliester yapıli ilk elyaftı. Carothers ve grubu 1930'larda poliamidlerle ilgili araştırmalarına başladılar ve 1934'de adipik asit ve hekzametilen-diaminin kondensasyon polimeri olarak "nylon"u ürettiler. Bu malzemenin gerilme dayanımı mükemmeldi ve yüksek bir sürtünme direnci vardı.

W. H. Carothers'in (1896-1937) 1935'te geliştirdiği bir poliamid elyaf, Du Pont tarafından "*nylon*" adıyla pazarlandı. Nylon 1939 New York Dünya Fuarı'nda "*kömür, hava ve sudan yapılma sentetik ipek!*" diye tanıtıldı. Bakterilerden etkilenmemesi ve çürümemesinden ötürü doğal elyaflardan daha üstündü. Başlangıçta ipeğın yerine kullanılacak bir malzeme olarak algılandığından İkinci Dünya Savaşı sırasında ABD'de nylon kadın çorapları ve iç çamaşırlarının üretiminde ağırlıklı olarak kullanılmıştır.⁽⁸⁶⁾

İngilizce "*nylon*" sözcüğü, "*now you lousy old Nippons!*" (: *hadi şimdi görelim bakalım, pis Japonlar!*) sözcüklerinin baş harflerinden türetilmiş olup Japonların tekelinde bulunan doğal ipeğe karşı ilk yapay ipek sayılan nylonu bulan Amerikalıların tepkisini yansıtmaktadır.

Nylon, 1939 New York Dünya Fuarı'nda sergilendiğinde oldukça büyük sansasyon yarattı. Bu konuda Charles Stine (1882-1954) şunları söylemiştir: "*... Bu elyaf, mineral krallığının bütünüyle yeni malzemelerinden hazırlanmış olan insan yapımı ilk organik tekstil elyafıdır. Nylon'dan söz ediyorum... Kömür, su ve hava gibi yaygın hammaddelerden üretilen nylon iplikçikler çelik kadar sağlam, örümcek ağı kadar ince ve yaygın doğal herhangi bir elyaftan daha esnek özelliktedir... "*

Du Pont tarafından daha sonra geliştirilen hiçbir elyaf onun özellikle rine ulaşamadı ve hiçbirini nylon kadar ticari başarı kazanamadı. ABD hükümeti Du Pont'un nylon üretimi kapasitesini, savaşın gereksinimlerini -örneğin paraşüt ve bombardıman uçağının lastik halatları için- karşılayacak şekilde planladı ve bu amaçla bir süre için nylonun, kadın çorabı yapımında kullanılmasından sakınıldı. Savaştan sonra kentli kadınlar, korkunç bir reklam kampanyası salgınıyla "*nylon çorap*" modası başlattılar (Bizim ülkemizde ise, bekârlara, "*çıkacak nylon kızlarla evlenmeyi beklemelerini!*" öneren türküler moda oldu).

Daha sonra Almanlar kaprolaktam nylon'u (nylon-6), 1952'de Du Pont dakronu geliştirdi (Dakron 1973'de üretim tonajı bakımından nylonu geride bırakmıştır). Orlon ise yine Du Pont tarafından 1950'de geliştirilmiştir. Daha da sonra akrilik elyaf geliştirildi.⁽¹³¹⁾

Yapay yapıştırıcı ya da yapay reçineli yapıştırıcıların gelişimi sürerken, 1930'larda yapıştırıcı hammaddesi olarak doğal kauçuğun kullanılması hâlâ yaygındı. Kauçuk ağacından sızdırılan lateks, yalnız başına önemli bir yapıştırma etkisine sahipti. Kauçuğun vulkanizasyonunun (kükürtle sertleştirilmesinin) keşfedilmesiyle yapıştırıcı alanında kauçuk teknolojisi bir kez daha büyük bir ilerleme sağladı.

Yapay yapıştırıcılarda özgün gelişme, 19. yy'ın ortalarında oldu. 1845/46'da ilk kez selüloz nitrolandı. 1909'da fenol-formaldehit reçineli tutkal, 1920'lerde üre-formaldehit yapay reçinesi, 1928'de kloropren yapıştırıcı geliştirildi.

Yapay yapıştırıcılar konusunda ayakkabı sanayii önemli bir güç oluşturdu. 20. yy ortalarına doğru ayakkabı sanayiinin sürekli olarak yeni ve daha güçlü yapıştırıcılar istemesi, gelişmeyi körtükledi ve ardından polikloropren-yapıştırıcıların ve günümüzde ise daha güncel olan sıcakta eriyen yapıştırıcıların geliştirilmesini olumlu yönde etkiledi.

Yapıştırıcı üretimi için günümüze dek en çok kullanılan yapay madde olan polivinilasetat, 1914 yılında Rollet ve Klatte tarafından patentlenmişti.

1920'lerde polivinilasetat, ticari yapıştırıcı üretiminde önem kazandı ve günümüze dek önemini sürdürdü.

Yüzyıllardan beri bilinen kan albüminli tutkal, ilk yapay reçinelerin başlangıç gelişmesine koşut olarak şaşırtıcı bir şekilde alabildiğine bir gelişme sağladı. Bunun iki yönlü nedeni vardı: Birinci olarak, kandaki fibrinin uzaklaştırılıp ardından kan albümininin pıhtılaşma noktası altında suyun uzaklaştırılması durumunda kanın kurutulabildiği ve buna karşın hâlâ çözünebilir kaldığı keşfedildi. İkinci olarak ise Birinci Dünya Savaşı'nda uçak yapımı için suya dayanıklı kaplama/kontrplak'a ivedi gereksinim vardı. Isı etkisiyle kurutulmuş kan albüminli tutkallar, o zamanın suya en dayanıklı olan kaplama/kontrplak tutkalı idi. 1909'da fenol-formaldehit reçineli tutkalın ABD'de patenti alınmış olmasına karşın, bu durum, yaklaşık 1930'lara dek sürdü ve daha sonra uçak yapımında kan albüminli tutkal yerine fenol reçineli yapıştırıcılar geçti. Aynı sıralarda bununla akraba olan üre-formaldehit reçineleri de ortaya çıktı.

Yine, otuz yıl içinde karboksimetilselüloz ve metilselüloz, tutkal yapıştırıcı piyasasında önem kazandı. Bunlar günümüzde hâlâ duvar kâğıdı çirisi ve badana-boya tutkalı olarak kullanılmaktadır.

Bunu izleyen onlu yıllarda yapay yapıştırıcıların gelişimi ivme kazandı. Polikloropren, *Buna* (polibütadien) kauçuğu ve silikon kauçuğu gibi yapay kauçuklar keşfedildi. Bunu diizosiyanat ile çok-değerli alkollerden üretilen epoksit reçineleri ve poliüretan izledi.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yapay maddelerin gelişimi şağanak halinde sürdü. Ağzı kapalı kaplarda mayalandırma ile metakrilatlı ve siyanakrilatlı yapıştırıcılar keşfedildi. Bunlar son elli yıldır ortaya çıkan tek önemli ürünlerdir. Siyanakrilat yapıştırıcılar, gündelik dilimizde "Japon yapıştırıcı" diye nitelenmektedir. Siyanakrilat yapıştırıcılardan, günümüze

dek her alanda kullanılagelen siyanakrilik asitin metil-, etil- ve bütill-esterleri temeline dayalı olan ikincil yapıştırıcılar geliştirilmiştir ve bunlar havanın nemiyile temasta hemen polimerleşerek şaşırtıcı kuvvette bir yapışma etkisi göstermektedirler.

Günümüzde artık, her maddeyi her maddeye yapıştırabilecek yapıştırıcılara ve onların üretim tekniğine sahip olduğumuzu, özel bir yapıştırma işi için uygun yapıştırıcı hazırda mevcut değilse, bilinen bilimsel kuramların ışığında kısa sürede geliştirilebileceğini rahatlıkla söyleyebiliriz.

Yapay yapıştırıcıların yanı sıra "tarihsel" glutinli-, kazeinli-, nişastalı- ve dekstrinli-tutkallar da hâlâ varlıklarını sürdürmektedirler. Böylece günümüzde yapıştırıcı üretimi çeşitli türdeki ürünleri kapsamaktadır.

Günümüzde yapıştırıcı teknolojisinin gelişmesi, zararlı yan ürün oluşumundan sakınmak üzere, çözücülü yapıştırıcılar ve öteki zararlı madde yayan yapıştırıcılar türünden, tepkime verici yapıştırıcılar ve erimiş yapıştırıcılar türüne doğru bir geçişi yaşamaktadır.⁽³²⁾

10.11. HETEROJEN KATALİZ TEKNIĞİ İLE SENTEZLER

Bir kimyasal tepkimenin hızını değiştiren maddeye katalizör, olaya da kataliz denir. Bu bakımdan katalizör, (öyle olmasa da) bir anlamda modern çağın "Filozof Taşı" olmuştur. Katalitik olayları nitelemeye 1834 yılında E. Mitscherlich "kontakt tepkimeler" terimini, 1935'de ise J. J. Berzelius "kataliz" terimini önermiştir.⁽¹⁶⁴⁾

İnsanoğlunun bilmeden kullanageldiği ilk katalitik doğal tepkimeler şarap, sirke ve mayalı hamurun hazırlanmasına ilişkin olarak enzim karakterinde olanlardır.

Katalizörün ilk derli toplu tanımı 19. yy sonlarında W. Ostwald tarafından şöyle verilmiştir: "*Bir kimyasal tepkimenin son ürününü içinde yer almaksızın, onun hızını değiştiren her madde katalizördür.*" Katalizör, kendisi tepkimeye katılmadan ve kimyasal değişime uğramadan tepkimeyi hızlandırır.

Kendi çağında heyecanla karşılanmış olan "döbereiner çakmağı"nda (1823) hava ile hidrojen gazı karışımı ("*Knalgaz*"), toz halindeki platin ya da platin süngeri (gözenekli platin metali) üzerine gönderilmekteydi. Hidrojen, platin yüzeyinde hava oksijeniyle şiddetle birleşmek istediğinden, orada bir ısınma olmakta, hidrojen tutuşmakta ve küçük bir alevle yanmaktaydı (ilk çakmaktaşı-ve de manyetosuz-çakmak!).

Katalizörlerin rastlantıyla bulunmasına klasik bir örnek, naftalinin sülfürik asitle tepkimelerini araştıran Sapper'in civalı termometre ile böyle

bir karışımı karıştırırken kaza sonucu termometreyi kırması ve oluşan civa sülfatın katalitik etkisi sonucu, beklenmedik bir biçimde, çok değerli bir ürün olan ftalik asitin oluşmasıdır.

Amonyakın bol miktarda üretilmesi, teknik gelişim açısından son derece önemliydi. Çünkü amonyak çok yönlü bir kullanıma sahipti. Amonyakın katalitik yolla sentezinin gerçekleştirilmesiyle amonyaktan amonyum tuzu kökenli yapay gübreler bol miktarda üretilir oldu. Ayrıca amonyakın platin-rodyum katalizörler üzerinde yakılmasıyla azot oksitleri, bunlardan da patlayıcı madde üretiminde kullanılacak olan nitrik asit yeterince üretilmeye başlandı. Amonyakın katalitik sentezi başarılmasaydı, İkinci Dünya Savaşı bu denli korkunç olmazdı.⁽¹⁶⁴⁾

Daha sonra başka katalitik sentezler de başarılmıştır: Hidrojen ve kömürden (tungsten-molibden katalizör ile) benzin sentezi; hidrojen ve karbon monoksitten (kobalt katalizör ile) benzin sentezi (Fischer-Tropsch sentezi); asetilen ve sudan (civa sülfat katalizör ile) asetaldehit sentezi; asetaldehit ve oksijenden (mangan tuzu katalizörü ile) asetik asit sentezi vb. . Asetik asit büyük oranda boyamacılıkta, daha da büyük oranda yapay asetat ipeği üretiminde kullanılıyordu.⁽¹⁰⁾

Alman kimyacıların yüz yüze geldiği daha önemli bir sorun, gübre ve patlayıcılar için azotlu bileşiklerin üretimi idi. Amonyak sentezi ile de uğraşan W. Ostwald'ın denemeleri başarısızlıkla sonuçlansa da, başta W. Nernst olmak üzere öteki bilim adamları onun çalışmalarını ilerletmişlerdir. 1908 yılında Fritz Haber (1868-1934), bu konuyu kuramsal açıdan inceleyerek denge hesaplamalarını yapmıştır. Bunu izleyen beş yıl içinde Carl Bosch (1874-1940), BASF'ta bu sorunu fabrika ölçeğinde çözerek, hidrojenden ve hava azotundan, yani elementlerinden ilk kez amonyak üretimini 1913'de gerçekleştirmiştir. Almanya nitrat ve amonyum bileşiklerini büyük oranda dışalım ile sağlıyor ve düşmanlık durumunda bunların gönderimi duruyordu. Fritz Haber, amonyak vermek üzere hidrojen ile azot arasındaki doğrudan birleşmeyi fizikokimyasal olarak inceledi ve tepkimenin yüksek basınçlarda ve orta sıcaklıklarda gerçekleşeceğini keşfetti. Aynı sıralarda Ostwald amonyakın azot oksitlerine ve böylece de nitrik asite dönüşümünü araştırıyordu. 1912 yılında araştırmalar tamamlandı ve BASF tarafından sınaî ölçeğe uygulandı. Böylece Birinci Dünya Savaşı boyunca Almanya'nın gübre ve patlayıcı gereksinimi karşılandı.⁽¹⁸⁾ Amonyak sentezi yüksek basınçta katalitik yoldan yapılmaktadır. Böylece kimya bilimi, kullandığı matematiksel bilgiler aracılığıyla kimya sanayinin içine girmiş ve soyut görünümlü fizikokimyanın ne denli yeni yollar yaratmaya yetenekli olduğu görülmüştür. Fritz Haber amonyak sentezi nedeniyle 1918 yılı Nobel Kimya Ödülü'yle

onurlandırılmış, aynı ödül amonyak sentezi için büyük önem taşıyan yüksek basınç yöntemlerini geliştirmesi nedeniyle 1931 yılında Carl Bosch'a da verilmiştir.

Haber-Bosch yöntemi daha sonra yeni katalitik sentezleri desteklemiştir. Böylece 1923'e dek odunun bozunma damıtılmasıyla elde edilen metanol ve ayrıca da madeni yağlar, uygun katalizörler eşliğinde hidrojen ve karbon monoksitten hazırlanır olmuştur. Almanya'da geliştirilmiş olan ve "kömürden sıvı yakıt elde etme yöntemi" diye adlandırılan bir yöntemde ise hidrojen, tıpkı amonyak sentezinde olduğu gibi, ama bu kez azotla değil de ağır yağlar ve kömürle katalitik yoldan işleme sokulmuştur. Karbon monoksit ve hidrojeni normal basınç altında katalizörler üzerinden geçirerek birleştiren Fischer-Tropsch yöntemi, yüksek basınçla çalışan Bergius yöntemine rakip bir yol olarak ortaya çıkmıştır.⁽¹⁶²⁾

Elektronik bilgisayarlar kimya sanayiinde öteki tüm sanayilere oranla daha geniş çapta kullanılmışlardır. Böylece üretim hızı ve niteliğinin denetimi, çok daha duyarlı sonuçlar alınmasına yol açmıştır. Katalitik süreçler kimya da çok önceden beri bilinmekteydi. Ama çağdaş kullanımı, özellikle petrol ve gaz sanayiindeki kullanımının boyutu, kimya da yeni bir çağ başlatacak ölçüde büyük olmuştur. Bu arada kimyasal maddelerin arıtılmaları ve başka ürünlere dönüştürülmeleri pek çok yapay ürün sağlamıştır. Genellikle bir katalizörün yol açtığı zincirleme bir tepkimeyle düşük molekül ağırlıklı madde moleküllerinin birbirine kenetlenmesinden, çok çeşitli "polimerler" elde edilmiştir. Moleküllerin tek boyutta birbirlerine eklenmesinden sentetik elyaflar, dallı zincirler biçiminde birbirlerine eklenmesinden ise reçine ya da plastik adı verilen maddeler üretilmektedir.⁽¹⁶¹⁾

Nicel olarak kimyasal üretimin çok büyük bir kısmını ağır kimya sanayii ürünleri ve plastikler oluşturmaktadır. Biyokimyasal madde ve tıbbi malzemeler gibi hafif kimya sanayii ürünleri ise nitel açıdan, buna oranla giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

10.12. PETROKİMYA SANAYİİ

Hazar Denizi petrolü bilinmekte, evlerde ve bir çeşit "yangın bombası" yapımında da kullanılmaktadır. Bizans döneminde Şam kenti, petrol arıtım merkezlerinden biriydi. Damıtma ürünleri ilk aşamada, o zamanların korkulu bir silahı olan "Grek ateşi"nin hazırlanmasında kullanılıyordu. El-Mes'udî, 915 yılındaki gezisinden sonra buradaki petrol üretim etkinliklerinden söz etmiştir. Marco Polo'nun anılarında da böyle bilgiler vardır. Gezgin İbni Cübeyr, Musul'da "neft" (nafta; ham petrol) adındaki bir zen-

ginlik kaynağını betimlemektedir. Davud el-Antakî, ham petrolün siyah renkte olup, damıtıldığında ilk damıtının beyaz, daha sonrakinin siyah olduğunu; siyah damıtının yeniden damıtılarak onun ikinci damıtısının ilk beyaz damıtıyla birleştirilerek kullanıldığını belirtmektedir. Petrol, askerî alandaki geniş uygulamalarının yanı sıra yakıt ve ilâç olarak da (örneğin hayvanlarda uyuza karşı) kullanılmaktaydı. Petrolden üretilen bitüm (asfalt) ise, inşaatçılıkta tuğlaların birbirine tutturulması için harç olarak kullanılmakta; su geçirmez niteliğinden ötürü, örneğin hamam duvarları onunla sıvanmaktaydı.⁽¹⁶⁵⁾

Petrokimya sanayii petrol rafineri ürünleri ya da doğal gazdan başlayarak plastikler, yapay kauçuklar, yapay elyaf hammaddeleri, plastikleştiriciler, antifriz, boya ve yapıştırıcı hammaddeleri, dokuma sanayii yardımcı maddeleri ve daha yüzlerce kimyasal maddeyi üreten sanayi dalına verilen addır ve organik kimya sanayiinin dörtte üçünü kapsamına alır.

Kimyasal madde üretiminde petrolün kullanılması düşüncesini ilk ortaya atan, Yale Üniversitesi profesörü Benjamin Silliman olmuştur. Prof. Silliman (1816-1885), "*Pensilvanya yağı*" denen petrolü analizledikten sonra, bu maddenin yakıt olarak kullanılmaktan başka amaçlara da hizmet edebileceğini söylemiştir. Daha sonra 1872'de Amerika'ya bir ziyaret yapan tanınmış Rus kimyacısı Mendeleyev ise: "*Bu yağı yakıt olarak kullanmak savurganlıktır, onu kimyasal hammadde olarak kullanmalıdır*" demiştir.

İlk kez 1908'de Almanya'da, petrolün tolouence zengin ayırımının (:fraksiyonunun) nitrolanmasıyla, bir boya hammaddesi olarak kullanılan mononitrotoluen, BASF firmasınca elde edilmiştir. Bunun ardından aynı petrol ürününün daha ileri nitrolanmasıyla, Birinci ve İkinci Dünya Savaşlarında çok miktarda kullanılan patlayıcı madde olan trinitrotoluen (TNT) üretilmiştir.

İkinci Dünya Savaşı'na değin büyük petrol şirketleri, petrol rafinerilerinin yan ürünlerinden büyük ölçüde kimyasal madde sentezlerine başlamışlar ve bu arada propilenden aseton (*Standard Oil of New Jersey*, 1917), etilenden glikol (*Esso*, 1925), propilenden izopropil alkol (*Shell*) üretimleri gerçekleştirilmiştir.⁽¹⁶⁶⁾

Petrokimya sanayii en yeni kimya sanayii dallarındandır. 1930'larda doğmuş, İkinci Dünya Savaşı sırasında duralamış, hızlı gelişimi ise 1950'lerde olmuştur. Stiren 1920'lerde laboratuvarlarda ilgi çeken bir madde idi ve "*dragons' blood*" (*ejderha kanı*; kimi bitkilerden çıkarılan koyu kırmızı bir tür reçine) diye bilinen bitki özsuğunun damıtılmasıyla üretiliyordu. Petrol 20. yy'ın ikinci yarısına dek yalnızca bir akaryakıt ve asfalt kaynağı olarak kullanılırken, günümüzde organik maddenin (etilen, polietilen,

polivinilklorür, dodesilbenzen, stiren, polistiren, kaprolaktam, polivinilasetat, çeşitli reçineler, deterjanlar vb.) temel hammadde durumuna gelmiştir.

İkinci Dünya Savaşı, özellikle sentetik kauçuk olmak üzere sentetik malzemelerin Birleşik Amerika'da üretimini akıl almaz bir ölçeğe uzandırdı. Bir yılda milyonlarca tona ulaşan bu üretim ölçeği ana hammadde olarak kömür temeline dayalı sürdürülemezdi. 1930'larda Orta Doğu'da zengin yeni petrol kaynaklarının, ABD'de ise doğal gaz yataklarının keşfedilmesiyle kömür fiyatı yükselirken petrol ve doğal gaz fiyatları düştü. Avrupa kimya sanayii kömür temeline bağlı kalırken 1930'larda Amerikan kimya fabrikaları petrokimyasalları işlemeye başladılar. Örneğin çözücü olarak ketonları, antifriz olarak etilen glikolü, yapay lastik için stireni (etilbenzen) üretir oldular. İkinci Dünya Savaşı boyunca Almanya kömüre bağlılığını sürdürürken, İngiltere ve Amerika ek kimyasal bir kaynak olarak petrole döndüler. Bu bağlamda patlayıcılar açısından toluene, yapay lastik açısından ise stirene önem verildi. Eski alkali sanayii, geleneksel sabundan yeni sentetik deterjanlara geçiş yaptı. 1950'lerde kimya sanayii kömür sanayiinden, petrol ve doğal gaz temeline dayalı hale geçti ve kimya da dünya politikasında anahtar role sahip oldu. Yalnız başına Amerika Birleşik Devletleri 1940'larda 500 bin metrik tonluk petrokimyasal üretimden 1980'lerde 200 milyon tona ulaştı.⁽¹⁴⁵⁾

Yüksek molekül ağırlıklı parafinlerin ısı ve basınç altında daha düşük molekül ağırlıklı olefinlere kırılması (*kraking*) süreci ilk kez 1913'te İndiana'daki *Standard Oil Company* tarafından işletildi. Ulaşım ve taşımacılık gelişirken oktan sayısını arttırmak suretiyle gazolinin saflaştırılması gereği ortaya çıktı. Kraking işlemleri oktan gibi dallanmış-zincirli parafinlerin üretimine yardımcı oldu. Ancak motorda ciddi vuruntu oluşturunca heptan gibi düz-zincirli parafinlerin oluşumunu önleyecek bir yavaşlatıcı (inhibitör) arama gereği duyuldu. Bunu sağlayacak madde olarak tetraetil kurşun bulundu. Motorda kurşun oksit oluşumunu önlemek üzere de buna bir miktar etilen bromür katılmaya başlandı.

İki savaş arası dönemde Amerika'da *Universal Oil Products* ve *Houdry Proces Company* gibi bağımsız kuruluşlar petrol-"forming" teknolojisini geliştirdiler. Petrol ya da doğal gaz, olefinleri verecek şekilde krakinglendi, aromatlara katalitik olarak dönüştürüldü ("*platforming*") ve yağ asitlerini oluşturacak şekilde oksitlendi. Organik kimya sanayiinin odağı, asetilen ve karbon monoksit gibi kömüre dayalı başlangıç maddelerinden özellikle etilen, propilen ve bütilen gibi petrokimyasal olefinlere kaydı, örneğin Almanya'da *Ruhrchemie*'den Oto Roelen tarafından geliştirilen ve olefinleri alkollere ve aldehitlere dönüştüren "OXO süreci", günümüzde hâlâ kullanıl-

maktadır. Etilenin asetaldehit haline dönüşümü için Wacker süreci gibi diğer süreçler ise tümüyle yenidir.

Daha sonra bir soğutma maddesi olarak diklorodiflurometan bulundu. Klorofluorokarbonlar ya da "freonlar", soğutma işlemini devrimleştirdiler.

1970'lerde, motorda yanan petrolden yayılan kurşunun insan sağlığına, özellikle de çocuklarda beynin gelişmesine zarar verdiği bulundu. Klorofluorokarbonlar ise yeryüzü atmosferindeki ozon tabakasının incelmeye ve daha fazla UV ışığının yeryüzüne ulaşmasıyla deri kanserlerine yol açıyordu. Böylece çevre sorunları gündeme geldi.

Kömürden petrole geçiş, kimya fabrikasının dış görünüşünü de değiştirdi. Fıçılar, fırınlar, kuleler ve kameraların yerini, borular ve kolonların yer aldığı petrol arıtım sanayii aldı. 1950'ler ve 1960'ların yeni petrokimya tesislerini gezen sade bir insanın tepkisi, "görölmeye değer hiçbir şey yok!" şeklinde oluyordu. Ancak, görölmeye değmez diye nitelenen bu fabrikalar, çok büyük miktarlarda organik kimyasalları işleyerek, onları 1945 sonrası dönemin "kimyasal devrim"inin kalbinde yer alan reçineler, elyaflar, pestisitler, çözücüler, boyalar ve farmasötikler haline dönüştürüyorlardı.⁽¹⁴⁵⁾

10.13. YİRMİNCİ YÜZYIL BAŞLARINDA İNGİLTERE'DE KİMYA SANAYİİNİN GELİŞİMİ

Savaş her zaman sosyal değişimi hızlandırmıştır. Birinci Dünya Savaşı'nın başlamasıyla İngiltere'de hem bilim adamının yetiştirilmesinde, hem de bilimsel etkinliklerde düşme olmuştur. Önceleri bilim adamlarının çoğu savaşa katılmış ve bunlardan çoğu ölmüştür (örneğin Moseley, Gelibolu çıkartmasında ölmüştür). Sonraları kimyacılar geriye alınarak fabrikaların işletilmesinde kullanılmışlardır.⁽¹⁶⁰⁾

Dünyanın optik aygıtlarının çoğunu, patlayıcı madde üretiminde temel girdi olarak kullanılan asetonun tümünü, ilaç, manyeto ve boyarmadelerin büyük bir bölümünü üreten Almanya'ya karşı yürütülen savaş, İngiliz hükümetini, kimyanın rolünün acılı anlamıyla karşı karşıya bırakmıştır.

Almanlar hafif kimya sanayiinde, organik kimyanın gelişimi ve uygulanmasından yola çıkarak ön plana geçtiler. İngiliz kimya sanayicileri, kendi işlerini geliştirmede kimyasal araştırmanın gerekmediği ağır kimya sanayii alanında kaldılar. Örneğin 1909'da, Almanya'da üretilen boyaların % 90'ı İngiltere'de kullanıldı. Buna karşılık İngilizlerin kimyasal dışsatımları temelde ağır kimyasallardı. 19. yy boyunca ağır kimya sanayiine giren önemli pratik buluşlar temelde İngiliz kimya üreticileri tarafından gerçekleştirildi.⁽¹⁸⁾

Savaşla birlikte devletin bilim karşısındaki tutumu da değişmiştir. 1914'de kurulan "*British Dyestuff Corp.*"'ın sermayesinin otuzda bir bölümü araştırma için ayrılmıştır. Aynı yıl, devlete sınai kimyasal maddeler konusunda danışmanlık yapması için "*Ticaret Kurulları*" ("*Board of Trade*") oluşturulmuştur. Öte yandan üniversitelerdeki fen eğitimi yeniden düzenlemek üzere "*Eğitim Kurulları*" ("*Board of Education*") da görev başına getirilmiştir.

Bilim adamlarına gereksinim giderek artıyordu. Bu tür istemin dramatik bir örneği olarak Dr. Chaim Weizmann (1874-1952), patlayıcı maddeler konusunda İngiliz sanayiinin Alman sanayiine karşı bağımsızlaşmasını sağlayacak yeni sentez yöntemlerinin karşılığı olarak, 1917'de ünlü "*Balfour Deklarasyonu*" ile İngiliz Hükümeti'nden Filistin'de ulusal bir Yahudi yurdu kurulması yönünde onay sağlamıştır. Daha sonra İsrail devletinin ilk cumhurbaşkanı olan Dr. Weizmann, kimya konusunda yapay aseton eldesi, Lut gölünden potasyum tuzlarının değerlendirilmesi gibi çalışmalarda bulunmuştur.

İngiltere'de 1916'da "*Bilimsel ve Sınai Araştırma Bölümü*" ("*department of Scientific and Industrial Research*") (DSIR) kurulmuştur. DSIR, sanayideki teknoloji değişimlerini yönlendiriyordu. Oluşturulan "*Birleşik Ticaret Araştırma Kuruluşları*"nda ("*Cooperative Trade Research Associations*") çeşitli tasarımlar değerlendiriliyordu. Buralarda elde edilen araştırma sonucu tüm üyelerin kullanımına açık tutuluyordu.

1918'de İngiliz Fotograf Araştırma Kuruluşu ile başlayan bu atılım, 1920'de 20 araştırma kuruluşuna erişmiştir. Bunlar arasında motor, demir, cam, yakıt, elektronik, ormancılık, radyo, inşaat sanayii gibi araştırma kuruluşları vardı. Bu gibi kurul ve kuruluşların eşgüdümlü çalışmaları, İngiliz kimya sanayiinin gelişimine önyak olmuştur.⁽¹⁶⁰⁾

10.14. TEKELLEŞME OLGUSU

19. yy'ın sonlarında ortaya çıkan tekelleşme eğilimlerinin kaynağı öncelikle ekonomiktir. Bilimin kendisi de büyük sermayeyi gereksindiğinden bilim, tekellerin oluşmasına yardımcı olmuştur. Kimya ve elektrik sanayileri gibi büyük ölçüde ya da tümüyle bilime dayalı olan sanayiler baştan beri tekeldiydiler. Sanayi biliminin aşağı yukarı % 80'i tekeli şirketlerin araştırma laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Böylece yapay gübreden deterjana, naylondan antibiyotik ilaçlara dek her şeyi üreten yeni ve geniş kapsamlı bilimsel kimya sanayiinin gelişimi hızlı olmuştur. Bu sanayi, savaş için patlayıcı maddeleri ve gazları üretmeye hazırdı ve şimdi ise atomsal güç üretiminin dayanağı durumundadır.⁽¹⁶¹⁾

19. yy'ın sonlarında ekonomik gücün yoğunlaşması ve kartellerin oluşması, Almanya, Fransa ve İngiltere'de belirgin hale geldi.⁽¹⁴⁵⁾

1900'lere doğru Almanya'da BASF, Hoechst ve AGFA, dünya kimya ürünleri ticaretinin % 90'ını ele geçirmişlerdi. Bu firmalar 1881'de *Alizarin Konvansiyonu*'nu kurdular. Buna karşılık İsviçre firmaları (Ciba, Geigy ve diğer Basel sanayicileri) Almanya'dan temel ve ara kimyasallar ithal ederek ürettikleri mallarla dünya piyasalarından pay aldılar. *İsviçre Boyarmaddeler Karteli* 1895'de oluştu.

Alman rakibi karşısında İngiliz kimya sanayiinin gerilemesi Ağustos 1914'de Birinci Dünya Savaşı'nın patlamasıyla açıkça kendini gösterdi. En acil gereksinim patlayıcılara karşı duyuluyordu; bu da derişik sülfürik asite yönelik bir istem yarattı ve bu istem de kurşun odalar sürecinden kontakt (heterojen katalitik) sürece geçişi hızlandırdı. Alman Deniz Kuvvetleri'nin 1914'de Falkland Adaları Savaşı'nda İngilizler tarafından bozguna uğratılması, Şili güherçilesinin (sodyum nitrat), havadan azotu bağlayıcı yerli bir yonteme sahip bulunmayan İngiltere'ye gönderme yollarının açık tutulmasını sağladı. Amatol'ün (TNT ile karıştırılmış amonyum nitrat) geliştirilmesi, azot sorununu çözme gereksinimini kuvvetlendirdi. Savaş sonrasında 1920'lerde, *Brunner-Mond*, bilinen Haber-Bosch sürecini kullanarak amonyak üretmek üzere İngiltere'de bir yan şirket oluşturdu.

Savaş öncesi Almanya ile olan rekabetten ötürü zayıflamış olan İngiliz sentetik boya üretimi, mermi kovarı dolumunda kullanılan pikrik asit (trinitrofenol) üretimine gereksinim nedeniyle daha da azaldı. *Read Holliday of Huddersfield, British Dyes Ltd.* haline dönüştü ve başka bir Alman göçmeni olan Ivan Levinstein'in (1845-1916) rakip Manchester firması, Ellesmere Port'taki eski *Hoechst* indigo fabrikasını kendi üzerine aldı. Bu iki firma Alman rekabetinin yenilenen tehdidini karşılamak üzere 1914'de *British Dyestuffs Corporation*'ı (BDC) oluşturacak şekilde birleştiler.

Leblanc alkali üreticileri Solvay süreci karşısında kendi ağırlıklarını koymak üzere 1890-1891'de *United Alkali Company* (UAC) adı altında birleşmişti. Ama yeni firma, o zamanın klor-alkali sürecinin baskısını göğüslemeyi başaramadı. UAC dışında kalan alkali sanayii 1918'de *Brunner-Mond* tarafından alt edilmiştir. Benzer şekilde İskoçya'da *Nobel Explosives*, İngiliz patlayıcı maddeler sanayiinin büyük kısmını ve bazı başkaca sanayi şirketlerini ele geçirdi ve 1920'de *Nobel Industries* haline dönüştü. William H. Lever'in (1851-1925) *Lever Brothers* adlı şirketi, *Thomas Hedley of Newcastle and the Co.* şirketi dışında İngiliz sabun sanayiinin tümünü ele geçirdi. Daha sonraki aşama ise Almanya'daki olaylarla başlatıldı. Alman boya firmaları (*Bayer*, *BASF* ve *Hoechst*) 1916'da sıkı sıkıya kenetlenmiş bir kartel oluştur-

muşlardı. Bu 1925'de dünyanın en büyük kimya şirketi olan I. G. Farbenindustrie AG'ye dönüştü. Bu tehditle yüzyüze gelindiğinde Nobel Industries, bunun İngiliz karşısının oluşmasını zorlayarak Nobel Industries, Brunner-Mond, BDC ve birkaç yıl içinde hemen hemen tümüyle feshedilmiş olan UAC'nin birleşmesi ile Imperial Chemical Industries'i (ICI) oluşturdu. Lever Brothers ise 1929'da Unilever Ltd'yi oluşturmak üzere Anglo-Dutch Margarine Union ile birleşti. Fransa'da 1928 yılında iki büyük şirket Poulenc-Freres ile Usines de Rhone, Rhone-Poulenc'de birleştiler. Şirketlerin birleşme ve ayrılma tablosu, İkinci Dünya Savaşı sonrası yeniden değişmiştir.

Birinci Dünya Savaşı sonrasında daha başka pek çok birleşme gerçekleşti. Örneğin İngiltere'de katran damıtılması küçük gaz şirketleri, kömür şirketleri, kok üreticileri ve uzman damıtma firmaları tarafından yürütülüyordu. Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra bu şirketlerin çoğu, bölgesel temelde birleşmeye başladılar. South Western Tar Distillers (1919), Midland Tar Distillers (1923), Lancashire Tar Distillers (1929) ve Scottish Tar Distillers (1929). 1920'de eskiden kurulmuş olan bazı tutkal tesislerinin üreticileri British Glues and Chemicals'ı oluşturacak şekilde bir araya geldiler. Bu birleşme etkinlikleri 1930 yılı dolayında British Titan Product, British Paints, Goodlass Wall and Lead Industries ve Imperial Smelting Corporation'ın oluşmasıyla doruk noktasına erişti.

19. yy'da "Kimyasal Gübre Üreticileri Birliği" (Chemical Manure Manufacturers Association) (1875) ve "Katran Damıtıcıları Birliği" (Association of Tar Distillers) (1885) dâhil birkaç ticari birlik kurulmuştu. Yine de Birinci Dünya Savaşı'nı izleyen dönemde, 1916'da "İngiliz Kimya Üreticileri Birliği"nin (Association of British Chemical Manufacturers) oluşumuyla başlayan böylesi kuruluşların sayısında hızlı bir artış görüldü. Bunun ardından "Ulusal Sülfürik Asit Birliği" (National Sulphuric Acid Association) (1919), "Lastik ve Plastik Araştırma Birliği" (Rubber and Plastics Research Association) (1919), "İngiliz Amonyum Sülfat Federasyonu" (British Sulphate of Ammonia Federation) (1920), "Jelatin ve Tutkal Üreticileri Federasyonu" (Federation of Gelatine and Glue Manufacturers) (1921), "İngiliz Kimyasal ve Boyarmadde Tacirleri Birliği" (British Chemical and Dyestuffs Trader's Association) (1923) ve "İngiliz Tarım Kimyasalları Üreticileri Birliği" (Association of British Manufacturers of Agricultural Chemicals) (1928) gibi birlikler oluştu.⁽¹⁴⁵⁾

10.15 KİMYA SANAYİİNİN KAPSAMI

Orta Çağ boyunca simyanın, Filozof Taşı'nu boş yere aramasından sonra, Filozof Taşı'nu bulmuş görünen kimya, 20. yy başlarında toplumsal yaşamda alabildiğine etkin olmuştur. Artık tarımda, sanayide, tıpta; boyala-

rın, gübrelerin, ilaçların, patlayıcı maddelerin, gazların, kâğıtların, katı ve sıvı yağların, çamaşır tozlarının, kozmetiklerin, filmlerin, yapı malzemelerinin, metallerin, içkilerin, cam ve toprak eşyaların üretiminde, hemen her yerde kimya vardı. Gerçekte kimya gibi, toplumsal yaşamda bu denli yeğin değişimleri etkilemiş olan bir bilim ve sanayi enderdir.

1877 yılında "Alman Kimya Sanayiinin Çıkarlarını Koruma Birliği", hangi sanayi dallarının kendi "koruması" altında bulunduğu ve hangilerinin -yakın anlamda- kimya sanayii kapsamına girmesi gerektiği konusunda karar vermiştir. Buna göre: Anorganik kimya sanayileri (soda, sülfürik asit vb. . sanayileri), odunun damıtılması, azot ve karpit üretimi, katran boyalari, patlayıcı maddeler, fizikokimyasal ürünler, mineral (anorganik) boyalar, boyarmaddeler ve sepi maddeleri üretimi, kozmetikler, mürekkepler; parlatma, cila ve temizleme maddeleri, asfalt ve asfalt ürünleri, katranlı mukavva ve benzeri malların üretimi, vernik, lâk, reçine ve selüloid üretimi, katranın damıtılması, cam ve seramik boyaları, deri parlatma ve koruma maddeleri, yapay ipek ve mikrop öldürücü (:dezenfektan) üretimi bu birliğin koruması altına girecek dallar olarak nitelenmekteydi. Metal eldesi, kömürlerin koklaştırılması, havagazı üretimi, madeni yağ sanayii, cam sanayii, çimento üretimi; deri, kâğıt ve selüloz eldesi, şeker fabrikasyonu; bira, şarap ve damıtmalı içki üretimi ise kimya sanayii kapsamında hesaba katılmamaktaydı.⁽²⁾

Doğal olarak, zamanla yeni yöntemler ve yeni sanayi dalları oluşmuştur. 1870'lerin sonlarında en ileri görüşlü kimyacı bile, daha sonraları havadan amonyak, kömürden benzin ve de lastik, plastik, elyaf vb. . gibi pek çok ürünün sentetik olarak elde edilebileceğini düşünmemiştir. Kendi başına kimi sanayi dalları dar anlamda kimya sanayii içinde sayılmasa bile, mad-desel üretimin geniş bir alanında etkin olan kimyasal işlemlerin yanı sıra, konum-biçim değişimlerini ve enerji dönüşümlerini zorlayan fiziksel süreçleri ve de biyolojik süreçleri kullanan tüm uğraşları bu bağlamda göz önüne almak gerekmektedir.⁽²⁾

20. yy'da uygulamaya dönüştürülen bilim açısından, kimya sanayii, elektrik sanayiinin ardından ikinci durumdaydı. Bunun sonucu olarak kimya sanayii madencilik, metalürji, petrol, dokuma, lastik, inşaat, gübre ve gıda maddeleriyle doğrudan ilişkili olan temel sanayi olmuştur.

Yalnızca kimyanın değil, artan bir oranda fiziğin de kimya sanayiine girmesiyle bu dalda 19. yy başlarındaki duruma oranla kökten bir farklılık ortaya çıkmıştır. Artık laboratuvarında alınan sonuçları uygulama alanına aktaran, bilinçlice planlanmış kimya fabrikaları devreye girmiştir. Bu tür işlemler eski kimyagerlerinkinden oldukça farklı bir denetimi gerektirmekte-

dir. Bu denetim, deneyimlerden ve eski yöntemlerden çok, çeşitli aygıtlara dayanmaktadır. Böylece fizikokimyacı ve fizikçi, kimya sanayiinde önemli bir rol oynamaya başlamış ve aynı zamanda ortaya KİMYA MÜHENDİSLİĞİ mesleği de çıkmıştır. Zamanla kimya fabrikaları kendi araştırma laboratuvarlarını kurmuş ve böylece kendi gelişimlerini garanti altına almışlardır.⁽¹⁶¹⁾

Atom bombasının ve bunun ardından sivil nükleer güç programının geliştirilmesi, o zamana dek cam sanayiinde küçük miktarlarda kullanılan bir metal olan uranyumun yeni teknik kimyasına rağbet getirdi. Bol miktardaki U-238'den U-235'in uranyum hekzafluorüre (UF₆) dönüştürülerek ayrılmasında ısı difüzyon yönteminin uygulanmaya konması, fluor kimyasının sınaî gelişimini kamçıladi. Kurşun beyazının (üstübeç) sağlığa zararlı olduğunun anlaşılması üzerine, beyaz bir pigment olarak titanyum dioksitin önemi arttı. Titanyumun bizzat kendisi jet makinelerinde ve uzay araçlarındaki kullanımı nedeniyle artan bir önem kazandı. Saf metallerin üretimi için yeni yöntemler geliştirildi. Bu yöntemler, özellikle çok yüksek saflıkta silisyum, germanyum ve bor isteminde bulunmaya başlayan elektronik sanayiinde yerini buldu. Bor, aynı zamanda nükleer reaktör içinde nötron yavaşlatıcısı olarak nükleer güç sanayiinde anahtar bir element oldu.⁽¹⁴⁵⁾

Kimyanın gerçekleştirdiği kimyasal ilaçlarla tifüs, kolera, sıtma, veba, uyku hastalığı, verem ve lohusa humması gibi tehlikeli hastalıklardan korunma ve tedavi mümkün olmuştur.

Bilimsel kimya ve kimya sanayiinin yanlış kullanımına ilişkin kötü üne sahip örnekler, Birinci Dünya Savaşı'nda imha silahlarının yaygın kullanılması, 1941 Ağustos'undan itibaren Almanya'da Üçüncü Reich'in gaz kameralarında "Zyklon-B"nin (kristal halde hidrosiyamik asit) kullanılması ve Vietnam Savaşı'nda ağaç yapraklarını dökmek amacıyla büyük ölçekte "Orange-B"nin kullanılmasıdır. Kimyacılar, bu kimyasalların böyle kullanılacaklarını önceden düşünmemişlerdi ve bunların kullanılma sorumluluğu güçlülere, politikacılara ve askerlere aitti.⁽¹⁶⁷⁾

Günümüzde özellikle Avrupa ülkelerinde zaman zaman kimyasal konular ve kimyacılarca ilgili olarak anma pulları çıkarılmakta ve bunların katalogları düzenlenmektedir. Örnek olması amacıyla düzenlenen böyle pullardan bir grup, Şekil 87'de verilmiştir.



Şekil 87. Kimya ve kimya sanayii ile ilgili anma pullarından örnekler:

- (1) Orta Avrupa'da bağcılığın iki bininci yılı anısına (1980),
- (2) Yanlış ilaç kullanımıyla savaşım anısına (1975),
- (3) "Kütle Etkisi Yasası"nın 100. yılı anısına (1964),
- (4) Marcelin Berthelot'un (1827-1907) doğumunun 100. yılı anısına (1927),
- (5) Kimyasal elyaf araştırmasında 125. yıl anısına (1971),
- (6) Paracelsus'un anısına (1949),
- (7) Gay-Lussac'ın anısına (1951),
- (8) Louis Pasteur'ün anısına (1973),
- (9) Justus von Liebig'in anısına (1978),
- (10) Victor Grignard'ın anısına (1971).

Kimya sanayii içindeki konuların çeşitliliği ve çokluğu, konunun her yönüyle incelenmesini güçleştirmektedir. Bu açıdan kimya sanayii, aşağıdaki gruplara ayrılabilir:⁽¹⁶⁸⁾

- (1) Ana organik ve anorganik kimyasal maddeler (soda ve sodyum bikarbonat, klor ve sodyum hidroksit, tuz, sülfatlar, asitler, bor bileşikler, etil alkol, karpit vb.),
- (2) Boyarmaddeler,
- (3) Yapay elyaf ve iplikler,
- (4) Boya ve vernikler, sanai yağlar,
- (5) İlaçlar (tıbbi, veteriner ve tarım ilaçları),
- (6) Sabun ve deterjanlar,
- (7) Öteki kimyasal maddeler (patlayıcı maddeler, teknik amonyum nitrat, kibrit, matbaa mürekkepleri, kozmetikler vb.).

10.16. GÜNÜMÜZ KİMYA SANAYİİNİN ÇÖZMEYE YÖNELECEĞİ SORUNLAR VE ÇEVRE

Her ne kadar 1973 Petrol Krizi'nden önceki kırk yıl içinde kimya sanayiinde çok büyük teknik değişimler yaşanmışsa da, şirketler açısından çok fazla bir değişim olmadı. *I. G. Farben*, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Müttefik Güçler tarafından parçalandı ve Batı Almanya'da onun yerini *BASF*, *Bayer* ve *Hoechst* gibi üç başarılı şirket aldı. Bununla birlikte Almanların bu "Üç Büyük" şirketi dünya çapındaki kimya sanayii içinde güçlülüğünü sürdürdü. Sanayi hâlâ *Du Pont* ya da *ICI* gibi, işlemleri büyük oranda kimya sanayiine yönelik olan, uzun süre kendilerini kabul ettirmiş ve güçlü tarihsel köklere sahip şirketlerin egemenliğindeydi.

1970'li yılların iki petrol krizini izleyen ekonomik dalgalanma, petrokimyasallardan vazgeçmeye ya da azaltmaya gitmeye yol açmadı. Petrol ve doğal gaz, kömüre oranla hâlâ ucuzdu ve biyoteknoloji, kimya sanayiinin geleneksel alanları içinde yavaş yavaş gelişme gösterdi. Ancak 1950'lerin barış ve bereket döneminden sonraki sert ekonomik koşullar dönemi ve 1960'larda yavaş yavaş kendini gösteren pragmatizm, geleceğe güvenmek için geçmişle olan bağları koparmaya yöneldi. İlk ana kayma, *Du Pont*'un *Continental Oil Company*'yi (*Conoco*) 1981'de kendine bağlaması ve *Seagram*'ın, savaşın şiddetli cereyanının bir kalıntısı olarak *Du Pont*'a ortak olması olmuştur. Başka bir önemli değişim, 1980 lerin sonlarında *Smith Kline Beecham* ve *Rhone Poulenc Rorer* gibi Atlantik ötesi farmasötik işbirliğinin oluşumudur. *Billingham*'da *ICI*'nin azot üretim etkinliklerinin son bulması ve 1991'de onun *Winnigton*'daki amonyak-soda işletmesinin yeni oluşan *Brunner Mond Holding*'e satılması, 1920'lerin sonlarından artakalan *Leblanc* işletmelerinin çoğunun kapanmasından beri yaşanan en son ve önemli firma çöktüşlerini gösterir.⁽¹⁴⁵⁾

1970'lerde atıkların giderilmesi, çeşitli malzemelerin dayanıklılaştırılması, petrol krizi ve çevre kirlenmesi gibi çok yeni ve beklenmeyen sorunlar etkisini göstermeye başlamıştır.

Gelecekte teknik ürünler konusunda yapılacak araştırmalarda şu sorunların çözümünün ağırlık kazanacağı beklenmektedir:⁽¹⁶⁹⁾

- (1) Korozyonun önlenmesi,
- (2) Malzemelerin zamanla bozulmasını önleyici katkı maddelerinin geliştirilmesi,
- (3) Enerjinin depolanması ve taşınması,
- (4) Katalizörler yardımıyla güneş ışığından yararlanılarak suyun elektrolizi ve elde edilen hidrojenin depolanması,

(5) Basıncılı kaplar yerine başka üretim tekniklerinin bulunması.

Orta Çağda sanayileşme, Batı Avrupa'nın çevresini tahrip etmiştir. Kereste/yakacak odun gereksinimi ve ekim alanı açmak amacıyla milyarlarca dekarlık orman alanı tahrip edilmiştir.⁽¹³¹⁾

Kireç yakma sanayii demir-çelik sanayii ile birlikte, yakıt olarak kömürü ilk kullanan sanayiler olmuştur. Ancak kömürün yakılmasıyla Batı Avrupa, atmosfer kirliliği ile yüz yüze gelmeye başlamış ve kirli havanın çeşitli hastalık ve zararlara yol açtığı kaydedilmiştir.

Kentlerde yaşayan insanlar, aynı zamanda sanayi kaynaklı (en başta da mezbaha ve özellikle de deri sanayii kaynaklı) su kirlenmesine de maruz kaldılar. Deri sanayii, tannik asitleri ya da kireci gereksinen bir dizi kimyasal işlemi kapsadığı için, ırmakların şiddetle kirlenmesine yol açıyordu. Kösele yapımcılar şap ve yağ kullanıyorlar; kurumuş kan, katı yağ, et fazlalıkları ve kıllar sürekli olarak asitler ve kireç yardımıyla deriden uzaklaştırılıp kent boyunca akan ırmağa veriliyor ve iğrenç bir kokuya yol açıyorlardı.

Kimya tarihçisi J. R. Partington 1919'da yayınladığı bir eserinde "alkali kenti" kirliliğini şöyle tanımlıyordu: "... sıra sıra bacalardan kömürün bilimsel olmayan bir tarzda yakılmasından oluşan kara dumanlar, anormal görünümlü kuleler; döner fırınlar; çıkan buharların yanı sıra atık yağınları; gürültü ve asit, klor ve hidrojen sülfür kokuları..."

Bunlar 1840'larda C. Dickens'i (1812-1870), I. Disraeli'yi (1766-1848), Mrs. Gaskell'i (1810-1865) ve diğer sosyal roman yazarlarını ve 1880'lerde ise E. Zola'yı (1840-1902) dehşete düşüren görüntülerdi.

1830-1865 yılları arasında İngiltere'de felaket şeklinde bir kolera patlaması görüldü. 1854'de koleradan 20 000 ölüm oldu ve en ciddi salgının, bir su pompası aracılığıyla olduğu anlaşıldı. Bu bulaşmanın, ırmakların ve içme suyunun alındığı kuyu kaynaklarının hastalıklı insanların dışkılarıyla kirlenmesi sonucu yayıldığı saptandı.

İçme suyu kaynaklarının güvenli dezenfeksiyonu amacıyla İngiltere'de klorun ilk pratik kullanımı 1897 yılında oldu. Aynı amaçla ozon kullanımı da yine aynı tarihlerde başlamıştır.⁽¹³¹⁾

On Birinci Bölüm

DENEY SANATI VE ANALİZ TEKNİĞİ

"Deneye dayanan bir kanıt, her türlü mantıksal sonuca yeğlenmelidir. "

Otto von Guericke

"Bilinende sınır vardır, bilinmeyende yoktur. İnsan akli, anlaşılmazlığın engin okyanusunda barınacak bir ada bulur. Her kuşağa düşen iş, bu okyanustaki adaya biraz daha toprak katarak büyüttür. "

T. H. Huxley

C. R. Fresenius'un (1818-1897) kimyasal analizciler için öngördüğü "Hipokrat Yemini" şöyledir:

"Bilgi ve yetenek, hırs ile olduğu kadar namus ve sağlam bir vicdan duygusuyla da birleştirilmektedir. Her bir analizci, sonuçlarının doğruluğundan bazen kuşkulandır ve sonuçlarının doğru olmadığını bildiği anlar da vardır. Bazen birkaç damla çözelti yere dökülür, bazen de başkaca küçük hatalar yapılır. Böyle durumlarda analizleri yineleme konusunda güçlü bir vicdan gerekir ve kayıplar konusunda yuvarlak bir kestirim yapılmamalı ya da kestirimsel bir düzeltmeye gidilmemelidir. Yeterince istek gücü taşımayan bir kimse ne kadar büyük bir teknik yetenek ya da bilgiye sahip olursa olsun, analiz yapmaya uygun değildir. Çalışmasının güvenilirliğini ve doğruluğunu güvenceleyici bir yemini edemeyen bir kimyacı, sonuçlarının asla yayınlamamalıdır. Eğer o böyle yapmazsa, bunun sonucu, yalnız kendisi için değil, aynı zamanda tüm bilim için de yıkıcı olacaktır. "(86)

11.1. DENEYİMLER VE USAVURMA

Takvimdönümünden sonra sınaama sanatının yanı sıra deney sanatı da gitgide gelişmiştir. Deney sanatının toplum tarafından tanınması ve desteklenmesi uzun zaman almıştır. El işi, düşünsel çalışmalardan daha az değerli sayılmıştır.

Deney sanatı ancak 17. ve 18. yy'da eğitilmiş benliğini bulmuştur. Önceleri daha çok özel laboratuvarlar ve akademilerle ya da devlet kuruluş-

larıyla bağlantılı küçük kapsamlı laboratuvarlar vardı. Bunlardan 19. yy'da, enstitüleşmiş araştırma kuruluşları doğmuş ve sistem içinde bir işbölümü oluşmuştur.

Deney sanatı ile sinama sanatı arasındaki fark, yalnızca işbölümüyle gelen kendiliğindenlik değil, ayrıca da bilimsel düşünce ve bilimsel yöntemlerin egemen olduğu yeni içerik idi. Deney sanatında doğaya ilişkin sorunlar saptanıp bunlara amaçlı deneylerle yanıt aranıyor ve buna ilişkin bir görüş, bir model, bir kuram elde etmeye çalışılıyordu.

Kral ve derebeyleri ilk büyük laboratuvarlar olarak "altın yapma mut-faklarını" finanse etmişler, böylece altın metali varlıklarını arttırmayı ve altın para basmayı amaçlamışlardır.

Sonraları laboratuvar çalışmalarının sonuçları deneycilerce yayınlan-maya, ülke dilinde kitaplar basılmaya, Latince yazılar ülke diline çevrilme-ye başlanmıştır. Bu yayınlar, girişimci burjuvazinin atılım ruhunu kamçıla-mış, gerçekler konusundaki bilgilerin üretimde kullanılmasıyla olumlu so-nuçlar elde edilmiştir.⁽²⁾

Simyaya karşı tavır alan Alman kimyacıları arasında özellikle eczacı ve kimyacı olan Johann Christian Wiegler başta gelir. Wiegler 1777'de "*Simyanın Tarihsel-Eleştirel İncelenmesi*" başlıklı özel bir yazı yazmıştır. Yazı-sında deneyimler yoluyla "üretim varsayımlarından" kuşku duymaya baş-ladığını ve kuramların doğruluğunun denemeler yoluyla Çin ekolünün (:okulunun) temel bir kuramına göre sinanabileceğini belirtmiştir. Bu kural şöyle verilmektedir: "*Kuşku, bilimin başlangıcıdır; kim hiçbir şeyden kuşkulana-mazsa, hiçbir şey sinamaz; kim hiçbir şey sinamazsa, hiçbir şey keşfetmez; kim hiç-bir şey keşfetmezse kördür ve kör kalmak zorundadır.*"⁽³⁸⁾

Wiegler kimyayı geçmişin mistik yükünden tümüyle kurtarmak istemiştir. Mısırlıları altın yapıcı diye nitelemeye hiçbir neden görmemiştir. Wiegler'e göre Mısırlılar yalnızca eski "doğal sanatlara" (cesetlerin mumya-lanması, camcılık, metallerin işlenmesi vb.) sahiptiler.

Wiegler İlk Çağ tarihinde altın yapma sanatının izine rastlanmadığını belirtmiştir. Buna göre de simyacıların öne sürdükleri gibi Mısır'da İS 296'larda İskenderiye Kütüphanesi'nin İmparator Diokletianus tarafından tahrip ettirilmesinde altın yapımcılığına ilişkin hiçbir yazı yok edilmiş ola-mazdı.⁽³⁸⁾

Transmutasyon olanağından söz eden ilk yazılar İS 4. ve 5. yy'da Synesius, Zosimos, Olympiodoros ve Düzmece-Demokritos'dan kaynakla-nır. Wiegler'in bildirdiğine göre Düzmece-Demokritos'un metaller konu-sundaki bir yazısında "hem civa ile amalgamlayarak hem de eritme yoluyla

indirgeme aracı kullanılarak cevherdeki altın ve gümüşün ayrılmasından" söz edilmektedir.⁽²⁾

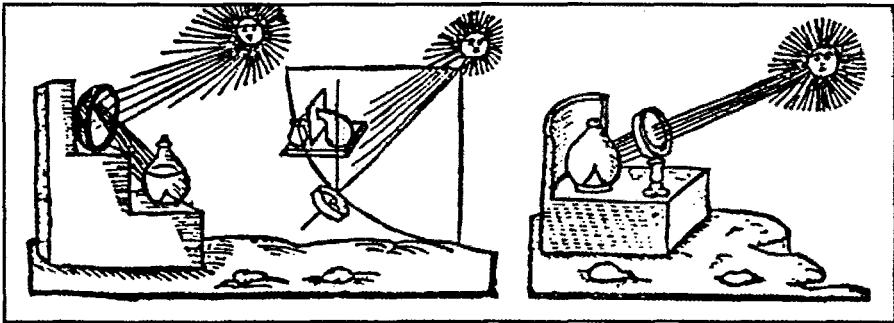
Wiegleb'in tarihsel incelemelerine göre transmutasyona olan inanç, metallerin birbirleriyle eritilerek yapay yoldan renklendirilmeleri ve değişmelerinden kaynaklanmıştır.

"Görünmek" ve "olmak" arasında bir fark vardı. Duyusal yanılgılar da olanaklıydı. Burada insanın görevi, aklını kullanarak nesneleri temelden sınamaktı ve en güvenli denektaşı da deneyim idi.

11.2. FIRINLAR, ISITMA TEKNİĞİ, DENEY KAPLARI VE "ÜFLEÇ BORUSU"

Agricola, Glauber, Kunckel ve Becher fırın yapımında geliştirme ve iyileştirmeler yapmışlardır. Becher "*Laboratorium Portatile*" adlı kitabında tüm kimyasal işlemler için tüm sıcaklıkları üretebilecek taşınabilir bir fırın betimlemiştir. 18. yy'da özellikle Berlin'de J. H. Pott (1692-1777) ve İsveç'te von Engeström, yüksek sıcaklıklar elde etmek üzere fırın yapımıyla uğraşmışlardır.⁽²⁾

Ateşin ayarlanması sanatı güç öğrenilmiştir. Fırınların yanı sıra bakır, gümüş ve camdan yapılmış odaklayıcı aynalar ve yakıcı mercekler de kullanılıyor ve bunlar yardımıyla yanma bölgesinin ortalarında oldukça yüksek sıcaklıklar elde edilebiliyordu. Bu tür düzenekler örneğin Paracelsus, Boyle, Tschirnhaus ve Böttger, Homberg ve E. Geoffroy tarafından kullanılmıştır. Şekil 88'de, odaklayıcı bir ayna yardımıyla bir balonun ısıtılmasını gösteren 16. yy tarihli bir resim görülmektedir.



Şekil 88: Odaklayıcı bir ayna yardımıyla bir balonun ısıtılması.

Odaklayıcı bir ayna bir cam balon içinde kurşun ya da öteki metalleri eritmede ve "kül haline" getirmede kullanılmıştır. J. Mayow (1645-1679) ve M. Lomonossow gibi deneyiciler bu tür işlemlerin yürütülmesi sırasında

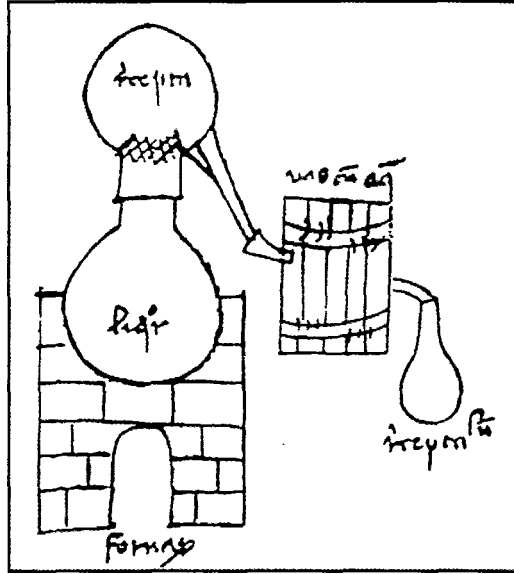
oluşan “kalkların”, başlangıç metalinden daha ağır olduğunu bulmuşlardı. Ateşle doğrudan temasla yapılan kalklaştırmada ağırlaşmanın nedenini R. Boyle, maddeye geçen “ateş tanecikleri” yoluyla açıklıyordu. Ama odaklayıcı aynanın kullanılması da ağırlaşmanın bulunması, Boyle’un açıklamasını geçersizleştirmiştir.

Orta derecedeki sıcaklıkların üretilmesi de bir sorundu. Yahudi Maria, su banyosunu “*balneum Mariae*” diye tanıtmıştı. Cabir, kum banyosunu ve kül banyosunu, Paracelsus ise demir yongalarının kullanıldığı banyoyu kullanıma sokmuştur. Mum alevi, yağ lambaları ve 16. yy’dan sonra da “şarap ruhu”nun (:alkol) kullanıldığı ocaklar, incelemelerinde deneycilere yardımcı olmuştur.

Oksijen keşfedilince, ondan, odaklayıcı aynalarla elde edilenden daha yüksek sıcaklıklar elde etmede yararlanıldı. Priestley ve daha sonra da Lavoisier, kor halindeki kömür üzerine oksijen gazı göndererek o zamana dek ateşe direnmiş olan cisimleri eritmeyi başardılar. 1801’de Hare (1781-1858), hidrojenin oksijenle yakılmasıyla, o zamana dek erişilmemiş sıcaklıklara erişti. 1813’de Marce, alkol lambası alevine oksijen gönderildiğinde, çok yüksek sıcaklıklar elde edilebileceğini gösterdi.⁽²⁾

Kimya sanayiinin ve deney sanatının gelişimi açısından damıtma işlemi çok önemli idi. Ateşe dayanıklı kaplarda yapılan kaynatma işleminde, kapak kısmında sıvı damlalarının yoğunlaştığı gözleniyordu. Buradan damıtma balonu ve imbik (Araplar “*alembik*” diyorlardı) geliştirildi. Böyle bir düzenekten, örneğin zinnoberi demirle ısıtarak kapak kısmından civa damlaları toplamada yararlanılıyordu. İS 4. yy’da Synesius ve özellikle de Zosimos, iki ayrı kaptan oluşmuş damıtma aygıtları kullandılar: Damıtma kabı ve külâh kısmı. Bu ikisinden daha sonra boynuzlu imbik (:retort) geliştirildi.

Kolay uçucu maddelerin damıtılmasında, buharın soğutulması gerektiği anlaşılmıştı. Yoksa buhar yoğunlaşmadan sistemden uzaklaşıp gidiyordu. Zamanla soğutucular geliştirilmiştir. Şekil 89’da, 1420’lerde biradan alkol kazanımı için kullanılan su soğutmalı bir damıtma kabı görülmektedir.



Şekil 89: Su soğutmalı damıtma düzeneği (1420'ler).

Şekil 90'da ise Düzmece-Geber'e atfedilen bir kitaba dayanarak resimlenen 1531 tarihli bir gravürden, simyacıların ayrımsal damıtma aygıtı görülmektedir. Şekilde numaralanmış kaplar şöyledir:

- I : damıtma balonu ("cucurbit"),
- II : damıtma külâhı ("alembik"),
- III : toplama kapları ("receptaculum"),
- IV : "inek memesi" biçiminde, ayrımları (:fraksiyonları) ayrı ayrı ileten düzenek.

Damıtma ya da süblimleştirme için ilk kaplar çömlekten yapılmıştı. Takvimdönümü sırasında cam kaplardan yararlanılmaya başlandı ve ancak 13. yy'dan sonra, iyice gelişmiş cam yapma sanatının uygulanmasıyla, gelişmiş cam kaplar kullanılmaya başlandı. Toprak kaplar kolayca gözenekli duruma geliyor ve aşınıyordu. Oysa cam kaplar dayanıklıydı. Ayrıca metal kaplar da kullanılıyorduydu da bunların çeşitli biçimlerde kirlenmelere ve zehirlenmelere yol açtığı bilinmiyordu. Aynı amaçla tahta kaplar da kullanılıyor ve bunların içine konan sıvılar, kızdırılmış metal çubukların daldırılmasıyla ısıtılıyordu.⁽²⁾



Şekil 90. Simyacıların ayırmsal damıtma düzeneği (Düzmece-Geber'e atfedilen bir kitaptan) (1531).

Deney sanatı için önemli bir ilerleme, kimyacıların platini keşfetmeleriyle elde edildi. Kısa zaman içinde mineral analizlerinde bu malzemenin özelliklerinin tüm öteki maddeler karşısındaki üstünlüğü tanındı. 19. yy başlarında platin potasız laboratuvar düşünülemezdi. Bu konuda Justus von Liebig şunları yazmaktadır: "Platin olmasaydı, mineral analizleri yürütülemezdi. Analiz için mineral çözünür duruma getirilmelidir. Cam ve porselen gibi metalik olmayan tüm eritme potaları, çözündürücü maddelerden zarar görmektedir. Gümüş ve altın potalar yüksek sıcaklıklarda erimektedir. Platin altından daha ucuzdur, gümüşten daha sert ve daha dayanıklıdır; alışılmış fırın sıcaklıklarında erimez; asitlerle ve alkalilerle aşınmaz; platin altının ve erimeyen porselenin özelliklerini kendi içinde taşır. Platin olmasaydı, belki bugün bile mineral bileşimleri hâlâ bilinmez kalırdı." (62)

Çeşitli kapları birbirine bağlamak için bez parçaları kullanılıyor ve bunlar macunlanıyordu. Macun yapımında balçık, kil, kireç, yumurta akı, at gübresi, tuz, idrar, un, saç, kıl ve saman karışımları kullanılıyordu. Tıpa mantarı ve kauçuk, Avrupa'da ancak 18. ve 19. yy'da laboratuvara girmiştir. Deney sanatında alevin analizleyici olarak uygulanması, karşımıza "üfleç borusu deneyi" olarak çıkar ve yüzyıllarca önce altın ve gümüş ustalarınca kullanılmaktaydı. Kimya da ise ancak 18. yy'da genel kullanıma girdi. Üfleç borusu deneyiyle çoğu minerallerin nitel bileşimi ve birkaç yeni metal saptandı. Kimyacılar sayısız buluşlarını, bilgi ve kuramlarını genişletmele-

rini üfleç borusuna borçludurlar. Üfleç borusu, temel şekli, bir ucunda ince delikli küçük bir eğri pirinç tüp, diğer ucunda ise geniş bir ağız kısmı bulunan olağanüstü basit bir alettir.⁽¹⁷⁰⁾ Bir mum ya da yağ lambası alevine doğru hava akımı üflendiği zaman, bunun sonucunda denetlenebilen ve yönlendirilebilen yükseltgen ve indirgen bölgeyi bir yüksek sıcaklık alevi oluşur. Üfleç borusu, Antik Çağ'da Mısır'da metal işçilerince ve kuyumcularca ve ayrıca başka yerlerde de kullanılıyordu (Şekil 91).



Şekil 91: Eski Mısırlıların metalürji işlemlerinde kullandıkları terazi ve üfleç borusu (Sakkara'daki mezar resminden).

Üfleç borusu kimyasal ve analitik amaçlar için Almanya'da yaklaşık olarak 18. yy'ın sonunda kullanıldı. Daha sonra İsveçli mineraloglar, metalürjistler ve kimyacılar okulu tarafından, sistematik kimyasal analizler için bir araç olarak geliştirildi. Üfleç borusu ısı parçalanma, yükseltgenme ve indirgenmeden başka alev renklerinin gözlenmesi gibi renklenme olaylarını ve cam oluşumunu da test edebilmekteydi. Üfleç borusu yardımıyla kimyasal analizden 18. yy'ın ilk yarısına ait literatürde yer yer söz edilmekte ve bu yöntemin, yüzyılın ortasında genel olarak bilindiğine ve İsveç'te kullanılan bir yöntem olduğuna inanılmaktadır.⁽¹⁷⁰⁾

J. Kunckel üfleç borusunu, 1767'de yayınladığı "*Ars Vitraria Experimentalis*" adlı yapıtında klasik biçimdeki mineral analizleri için şöylece önermektedir: "Bir parça kömür alınır, ortası oyulur, içine metal kalkı (:metal oksit) konur ve metal kalkı üzerine üfleç borusu yardımıyla ince sivri bir alev üflenir." Bu sırada yüksek sıcaklık nedeniyle metal oksit hemen indirgenir.⁽¹⁷¹⁾

Üfleç borusu yardımıyla mineral analizi 19. yy'ın ikinci yarısında "ıslak yoldan analiz" geliştirilmesiyle ve spektral analizle bütünlenmiştir.

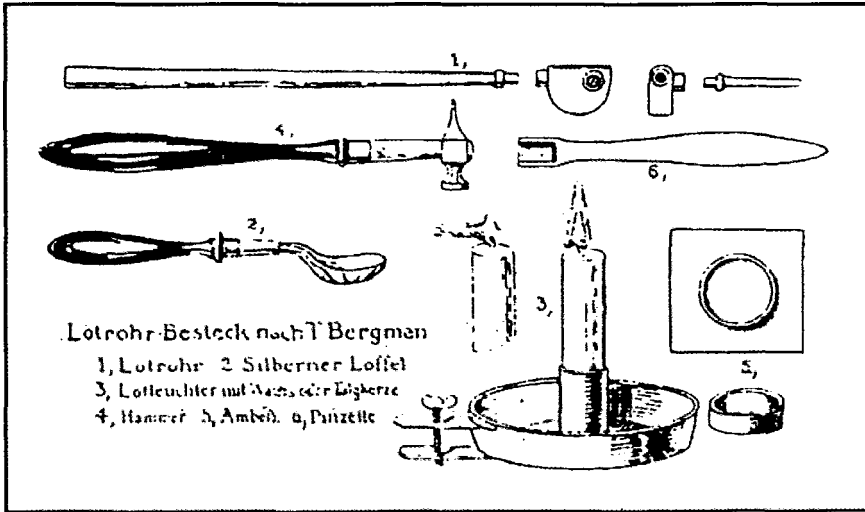
G. E. Stahl yükseltgenme ve indirgenme olaylarını üfleç borusu ile göstermiş ve bunu, kendi flogiston kuramını sağlamlaştırmada kullanmıştır.

18. yy'da İsveç'te madencilik ve demircilik çok önem kazanmış ve başta Cronsted, J. G. Wallerius (1709-1785) ve G. von Engeström olmak üzere çok sayıda kimyacı mineral analizi için üfleç borusunun kullanılmasını salık vermişlerdir. Torbern Bergman ve Johann Gottlieb Gahn (1743-1818)

üfleç borusu analizlerinde ustalıklı incelemeler yapmışlardır. Berzelius sayısız mineralleri duyarlıklı olarak üfleç borusu ile analizlemiş ve ünlü ders kitabında bunun uygulamasını betimlemiştir.⁽²⁾

Ünlü mineralog A. F. Cronsted (1702-1765), ilk kez üfleç borusu yoluyla sistematik olarak minerallerin bileşimlerini ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Cronsted'in bu çalışması İngilizce'ye çevrilmiş ve çevirmen G. von Engeström buna "*Bir Mineralojik Semt Laboratuvarı Tanımı ve Özellikle Üfleç Borusunun Mineralojide Kullanımı*" başlıklı bir bölüm de eklemiştir. Bu çalışma, üfleç borusu analizinin ilk sistematik tanımı olup daha sonra Almanca'ya çevrilmiştir.

İsveçli Torbern Olof Bergman (1735-1784), sistematik anorganik analizin kurucusu sayılır. Çok sayıda minerali üfleç borusu yöntemiyle tam olarak incelemiş ve bu konudaki ilk tezi yazmıştır (Şekil 92). Üfleç deneyi, temel kimya laboratuvarında bugün bile uygulanan klasik işlemlerden biridir. Bergman üfleç alevinin iki tür etkisi olduğunu saptamıştır. Alevin dış kısmı yükseltgen, iç kısmı ise indirgendir. Nicel verileri, onun çağında tartışmasız doğru olarak kabul ediliyordu.⁽¹⁷⁰⁾



Şekil 92: İsveçli kimyager Bergman'ın üfleç analizinde kullandığı gereçler.

Bergman ile çalışmış olan Gahn, bu tekniği geliştirerek sanat haline getirmiştir. Gahn, yalnızca kısa bir İngilizce özet dışında, çalışması hakkında hiçbir şey yayınlamamıştır. Üfleç borusuyla analizin ustası olarak ünü, İsveçli çağdaşları ile laboratuvarına gelen yabancı ziyaretçiler arasında yayılmıştır. Örneğin Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), bu tekniği yeterince tanımadığı için Gahn'a danışmış ve yardım istemiştir. Son olarak Berzelius,

yazmakta olduğu ünlü kitabına üfleç analizinin tanımıyla ilgili bir bölüm yazması konusunda Gahn'ı ikna etmiştir. Berzelius 1814-1816 arasında yazları Gahn ile mineral analizleri yapmak ve üfleç borusu tekniklerinin ustalıklarını öğrenmek için Falun'a gitmiştir. Günlüğünde ustalığının, o zaman 70 yaşında olan Gahn'dan daha iyi olmadığını yazmıştır. Gahn, minerallerin içinde bulunan % 1'in altında kalay derişimini ve bir süzgeç kâğıdı külündeki bakırı teşhis edebiliyordu.

Berzelius, 1820'de İsveç okulunun deneysel ve kimyasal bilgilerini bir kitapta toplamış ve kitap daha sonra Almanca ve Fransızca'ya da çevrilmiştir. Bu, üfleç analizi üzerine standart kaynak kitap haline gelmiş ve üfleç analizi İsveç dışındaki kimyacılar ve mineraloglar arasında da yaygın bir teknik olmuştur.

Hünerli ellerde üfleç borusu, nitel analizde oldukça kullanışlı bir gereç olmuştur. Çizelge 12'de görüleceği üzere pek çok element bu yolla keşfedilmiştir. Üfleç borusunun üstünlüklerinden biri, taşınabilir olmasıdır ve böylelikle Berzelius, mineral analizlerini Marienbad'daki buluşmalarında Goethe'ye gösterebilmiştir.

Bununla birlikte, nicel belirlemeler için yapılan atılımlar, ancak kısmen başarılı olmuştur. 1860'lı yıllarda, spektroskopinin kimyasal analize girmesiyle birlikte üfleç borusuyla analizin kimya daki rolü hızla düşmeye başlamıştır. Uzun süre jeoloji ve mineralojide standart bir yöntem olarak kalmış, kitaplara ve monograflara girmiştir.⁽¹⁷⁰⁾

Çizelge 12: Üfleç borusu yoluyla keşfedilen elementler

Yıl	Element	Keşfedenler
1751	Nikel	A. F. Cronsted (İsveç)
1765-74	Manganez	S. Rinmann (İsveç), I. G. Kaim (Avusturya), C. W. Scheele ve J. G. Gahn (İsveç)
1754-81	Molibden	B. A. Qvist, C. W. Scheele ve P. J. Hjelm (İsveç)
1781-83	Tungsten	C. W. Scheele (İsveç), J. J. ve F. de Elhuyar (İspanya)
1782	Tellür	F. J. Müller von Reichenstein (Avusturya)
1795	Titan	M. H. Klaproth (Almanya)
1801	Niyobyum	C. Hatchett (İngiliz)
1802	Tantal	A. G. Ekeberg (İsveç)
1803	Seryum	M. H. Klaproth (Almanya), W. Hisinger ve J. J. Berzelius (İsveç)
1817	Kadmiyum	F. Stromeyer (Almanya)
1830	Vanadyum	N. G. Sefström (İsveç)
1863	İndiyum	F. Reich ve H. T. Richter (Almanya)

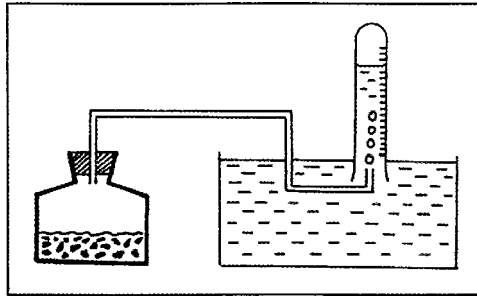
11.3. GAZLARIN KEŞFİ, “PNÖMATİK OLUK” VE GAZ ANALİZLERİ

Kimyanın bilim olarak başlangıcı “pnömatik kimya” (:hava kimyası) diye de adlandırılır. Önceleri çeşitli gazlar farklı türlerde hava sanılıyordu. Oysa bu dönemde, çeşitli gazların farklı maddeler olduğu saptanmış, birbiri ardı sıra çeşitli gazlar keşfedilmiştir. Bu durum, flojiston kuramının yıkılmasına ve Lavoisier’nin yeni yanma kuramına yol açmıştır.

“Gaz” adını 1630’larda ilk kullanan van Helmont en az iki çeşit gaz betimlemiştir: “*Gas sylvestre*” (:karbon dioksit) ve “*gas pingue*” (saf olmayan hidrojen ya da olasılıkla bataklık gazı). Joseph Black 1754’de “sabit hava”yı (:karbon dioksit) yeniden keşfetmiştir. Hidrojen (:yanar hava) Boyle tarafından keşfedilmiş ve 1766’da Cavendish tarafından özenle incelenmiştir. Joseph Priestley bir dizi gaz keşfetmiş ve kimi gazları su üzerinde; suda çözünebilen amonyak, hidrojen klorür ve kükürt dioksit gibi gazları ise civa üzerinde toplamıştır.

Joseph Black “*Magnesia alba*”nın (:bazik magnezyum karbonat) ısıtılmasından bir gaz oluştuğunu göstererek ona sabit hava (“*fixed air*”) demiştir.

Henry Cavendish (1731-1810) gazlarla ilgili deneylerini yürütmek üzere, özellikle “pnömatik oluk” olmak üzere, bir dizi aygıt geliştirmiştir. Çinko, demir ve kalay gibi metaller üzerine sülfürik asit ya da tuz ruhunu etkilerken yanar hava (:hidrojen) elde etmiştir. Sıcak derişik sülfürik asitin metaller üzerine etkisiyle de “kükürtlü buharlar” (:kükürt dioksit) oluştuğunu gözlemiştir.⁽¹³⁾ Şekil 93’de şematik olarak “pnömatik oluk” görülmektedir.



Şekil 93: “Pnömatik oluk”.

Carl Wilhelm Scheele çok basit aygıtlarla ve sade bir laboratuvarında çalışmasına karşın çok sayıda kimyasal buluş yapmıştır. Yanma konusunda “*Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer*” (:Hava ve Ateş konusunda Kimyasal İşlemler) adlı bir kitap yayınlamıştır. Havanın yanma olayına katılan kısmını “ateş havası” (“*Feuerluft*”), geri kalan kısmını ise (yani azo-

tu)“fena hava” (:“*verdorbene Luft*”) diye adlandırmıştır.⁽¹³⁾ Scheele çeşitli deneylerle ateş havası (:oksijen) elde etmiştir. Klor gazını, çeşitli anorganik ve organik asitleri ve başkaca birçok bileşiği keşfetmiştir.

Priestley mayalandırma (:fermentasyon) fıçılarında oluşan sabit havaya (:karbon dioksit) dikkatleri çekmiş ve bu arada sodalı suyu bulmuştur. 1774 yılında 12 inç (yaklaşık 30 cm) çapında ve odak uzunluğu 20 inç (yaklaşık 50 cm) olan bir büyütle kırmızı civa oksiti güneş ışığında ısıtarak oksijeni keşfetmiştir. 1775 yılında ise kapalı bir bölme içinde bu yeni havada (yani oksijen içinde) normal bir farenin, bu bölmenin havayla dolu olduğu duruma göre 2 katı daha uzun süre yaşayabildiğini saptamıştır. ~~~~~

Priestley, Stahl’ın öğretisinden hareketle, yanan bir mumun flojiston verdiğini ve kapalı bir kap içinde belli bir sürenin sonunda mumun söneceğini, çünkü kapalı kaptaki havanın flojistonla doyacağını kabul ediyordu. Normal hava kısmen flojistonca doymun olduğundan yanmayı destekliyordu. Maddeler normal hava içinde orta bir alevle yanarlarken, bu yeni hava içinde alev şiddetleniyordu. Priestley buradan, yeni havanın hemen hemen flojiston (Ph) içermediği sonucunu çıkartarak, onu “flojistonsuzlaşmış hava” diye adlandırmıştır. Bir cismin yanmasından sonra normal havadan artakalan kısma (yani azota) ise “flojistonlaşmış hava” adını vermiştir.⁽¹³⁾

Flojistonsuzlaşmış hava (: oksijen) = Hava - PH $\equiv$ (Scheele’ye göre “ateş havası”)

Flojistonlaşmış hava (: azot) = Hava + PH $\equiv$ (Scheele’ye göre “fena hava”)

Priestley hem yanma hem de soluk alma olaylarında, harcananın, flojistonsuzlaşmış hava olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda güneş ışığında yeşil bitkilerin gerçekte soğurdukları karbon dioksitten oksijen oluşturmalarını da göstermiştir.⁽⁴⁾

Kimyacılar gazları bir yerde toplama konusunda büyük güçlüklerle karşılaşmışlardır. Her ne kadar gazların kaçıp gitmemesi için damıtma ve süblimleştirme kaplarının sızdırmazlığı çeşitli maddelerle sağlanıyorduyse da, gazların sistematik olarak incelenmesi, ancak 18. yy’da pnömatik oluğun geliştirilmesiyle başlamıştır.

Çeşitli tarihçiler, kimyacıların gazlarla ilgilenmelerinden, Aristo’nun dört öge kuramını sorumlu tutmuşlardır; çünkü bu dört ögeden biri hava idi ve çeşitli gazlara da hava gözüyle bakılıyordu.

Antik Çağ’da çeşitli türden “hava” konusunda kimi ayrımlar biliniyordu. Kükürt gazı, karbon dioksit (mayalanmada, kireçtaşının yakılmasında ya da tebeşir üzerine sirke dökülmesinde açığa çıkıyordu) ve karbon

monoksit (bununla insanlar öldürülebiliyordu) tanınıyordu. Her şarap üreticisi, mahzenin tabanına yakın yerlerde, yanan mumun ya da yağ lambasının söndüğünü ve bu ortamda kedilerin fare yakalama görevlerini yerine getiremediklerini biliyordu. Doğal olarak da bu olgulardan Plinius, ateşe ilişkin olarak iki tür havanın ayrımını yapıyordu: İçinde havanın yandığı ya da söndüğü hava.

Mineral asitlerin kullanılmaya başlanmasıyla yeni görüngülerle karşılaşıldı. Örneğin Paracelsus'un gözlemine göre, demir üzerine sülfürik asit döküldüğünde "hava" (hidrojen) kaynarak çıkıyordu.

Van Helmont, gazları incelemede büyük güçlüklerle karşılaşmıştır. Gazlar kolayca oluşarak uçucu duruma geçiyor ama güçlüklerle yakalanabiliyorlardı. Karbon dioksit gazı yanma sırasında, alkalilerin nötürleşmesinde, mayalanma sırasında oluşuyor ve ayrıca maden (:mineral) sularında ya da bağırsak gazları içinde bulunuyordu.

18. yy'da gazların elde edilip enine boyuna incelenmesinden önce Torricelli (1608-1647), Otto von Guericke (1602-1686), Robert Boyle ve Edme Mariotte (1620-1684) atmosferik hava konusuna büyük bir dikkatle eğilerek deneyler yaptılar.

Robert Boyle ve John Mayow bir tür pnömatik oluk betimlemişlerdir. C. Wren (1632-1679) ve daha sonra da C. W. Scheele gazları toplamak üzere hayvanların idrar torbalarını kullanmışlardır.⁽²⁾

Gaz analizleri için en önemli aygıt 1727'de Hales (1677-1761) tarafından betimlenen pnömatik oluk idi. Bununla Hales kömür, yağ, kireçtaşı ve oksitlerden çeşitli gazlar elde etmiştir. Pnömatik oluk, çeşitli gazların suda çözündüğünün bulunmasından sonra Priestley tarafından yetkinleştirilmiştir. Priestley gazları hapsetme sıvısı olarak civa kullanmış ve kusursuz pnömatik olukla o, Scheele'den bağımsız olarak ve ondan kısa bir süre sonra oksijeni (1774), ayrıca da güldürücü gaz (diazot monoksit), klorlu hidrojen, amonyak ve kükürt dioksiti (1773-1776) keşfetmiştir.

H. Cavendish hidrojeni (1776), Daniel Rutherford (1749-1819) da azotu (1772) keşfetmiştir. Cavendish "*Hava Üzerine Deneyler*" ("*Experiment on Air*") adlı yazısında öteki önemli buluşlarını da bildirmiştir. Cavendish tarafından hava ya da oksijenle hidrojenden suyun üretilebileceğinin kanıtlanması kimya tarihinde en önemli buluşlardan biriydi. Cavendish bu işlemde, deney sanatını zenginleştirecek yeni bir yöntem geliştirerek elektriği kullanmıştır.⁽²⁾ Cavendish yanar hava ve flojistonsuzlaşmış hava karışımını bir elektrik kıvılcımı yardımıyla camdan bir yakma küresi (:odyometre) içinde yakmıştır. Bu deneyde, küreyi önce bir hava pompasıyla iyice boşalttığı-

dan, su oluşumunu kolayca saptamıştır. Cavendish 1784'deki bir makalesinde, sonuçlarının Lavoisier kuramıyla açıklanacak olursa, "*suyun yanar hava ile flojistonsuzlaşmış havadan oluştuğunun kabul edilmesi gerekeceğini*" belirtmiştir.

Böylece zamanla gazlar konusunda geliştirilen bilgiler, Lavoisier'nin çalışmalarına kaynak olmuştur. Lavoisier 1783'de su buharının kızgın demir boru içinden geçirilmesinde hidrojen oluştuğunu göstermiştir. Böylece Cavendish suyun sentezini gerçekleştirmişken, Lavoisier, bunun tersine, suyu bileşenlerine ayırmayı başarmıştır.⁽¹³⁾

Lord Rayleigh 1892'de atmosfer azotunun yoğunluğunun, kimyasal yollarla laboratuvarda hazırlanan azotunkinden daha büyük olduğunu buldu. Hava örneğinden azotu ve tepkime verici diğer gazları uzaklaştırdıklarında Rayleigh ve William Ramsay (1852-1916), az miktarda, azottan 20:14 oranında daha ağır ve kimyasal açıdan oldukça eylemsiz olan yeni bir gaz elde ettiler. Crookes (1832-1919) bu gazın spektrumunu inceledi ve bilinen elementlerin verdiklerinden farklı bir spektruma sahip olduğunu gözledi. Böylece soy gazların ilki olarak yeni element argon bulunmuş oldu. 1895'de Ramsay "*clevite*" mineralinden, başka bir soy gaz elde etti. Crookes bunu da spektroskopik olarak inceledi. Bunun spektrum çizgilerinin, 1868 yılındaki güneş tutulması sırasında Fransa'da astronom Janssen ve İngiltere'de astronom Lockyer (1836-1920) tarafından güneşin fotosferinde gözlenenle özdeş olduğunu gösterdi. Bunlar o zamanlar yeryüzünde bilinmeyen ve güneşte bulunan helyum elementine ait çizgilerdi. Daha sonra artakalan ağır ayrımlardan (:fraksiyon) diğer üç soy gaz olan neon, kripton ve ksenonu yalıtı.⁽¹⁸⁾

11.4. "ISLAK YOLLARDAN" ANALİZLER

Bu analiz işlemlerinin böyle adlandırılması Hermann Kopp'a aittir. Burada kimyasal madde hem çalışma konusu, hem de çalışma aracıdır. Bunda amaç, maddelerin tepkime olanaklarının ve birbirlerine karşı davranışlarının belirlenmesidir.

Kimya sanayii ve ticaret açısından bir boyarın, ilacın ya da eczanın niteliklerini tam olarak saptayabilecek yöntemlerin geliştirilmesi gerekiyordu.

Tâ İlk Çağlardan beri nitel tanılama (:teşhis) için sınaama yöntemleri aranmıştır. Dioskorides süngertaşı (:ponzataşı) ya da mermer yardımıyla bakır çalığı taklidinin nasıl belirlenebileceğine ilişkin bir yöntem vermiştir. Buna göre, ıslak parmakla bir miktar bakır çalığı düz süngertaşı ya da mermer yüzeyine sürüldüğünde çözünmeyen katışkılar orada iz bırakıyor-

du. Bu amaçla Plinius başka bir yöntem vermiştir. Buna göre bakır çalığı örneği, mazı özsuğu ya da nar suyu emdirilmiş bir kâğıt üzerine konuyordu. Eğer bakır çalığı demir vitriyol ile karışıkça, siyaha boyanıyordu.

Çeşitli suların farklılığı görünüm, tat, koku ve dokunma duyularıyla çok eski çağlardan beri biliniyordu. Antik Çağ'da bu ayırmaya için nesnel ölçütler aranmıştır. Hippokrates en saf (ve en sağlıklı) suyun, en hızlı bir şekilde ısınan ya da soğuyan su olacağını söylemektedir. Andreas Libavius çeşitli suların içindeki gaz bileşenlere dikkat çekmiştir. Suda demir iyonunun tanınması için mazı suyu, suda amonyak tanınması için de ayıraç olarak bakır çözeltisi kullanmayı önermiştir.

Robert Boyle 1685'de yayınladığı "*Memoirs of a Natural History of Mineral Waters*" adlı kitabında suyun incelenmesi için şu analiz yöntemini vermiştir: Sıcaklık ve yoğunluğun belirlenmesi; renk, koku ve deriye etkinin incelenmesi; mikroskop altında hareketli taneciklerin incelenmesi; hava etkisinin sınanması. Boyle'a göre alkali su menekşe özsuğu ile yeşil renklenme veriyordu. Mazı özsuğu ise sudaki demir içeriğini siyahlaştırıyor, bakır içeriğini kırmızılaştırıyor.

Islak yollardan analizlerde önemli ilerlemeler 13. yy'da mineral asitlerin keşfinden sonra olmuştur.

Geber, Albertus Magnus, Raymundus Lullus ve Vitalis de Furno gibi 13. yy bilim adamları sülfürik asiti ve nitrik asiti tanıyorlar, nitrik asit yardımıyla "ıslak yollardan" gümüş ve altını birbirinden ayırabiliyorlardı. Ayrıca kral suyunu, yani metallerin kralı olan altını çözen bu asit karışımını da tanıyorlardı. Mineral asitlerle yapılan deneylerdeki gözlemler sayısız tepkimeler konusunda pek çok bilgi vermiş ve bunlar ıslak yollardan yapılan analizlerin temelleri olmuştur.

Paracelsus zamanında çöktürme olayı, deney sanatının yeni bir yöntemi olarak bilinçlice uygulanıyordu. Angelus Sala (1576-1637) 1617'de metallerin kendi tuz çözeltilerinden çökmesine ilişkin, Glauber ise 1649'da metallerin asitler içinde çözünmesine ilişkin bir sıra vermiştir. Buna göre bir gümüş tuzu çözeltisine bakır tel daldırıldığında bakır tel gümüşle, bir bakır tuzu çözeltisine bir demir tel daldırıldığında ise demir tel bakırla kaplanıyordu. Paracelsus ise metalleri civa karşısındaki davranışlarına göre bir sıralamaya sokmuş ve civa ile amalgamlaşma çabukluğuna göre metallerin sırasını altın, gümüş, kurşun, kalay, bakır ve demir olarak vermiştir. Bu bilgiden, metalürji pratiğinde yararlanılmıştır.⁽²⁾

G. E. Stahl, çözeltilerinden birbirlerini açığa çıkarmalarına göre metallerin "affiniteleri" ile çok yakından ilgilenmiştir. Çözünme hızlarına göre

onun verdiği "affinite sırası" çinko, demir, bakır, kurşun, kalay, civa, gümüş, altın biçimindedir. Bu sıraya göre bir metal, bir sonrakini, çözeltisinden metalik duruma geçirmektedir. Geoffroy, Bergman ve de Morveau "affinite sırasını" yeniden düzenleyip çizelgeler şeklinde vermişlerdir.

Çözelti tepkimelerinde oluşan tuzlar da yeni bilgi ve yöntemlere yol açmıştır. Paracelsus çeşitli bakır, kurşun, gümüş, civa, antimon ve arsenik bileşiklerini ilaç olarak kullanmıştır. Kuvvetli zehirlerin ilaç olarak kullanılmasında ölüme yol açmamak için azar azar dozlamasının önemini vurgulamış; ilaçların saf ve kusursuz olarak hazırlanmasında hekim ve eczacıların yetenekli olması gerektiğini, doğanın kusursuz olarak sunmadığı nesneleri insanların "simya sanatıyla" yetkinleştirmesi gerektiğini bildirmiştir.

Paracelsus, Andreas Libavius, Angelus Sala, Tachenius, Rudolf Glauber, Robert Boyle çeşitli tuzları renk, koku, tat, özgül ağırlık, kristal biçimi ve çözünürlüklerine göre ayırt etmişlerdir. 17. yy'da tuzlar konusundaki deneysel bulgular o denli gelişmişti ki Tachenius tuzları, asit ve bazların bileşikler olarak tanımlayabilmiştir. Ayrıca çeşitli maddelerin ayıraçlarla tanınmasını, gümüş çözeltileri yardımıyla klorürlerin çöktürülmesini, civa çözeltilerinin amonyak ve alkali ile çöktürülmesini sistemleştirmiştir. Bergman su analizi için ayıraç olarak turnusol, menekşe suyu, mazi özütü, sülfürik asit, oksalik asit, potasyum karbonat, kireçli su, gümüş nitrat, kurşun asetat ve alkolün kullanılmasını betimlemiştir.⁽²⁾

11.5. NİCEL ANALİZ

Kimyasal analiz için en önemli gereçler, kuşkusuz terazi ve üfleç borusu olup her ikisi de Antik Çağ'da geliştirilmişti. Bunlar binlerce yıl önce Mısırlılarca bilinmekte ve kullanılmaktaydı. Terazinin analitik amaçlar için kullanılması oldukça eskilere dayanırken, üfleç borusu maden tasfiyecileri, kuyumcular ve daha sonra cam-üfleçicilerince kullanılan özgül bir gereç olmuştur. Bunun analitik uygulamaları ilk kez 18. yy'da geliştirilmiştir.

Günümüze kadar korunarak kalmış olan eski Mısır mezar resimleri ve taş tartılar, eşit-kollu iki kefeli terazinin İÖ 5000 yıllarında kullanıldığını göstermektedir. Mezarlarda bulunan ve değerli metalleri tartmak için kullanılan terazilerden kimilerinin, 2 metre kadar yükseklikte olup çok küçük duyarlıklı olduğu kaydedilmiştir.

Orta Çağ'da Biringuccio, Ercker ve Agricola tarafından yürütülen metalürjik denemelerde, standart gereç olarak analitik terazilerin kullanıldığı belirtilmektedir.

En eski nicel kimyasal işlem olan potada tasfiye ile altın ve gümüş eldesinde analizlerin doğruluğu, günümüz standartlarına bile dikkate değer ölçüde uymaktadır. Bu durum, Orta Çağ'dan kalma bazı altın-gümüş-bakır alaşımı örneklerinin yeniden analizleriyle de doğrulanmıştır.

Mısır terazileri ve ağırlıklarıyla, bir kütleyi yaklaşık 130 mg'lık (2 *grains*) (1 *grain*: eczacı tartısında 0,065 g) doğrulukla ölçmek olasıydı. 18. yy ile birlikte, doğruluk birkaç miligrama geliştirildi. Örneğin, terazilerin gelişimine ve nicel analitik kimyaya katkıları olan Joseph Black, yalnızca 1 *grain*'e yakın (65 mg) duyarlılıkta analitik veriler yayınlamıştır. Bununla birlikte, bu yüzyılın sonunda, terazilerle oldukça doğru ölçümler yapılabilirdi. Lavoisier'nin kullanımı için Fortin (1750-1831) tarafından yapılan terazi, maksimum 600 g tartarken 5 mg'lık bir duyarlılığa sahipti. 19. yy'ın ilk yarısına tarihlenen Justus von Liebig'in terazileri, Giessen'deki "Liebig Müzesi"nde sergilenmektedir. Liebig'in özel laboratuvarındaki "Braunstein" terazisi, Lavoisier'nin terazisiyle aynı tartma kapasitesine sahiptir ve duyarlılığı 3-5 mg'dır. Küçük teraziler doğal olarak daha duyarlıdır ve 1 mg'ın altındaki kütle farklarını bile ayırt edebilirler.⁽¹⁷⁰⁾

Nitel analiz 18. yy sonlarında çok gelişkin bir duruma erişmişti. Nicel analiz ise 18. yy'ın son üçte birlik bölümünde Fransa, Almanya, İngiltere, İsveç ve Rusya'da oldukça geliştirilmiş ve Lavoisier tarafından modern kimyanın kurulmasında çok değerli bir çalışma aracı olarak kullanılmıştır.

Terazinin de yaygın olarak kullanılmasıyla önceleri nicel belirlemeler çeşitli bilim adamlarınca yürütülmüşse de bunlar bütünsel ve sistematik değildi. Ancak gaz analizleri gündeme geldiğinde nicel analiz önemle uygulanmaya başlamıştır (havanın bileşiminin, gazların yoğunluğunun, karbonatlarda içerilen karbon dioksit miktarının vb. . belirlenmesi).

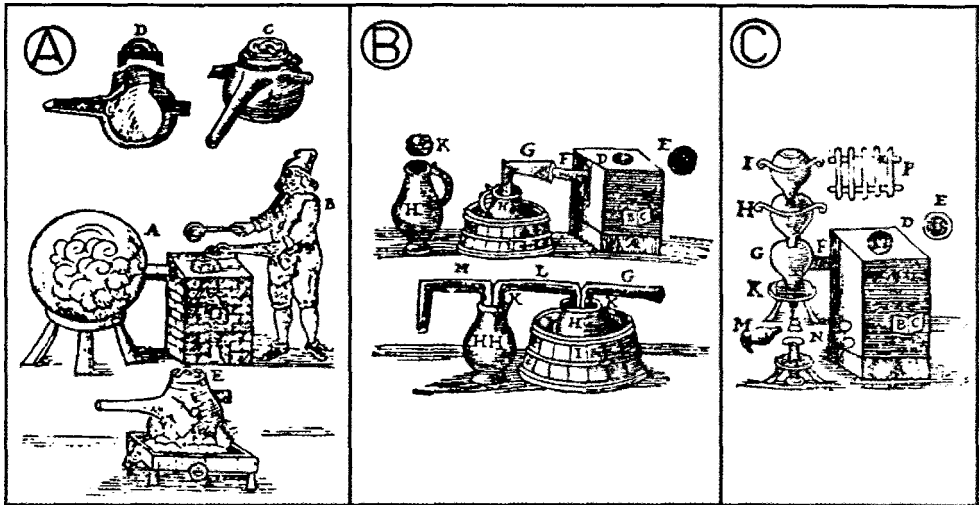
Lavoisier kütlenin korunumu yasasını bulmasını, teraziyi kullanmasına borçludur. K. F. Wenzel (1740-1793) "*Lehre von der Verwandtschaft*" (1777) adlı kitabında 200 kadar tuzun bileşimini oldukça doğru bir biçimde vermiştir. J. B. Richter nötürleşme yasasını bulmuş ve "stökiyometri"nin temelini atmıştır. 1801 yılında E. G. Fischer, Richter'in inceleme sonuçlarını genel bir eşdeğere bağlamış ve C. L. Berthollet eşdeğer ağırlıklar çizelgesini "*Essai de Statique Chimique*" (1803) adlı kitabında vererek sabit oranlar yasasına karşı çıkmıştır. "Sabit oranlar yasası" L. Proust (1755-1826) tarafından doğrulanmış, J. Dalton ise atomcu görüşlerinin yardımıyla "katlı oranlar yasasını" (1804) ortaya atmıştır.⁽²⁾

11.6. ON YEDİNCİ VE ON SEKİZİNCİ YÜZYILDA KİMYA DENEYCİLERİ

17. yy'da kimya araştırmacılarının çoğu yetkin deneycilerdi. Çoğu, deneysel araştırmalarını, kendi finanse ettikleri özel laboratuvarlarında yürüttüler. Devletin gereksindiği deneysel araştırmaların örgütlü yürütüldüğü yerler ise yalnızca bilim akademileri idi. Bu araştırmacılar içinde en önde gelenleri van Helmont, J. Rey (1583-1645), R. Glauber, J. Kunckel, R. Hooke (1635-1703), J. Mayow, Homberg (1652-1715) ve de ünlü R. Boyle idi.

Van Helmont simyaya inanan bir araştırmacıydı ve civayı altına dönüştürmeye çalışmıştı. Onun kimya çalışmalarının önemli yanı, nicel niteliği idi. Teraziyi çok kullanmış, sülfürik asiti birkaç yoldan elde etmiş ve onunla çeşitli deneyler yapmıştır. Özellikle gazlarla ilgili ilginç çalışmaları vardır. En önemli keşfi, gazları havadan ve buharlardan ayırt etmesi, farklılıklarını vurgulamasıdır. Jean Rey kavru lan madenlerde ağırlığın arttığını açıklamış, Robert Hooke yanma ve atmosferin doğası konusunda çalışmalar yapmış, John Mayow gazları su yardımıyla bir kap içinde toplamayı başarmış, Homberg de havanın yoğunluğunu ölçmüştür.⁽⁵⁾

Şekil 94'de J. R. Glauber'ın (1648) kullandığı damıtma düzeneklerinden örnekler görülmektedir.



Şekil 94: Glauber'ın kullandığı çeşitli damıtma düzenekleri (1648):

A: Yemek tuzu ve sülfürik asitten tuz asiti üretmek üzere geliştirilmiş damıtma düzenegi,

B: Başka bir damıtma düzenegi,

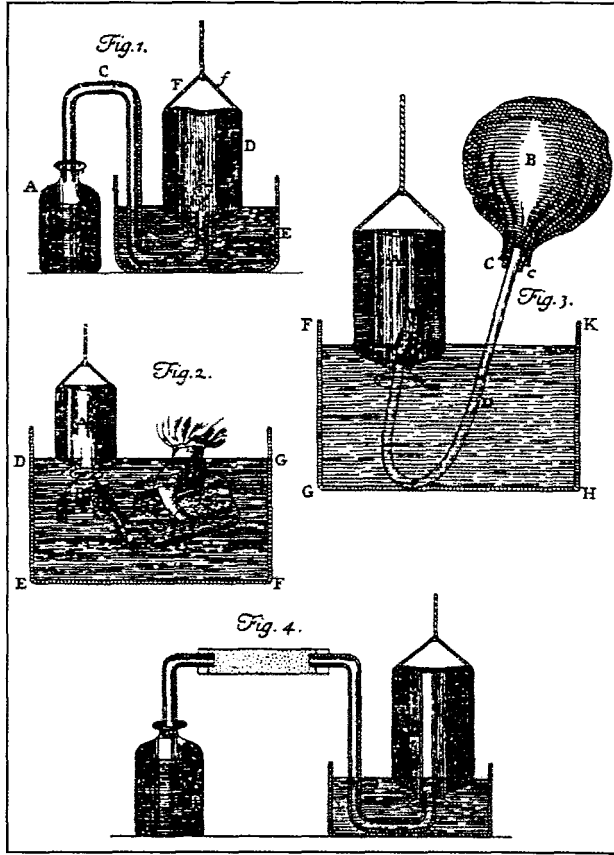
C: Sülfürik asit eldesi için demir (II) sülfat ya da şapın damıtıldığı düzenek.

Özellikle 18. yy'da usta kimya deneycileri yetişmiştir.

Priestley önceleri dinbilimi (:teoloji) eğitimi görmüş, daha sonraları da fizik ve kimya ile ilgilenmeye başlamıştır. Elektrik konusunda yazdığı ders kitabı, çağında Avrupa'da çok değer verilen bir yapıtı. Özellikle gazlar konusundaki incelemeleri önemlidir ve gazları incelemek amacıyla onları su üzerinde değil de civa üzerinde toplamıştır. Böylece o tuz asiti, amonyak ve kükürtlü asit (:kükürt dioksit) gibi su içinde çözünen gazları yalıtarak karakterize edebiliyordu. Ayrıca gazların sudaki çözünen miktarlarını da saptamıştır. Bu tür çalışmaları sonunda, suyun karbon dioksitle doyurularak yapay maden suyu (:mineral suyu) üretebileceğini önermiş ve önemli bir sanayinin yaratıcısı olmuştur. Priestley'in en önemli başarısı kırmızı civa oksitin ısıtılmasıyla oksijeni keşfetmesidir. Ama burada o, oksijenin yanmadaki etkisini tanılayamamıştır. Priestley bir kuramcı olmayıp üstün bir deneyci idi ve ölümüne dek flojiston kuramına bağlı kalmıştır. Gazlar üzerine çok sayıda yazısı vardır. Bunlardan bir bölümü "*Experiments and Observations on Different Kinds of Air*" (1772, 1790) adlı yapıtında yer almaktadır. 1766-1791 arasındaki çalışmalarının çoğu "*Philosophical Transactions*" da yayınlanmıştır.

Henry Cavendish, gazlar konusunda çalışmıştır. Hidrojenin ve karbon dioksitin yoğunluklarını belirlemiştir. Hidrojenin, Stahl tarafından tanımlanmış olan "flojiston" olduğuna inanmış ve bu görüşü kısa zamanda genel kabul görmüştür. Elektrik kıvılcımının etkisiyle havadan azot oksit oluştuğunu gözlemiş ve bu yolla havanın tüm hacminin azot oksite dönüşürülemeyeceğini, havaya oksijen eklense bile geriye bir kısım gaz kalacağını saptamıştır. Bu gaz artığının, hemen hemen 100 yıl sonra, argon olduğu, bunun yanı sıra da çok az oranda neon, kripton ve ksenonun bulunduğu, Ramsay tarafından tanımlanmıştır. Cavendish'e göre azot, tümüyle flojistonca doymuş olan havaydı ve oksijen de flojistondan tümüyle ırak bir maddeydi. Yine ona göre su, flojistonla oksijenin bir ürünüydü. Bu yanılırları olmasaydı Cavendish modern kimyanın özgün kurucusu olurdu; çünkü gözlemleri çok doğru idi.⁽¹⁰⁾

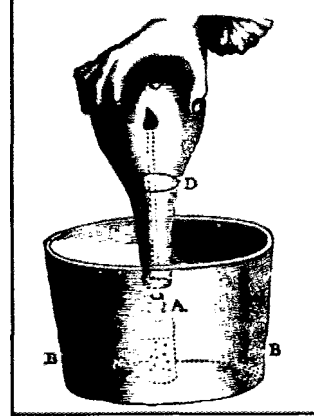
Şekil 95'de Cavendish'in gaz eldesi ve hapsedilmesinde kullandığı aygıtlar görülmektedir.



Şekil 95: Cavendish tarafından gaz deneylerinde kullanılan aygıtlar.

Torbern Olof Bergman anorganik analizin kurucusu sayılır. Çok sayıda minerali tam olarak incelemiş ve karakterize etmiştir. "Üfleç deneyi" ile metal bileşiklerinin kömür üzerinde indirgenerek metal parçacıkların oluşumu yöntemi onun buluşudur. Üfleç alevinin iki tür etkisi bulunduğunu saptamıştır. Buna göre üfleç alevinin dış kısmı yükseltgen, iç kısmı ise indirgendir. Kendi çağında onun verdiği nicel veriler tartışmasız kabul ediliyordu. Bergman'ın kimya araştırmalarına en büyük katkısı, şu kuramı olmuştur: "Maddeler, ancak onların bağ enerjileri elveriyorsa bileşik yapabilirler ve ayrıca onlar çeşitli bağ kuvvetleriyle birleşirler." ⁽¹⁰⁾ Böylece o, kimyasal yakınlık (:affinite) kavramına daha açık bir tanım getirmiş oluyordu. 19. yy fiziko-kimyası maddelerin yakınlık ilişkisini enerjetik açıdan sistematik olarak incelemiş ve birleşme olanaklarının açıklanması gerçekleştirilmiştir. Buna ilişkin sonuçlarını Bergman bir yapıtında çizelgeler halinde sunmuştur. ⁽¹⁷²⁾

Carl Wilhelm Scheele kimya alanındaki üstün yetenekli deneycilerden biriydi. Pek çok temel buluşları olmuş ve önemli buluşlarını, tümüyle ilkel araçlarla gerçekleştirmiştir. Tümüyle deneyimsel (:ampirik) yoldan yürümüş, belli bir kuramın izinde gitmemiş ve yeni bir kuramsal görüş ortaya atmamıştır. Kısa yaşamı süresince kimyaya bir dizi yeni maddeyi tanıtmıştır. Çalışmalarını laboratuvar notları halinde kaydetmiştir.⁽¹⁰⁾



Şekil 96: Scheele'nin sülfürik asit etkisiyle demir ya da çinko yongalarından ürettiği hidrojeni hava içinde yakma deneyi.

Şekil 96'da Scheele'nin, sülfürik asit etkisiyle demir ya da çinko yongalarından ürettiği hidrojeni hava içinde yakması deneyi görülmektedir.

Gay-Lussac (1778-1850), gümüş belirlemesi için çöktürme yöntemlerini geliştirmiş, bazı çalışmalarında hacimsel (:volumetrik) aygıtlar kullanmıştır.

Sanayi kimyası alanında Gay-Lussac'ın buluşlarından en önemlilerinden biri "kurşun odalar yöntemi" ile sülfürik asit üretiminde azot oksitlerini tutmak için kullanılan "Gay-Lussac kulesi"ni geliştirmesidir. Kimyacılar Gay-Lussac'ın adını, her zaman onun adıyla bütünleşen bir temel yasayla anımsarlar. Ama öteki bilim dalları da onun adını çeşitli biçimlerde kullanılmaktadırlar. Örneğin botanikçiler yaban mersinine benzeyen bir tür bitki için "*Gaylussacia*", mineraloglar da doğal oluşumlu bir tür hidratlaşmış sodyum-kalsiyum karbonat için "*gaylussite*" adını kullanılmaktadırlar.

Artan sayıda yeni elementler keşfedilmiştir. 19. yy'ın ilk yarısı boyunca dönemin standart kimyasal yöntemleri, özellikle Berzelius ve öğrencileri tarafından kullanılmıştır. Davy tarafından sodyum ve potasyum elementlerinin yalıtılması, bu alkali metallerin büyük etkinliği yüzünden, yeni metallerin yalıtılması için güçlü bir araç sağlamıştır. Onların kullanılmasının sakıncası, onlar yardımıyla hazırlanan metallerin ender olarak çok saf olması idi. Berzelius ham silisyum (1824), zirkonyum (1824), titanyum (1825) ve toryumu (1828) yalıtmak için ilgili metal oksitlerin potasyum ile olan erintilerini kullanıyordu. A. A. Bussy (1794-1882) magnezyumu (1831) ve berilyumu (1828) elde etti; berilyum aynı tarihte Wöhler tarafından da yalıtıldı. Daha çok elektrik akımının manyetik etkisini keşfetmesiyle tanınan Danimarkalı fizikçi Hans Christian Oersted (1777-1851) 1825'de alüminyumu elde etti ve Wöhler bu yalıtma işlemini 1827'de yineledi. Hemen hemen

tüm böyle metaller yüzyıl içinde daha sonraları, çoğunlukla elektrolitik yöntemlerin kullanılmasıyla daha saf hallerde elde edildiler.⁽⁶⁾

Simya dan modern kimyaya uzanan yolda, analitik kimya daki gelişmeler bir süreklilik göstermemesine karşın, 18. yy'da ve de özellikle son on yıllık bölümünde belirgin bir sıçrama olmuştur. Sistematik kimyasal analiz yöntemi bu dönemde Bergman tarafından ortaya konmuştur. Minerallerin ve gazların analizleri sonucunda oldukça kısa bir zaman içinde bir düzine yeni element keşfedilmiş, daha da ötesi kimyasal devrim, doğru nicel ölçümlere dayandırılmıştır. Bu yapılanların, büyük ölçüde basit ve ucuz aygıtlarla başarılmış olması, dikkate değer bir noktadır. Scheele'nin anorganik ve organik kimyayı kapsayan parlak çalışmaları, bu durumu yansıtan güzel bir örnektir.

18. yy kimya kitaplarında laboratuvar aygıtlarına bazı bölümler ve sayfalar ayırmak gelenek haline gelmişti. Bunun en iyi örneği de, Antoine Laurent Lavoisier'nin üç bölümlük "*Traité*" adlı yapıtıdır. Kitabın üçüncü bölümü, kimyasal aygıt ve işlemleri tanımlayan 300'den fazla sayfayı ve 13 resmi (levhayı) içermektedir. Çizelge'13 de 18. yy kimyasında kullanılan aygıtlar ve bunların kaynaklarıyla ilgili veriler gösterilmiştir.⁽¹⁷⁰⁾

Çizelge 13: 1800 yılına kadar olan laboratuvar aygıtlarının kaynakları

Terazi	Mısır	İÖ 5000
Üfleç borusu	Mısır	İÖ 2500
Areometre	Synesius (Yunan)	4. yy'
Barometre	Torricelli (İtalyan)	17. yy'
Mikroskop		17. yy'
-basit	Leeuwenhoek (Hollandalı)	
-bileşik	Hooke (İngiliz)	
Termometre	Accademia del Cimento, Floransa (İtalya)	17. yy'
Kalorimetreler	Black (İngiliz), Lavoisier (Fransız)	18. yy'
Odyometre (gaz analiz ve ölçümünde kullanılan alet).	İtalya	17. yy'
Titrasyon aleti	Descroizilles (Fransız)	1795

11.7. NADİR TOPRAK ELEMENTLERİNİN KEŞFİ

Temelde porselen üretimi için feldspatın çıkarıldığı İsveç'in Ytterby yöresinde taşınan S. Arrhenius'un bulduğu siyah kayaç, 1794'te Finli kimyacı Gadolin (1760-1852) tarafından incelenmiş ve "*ytter toprağı*" ya da "*yttria*" diye nitelenmişti. Böylece, Finlandiya'da Abo/Turku Üniversite-si'nde kimya öğrenimini yapmış olan Gadolin, "nadir toprakları" ilk araştı-

ran bilim adamı olmuştur. Alman kimyacı Klaproth (1743-1817) ise yttria'nın iki toprağa ayrıldığını görmüştü. Sonraları Ytterby'den, o zamana dek bilinmeyen başkaca metaller de keşfedilmiştir. Buradaki ve İskandinavya'daki buluntu yerleri, bu yeni elementlere ad verme onurunu sahiplenmişlerdir. İtterbiyum, terbiyum ve erbiyum elementlerinin adları, bulunduğu yer olan Ytterby'den, gadolinyum'un adı Gadolin'den, holmiyum'un adı Stockholm'den, tulyum'un adı "Kuzey Ülkesi"nden, skandiyum'un adı İskandinavya'dan gelmektedir. Yunanca "gizli" sözcüğünden gelme lantan, "lantanitler" diye de nitelenen "nadir toprak elementlerinin" ana elementidir. İsveçli kimyacı Berzelius 1803 yılında seryum elementini ilk kez elde etmiş ve ona, bu olaydan kısa bir süre önce keşfedilen "Ceres" gezegeninin adı verilmiştir. Seryum iletken bir elementtir. Avustralya'dan çıkarılan monazit ya da Kaliforniya'da Mountain Pass'dan çıkarılan bastnezit, yaklaşık olarak yarı yarıya seryum ve % 10-20 oranında da lantan ve neodimyum içerir. Malezya'dan çıkarılan xenotim gibi Ytter toprakları ise yaklaşık üçte iki oranında itriyum'un dışında % 10'dan az olmak üzere de itterbiyum ve disprosyum içermektedir.⁽¹⁷³⁾

L. Gmelin (1788-1853), F. Wöhler, E. Mitscherlich ve C. G. Mosander (1797-1858) gibi ünlü kimyacılar Berzelius'un öğrencileriydi. Lantan, itriyum, erbiyum ve terbiyum elementleri Mosander tarafından keşfedilmiştir. Viyana'daki imparatorluk Bilimler Akademisi'nden Avusturyalı kimyacı Auer von Welsbach (1858-1929), bu konuya yönelik çalışmaları sırasında, çok uzun süren kimyasal işlemler ve kristallendirme yoluyla saflaştırmalar sonunda, adları eski Yunanca sözcüklerden alınan iki yeni elementin (praseodimyum: "yeşil ikiz" ve neodimyum: "yeni ikiz") varlığını spektroskopik yolla kanıtlamıştır. Auer von Welsbach kendi laboratuvarında "nadir toprak elementlerini" birbirinden ayırmak üzere, günümüz tekniğinde de uygulanmakta olan sıvı-sıvı özütlemesini kullanmıştır.

Günümüzde bu sanayi, Rhône-Poulenc firmasının tekelindedir. Büyük ayırma tesisleri Fransa'da La Rochelle'de, ABD'de Freeport/Texas'ta işletme halindedir.

"Nadir toprak" araştırmacıları geçen yüzyılın sonunda birbiri ardı sıra hızlı bir şekilde bu elementlerin keşiflerini gerçekleştirmişlerdir. 1878/79'da itterbiyum, holmiyum ve tulyum birbirinden yalıtılarak elde edilmiştir. Bunu gadolinyum'un keşfi ve Boisbaudran tarafından disprosyum'un ("elde edilmesi güç" anlamına Yunanca'dan) keşfi izlemiştir. Daha sonra öropyum ("Avrupa'nın adından), samaryum [Rus jeolog subayı Samarsky'nin (1803-1870) adından], lütesyum (Paris'in Latince eski adı "Lutetia"dan) elementleri bulunmuştur. Fazla bir kadirşinaslık olarak dört

değişik elementin (itriyum, terbiyum, erbiyum, itterbiyum) adı da aynı yerden, İsveç'teki Ytterby yöresinden gelmektedir.

Auer von Welsbach hırslı bir "nadir toprak" araştırmacısıydı ve çalışmalarını ekonomik kazanç amacıyla da yönlendirmişti. Bu çerçevede, seryum'un kullanılmasına ilişkin bir patent başvurusunda bulunmuştur. Toryum oksit içinde % 1'lik seryum oksit içeren katı bir doku, gaz lambası alevinde başka malzemelere oranla daha fazla aydınlık veriyordu. O zamanlar "Auer lamba gömleği" çok revaçta idi. Ama kısa süre sonra kızgın metal tellerin kullanıldığı elektrikle aydınlatma bunun yerine geçmiş ve osmiyumdan ampul filamanının üretimi başlamıştır. Aynı amaçla daha sonraları ise volfram (tungsten) kullanılmıştır. Öteki nadir toprak elementlerinin büyük ölçekte teknik uygulaması 1950'li yılların sonlarında ABD'de gündeme gelmiş ve "Manhattan projesi"nin sonuçları olarak yayımlanmıştır. Bu projede çekirdek parçalanmasından yararlanma konusu ön planda idi. Parçalanma ürünleri içinde önemli miktarlarda lantanitler ortaya çıkıyordu. Bunları etkin şekilde ayırma yöntemleri geliştirilmiş ve fizikokimyasal özellikleri enine boyuna araştırılmıştı. 40'lı yıllarda ise doğada var olmayan radyoaktif prometyum elementi de lantanitlerin bir üyesi olarak bulunmuştu.⁽¹⁷³⁾

Lantanitlerin % 45 oranındaki ana kısmı, örneğin petrolün krakinginde olmak üzere katalizör üretiminde kimya sanayiinde kullanılmaktadır. % 30'dan fazlası, temelde çelik üretiminde varlığı zararlı olan kükürtü gidermek amacıyla metal sanayiinde kullanılmaktadır. % 20 kadarı ise seramik ve cam sanayiinde tüketilmektedir. Sözelimi praseodimyum fayansta sarı renk eldesi sağlamaktadır. Yakın geçmişte ise yüksek "sıcrama sıcaklıklı" yeni seramik süperiletkenlerde katkı bileşenleri olarak lantan, itriyum, öropyum, disprosyum ya da erbiyum ün kazanmışlardı. Bu konuda artan bir gereksinimin varlığı şimdiden görülmektedir. Nadir toprak elementlerinin öteki uygulamaları elektronik, ışık ve miknatis konularındadır. Sözelimi lantan ile dozlanmış baryum titanat, sıcaklık arttıkça elektriksel direnci azaldığı için "sıcak iletken" olarak kullanılmaktadır. Neodimyum ise YAG-katı laser'larında önemli rol oynamaktadır (YAG: Yttrium-Aluminiumoxid- "Granat").

Gadolinyum-dietiltriamin-pentaasetik asit (Dipa) gibi kompleksler tıpta NMR-tomografisinde kontrastlık aracı olarak kullanılmaktadır. Nadir toprak elementlerinin 4-f elektronlarının manyetik spin momentleri demir ve kobalt gibi dış geçiş elementlerinin elektronlarıyla karşılıklı etkileşerek 300°C'ın yukarısındaki sıcaklıklarda bile kalıcı olan çok yüksek manyetik kuvvetler ve "enerji yoğunlukları" oluşturabilirler. Bor katkılı neodimyum-

demir'den yapıli sürekli mıknatıslar ($\text{Fe}_{14}\text{Nd}_2\text{B}$), normal demir mıknatısların on katı güçte olup kobalt ve samaryumdan yapıli mıknatıslardan daha iletken ve daha ucuzdur. Bun nedenle daha güçlü ve daha küçük hacimli sürekli mıknatıs yapıli için uygundurlar. Ayrıca oto, bilgisayar ve ses kayıt plağı sanayilerinde de kullanım alanları vardır.

Kromatografi yoluyla arıtılmış nadir toprak elementleri, tonlarla elde edilebilmektedir; yani "nadir topraklar", pek de nadir değildir. En nadirleri bile altın ve gümüşten daha bol bulunur. Nadir toprakların tümü, yerkabuğunda yaklaşık % 1 oranla bakır ve kalayın toplamından daha çoktur. Bundan ötürü, "nadir topraklar" terimi yerine, bu grubun ilk elementi lantan'a atfen "lantanitler" teriminin kullanılması daha uygun görölmektedir.⁽¹⁷³⁾

On İkinci Bölüm

TÜRKİYE'DE KİMYA ÖĞRETİMİNİN VE SANAYİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE

“dünya da her şey için, maddiyat için, mâneviyat için, muvaffakiyat için en hakikî mürşid ilimdir, fendir; ilim ve fennin haricinde mürşid aramak gaflettir, cehalettir, dalâlettir. Yalnız, ilim ve fennin, yaşadığımız her dakikadaki sayfalarının tekâmülünü idrak etmek ve terakkiyatını zamanında takib eylemek şarttır.”

M. K. Atatürk (1881-1938)

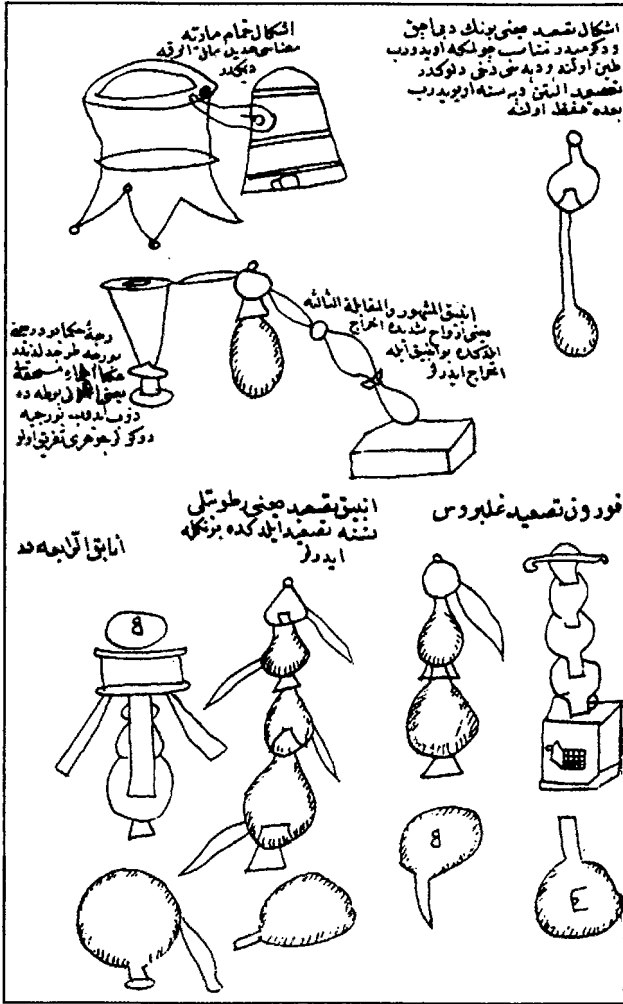
12.1. TÜRKİYE'DE KİMYA ÖĞRETİMİNİN GELİŞİMİ

Türkiye’de modern kimya ile ilgili ilk eserler, 1830’dan sonra basılmaya başlanmış, matbaanın Türkiye’ye girdiği tarihten 1830’a kadar olan dönemde, kimyaya ilişkin basılı herhangi bir esere rastlanmamıştır. Halk kitlelerine kimya bilimini aktarmak için, fen ya da tıp eğitimi ile ilgisi olmayan ünlü edebiyatçı ve yazar Ahmed Midhat Efendi’nin (1844-1912), *Tercümân-ı Hakikat* gazetesinde yayınlanan iki küçük eseri ile karşılaşmaktayız.⁽¹⁷⁴⁾

Osmanlılar döneminde Türkiye’de kimya öğretiminin gelişim tarihi üzerine pek az kaynak vardır. Bunlar arasında Kırımlı Aziz Bey’in (1840-1878) *“Kimya-yı Tıbbî”* (İstanbul, 1868/1871) ve Tarık Artel’in (1907-1966) *“Tanzimattan Cumhuriyete Kadar Türkiye’de Kimya Tedrisatının Geçirdiği Safhalara Dair Notlar”* (İstanbul, 1940) adlı yapıtları önem taşımaktadır.⁽⁵⁾

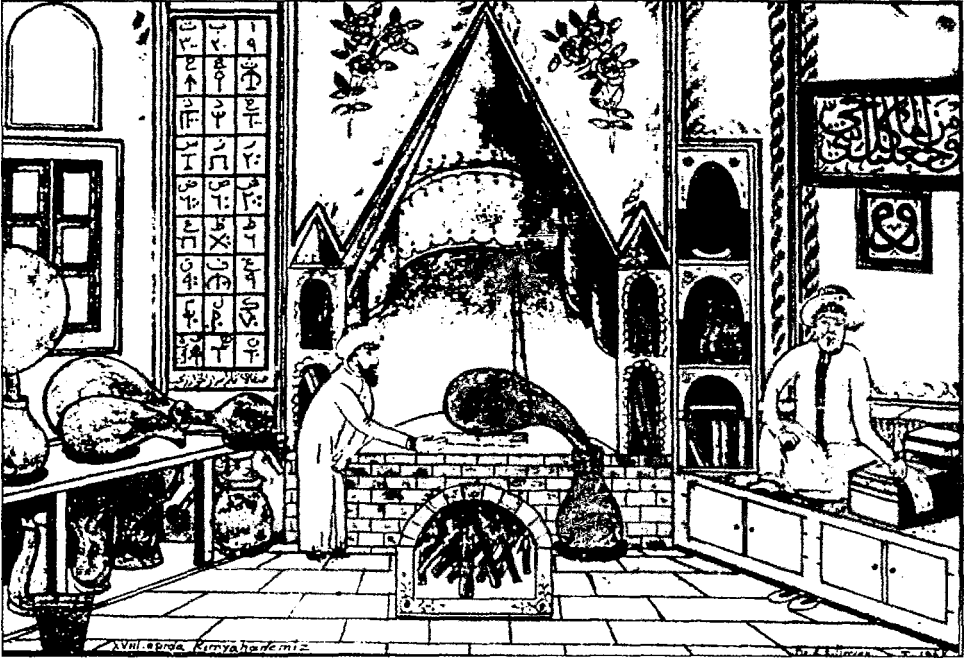
İstanbul doğumlu olan Aziz Bey, babası Kırımlı olduğundan Kırımlı Aziz Bey diye tanınırdı. 930 sayfa tutan *“Kimya-yı Tıbbî”* nin ilk 70 sayfasında kimya tarihinden ve özellikle de batı dünyası kimyasının gelişmesinden söz edilmektedir. Aziz Bey’e göre *“İslâm ülkelerinden Osmanlılar, zamanlarını savaşlarla geçirerek sınırlarını genişletmek için uğraşmışlar ve bu yüzden, kendilerinde doğuştan olan akıl ve yeteneklerini savaş bilimine harcayarak ilim ve fen sorunlarını çözmeye zaman ayıramamışlardır.”*

Kırımlı Aziz Bey'in yazdıklarından anlaşıldığına göre, Türkiye'de en eski kimya kitabı 1700 yılında Bursalı Derviş Ömer Şifai (ölm. 1742) tarafından yazılmıştır. "El-Cevher el-Ferîd fî Tıb el-Cedîd" (:Yeni Tıpta Eşsiz Bir Cevher) adlı kitapta o zamanlar kullanılan kimya aygıtlarının pek çoğunun güzel resimleri bulunmaktadır (Şekil 97).⁽¹⁷⁵⁾



Şekil 97: Ömer Şifai'nin çevirdiği "El-Cevher el-Ferîd fî Tıb el-Cedîd" adlı eserden 17. yy kimya aygıtları.

Şekil 98'de ünlü bilim tarihçimiz Ord. Prof. Dr. A. Süheyl Ünver (1898-1986) tarafından tasarlanmış bir 18. yy Osmanlı kimyavevi resimlenmektedir.



Şekil 98. 18. yy Osmanlı kimyaevi (A. Sühey Ünver çizimi).

Berlin Kütüphanesi’nin Arapça Elyazmaları Katalogu’nda Oswald Croll’ün “*Basilica Chymica*” adlı yapıtının Hekimbaşı Salih bin Nasrullah (ölm. 1669) tarafından Arapça’ya bir çevirisi yer almaktadır. Bu kitap, Paracelsus’un kimi yapıtlarının adlarından ve kimyaya ilişkin kimi konulardan söz eden ilk Türkçe kitap olması açısından önemlidir.

Bizde medreselerin dışında pozitif bilimlerin oluşturulmasına Hendesehane (:Mühendislik Okulu) (1734), Mühendishane-i Bahrî-i Hümayun (Deniz Harp Okulunun çekirdeği) (1773) ve Mühendishane-i Berrî-i Hümayun’da (Kara Harp Okulunun çekirdeği) (1795) başlanmıştır.⁽⁵⁾

Mühendishane-i Berrî-i Hümayun’un ikinci başhocası Hoca İshak Efendi (ölm. 1834), Türkçe dört ciltlik “*Mecmua-i Ulûm-i Riyaziye*” (:*Matematik Bilimleri Dergisi*) (1831-1834) adlı yapıtının son cildinin 25 sayfa kadarlık bölümünde, “İlm-i hikmet-i tab’ii-i mahsusadan kimya-i cedid tesmiye olunan ilm-i hall-ü terkeb-i ecsam” (özel doğa bilimlerinden yeni kimya diye adlandırılan, cisimleri analizleme ve sentezleme bilimi) adını verdiği kimya dan söz eder. Bu metin, Lavoisier’nin ünlü “*Traité...*” adlı eserine dayalıdır. İshak Efendi 18. yy sonu ile 19. yy başı arası dönemdeki batı kimyasının gelişimini izlemiştir. Asıl bilim alanı matematik ise de kimya ile de ilgilenmiştir. Bundan 50 yıl öncelerine dek hidrojen ve oksijen için kullanılan

"müvellid-ül ma' " ve "müvellid-ül humuza" gibi terimleri ilk kez kullanan, Hoca İshak Efendi olmuştur.

Kimya formülleri ve denklemleri konusundaki yeni bilgileri Türkiye'ye ilk aktaran, İshak Efendi'nin öğrencisi Kimyager Derviş Paşa (1817-1878) olmuştur. Mehmed Emin (Kimyager) Derviş Paşa "*Usul-i Kimya*" (:*Kimya Yöntemleri*) (İstanbul, 1848) adlı, genel ve anorganik kimya ağırlıklı bir kimya kitabı yazmıştır. Kimi kaynaklarda, İshak Efendi'nin yayınları arasında adı geçen "*Alât-ı Kimyevîyye Risalesi*" (:*Kimyasal Aygıtlar Kitapçığı*), tüm araştırmalara karşın bulunamamıştır. Buna karşılık, İshak Efendi'nin öğrencilerinden Bostanizade Hacı Mustafa Bey'in, aynı ad altında 1850'de taşbaskısı ile Mühendishane matbaasında basılmış bir kitabı olduğu saptanmıştır.^(175, 176)

Sadrazam Ahmed Cevdet Paşa (1822-1895), 1879'da "*Kimyanın Sanayide Tatbikini Hâvi Mebâhis-i Müfide*" adlı bir kitap yazmış olup önsözde, "*kimyanın sanayie tatbiki pek mühim bir meseledir, çünkü girmediği sanat yoktur*" demektedir. Kitapta "*lekecilik sanatı, gıda maddelerin korunması, sunî meşin imali, bağ ve bahçelerde bulunan zararlı haşerelerin yok edilmesi, mürekkep imali, kâğıt imali*" gibi pratik konular tanımlanmaktadır.⁽¹⁷⁷⁾

1860'lı yıllar Tanzimat'ın kültür ve bilgi birikimi alanında ilk somut sonuçların alındığı, Osmanlı Ülkesinde bir anlamda "Aydınlanma Dönemi-nin" başladığı yıllar olarak kabul edilebilir. Bu aydınlanma döneminde bilimsel ve teknik ilerlemeyi yurt içinde tanıttacak uğraşlara, despotik karakterli bir yönetime sahip olmasına karşın, başta padişah olmak üzere tüm bürokratik kademeler arka çıkmıştır. Edebiyat ve eğlence yolu ile kimya ve pozitif bilimleri tanıttıma akımına, yazar Halit Ziya Uşaklıgil (1869-1945) de katılmış ve 1890/1891 yılında İzmir'de, kimya tepkimeleri sonucundaki renk değişimlerini anlatan "*Bukalemun-i Kimya*" adlı bir kitap yayınlamıştır.⁽¹⁷⁴⁾

Faik Paşa'nın (1831-1913) 1890 yılında Tıbbiye'de verdiği kimya dersleri, öğrencileri tarafından "*Kimya-yı Uzvî*" (:*Organik Kimya*) adı altında taşbaskısı notlar olarak bastırılmıştır.

Mekteb-i Harbiye-i Şahane'nin (:Harp Okulu) kimya hocaları Mösyö Fleury (Filvri), 1874'de 532 sayfalık "*Kimya-yı Uzvî*"yi yazmıştır. Başka bir temel eser, Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane hocalarından Vasil Naum Efendi'nin (1855-1915) Antoine Calleja'dan (1815-1893) çevirdiği "*İlm-i Kimya-yı Gayr-i Uzvî-i Tıbbî*" dir (: *Anorganik Tıbbî Kimya*) (1892-1894). 1901 yılında Ali Rıza Bey (1867-1904), "*Kimya-yı Uzvî*" (: *Organik Kimya*) başlığı altında temel bir organik kimya kitabı yayınlamıştır. Bu tür kitapları daha sonra başkaları izlemiştir. 19. yy sonuna dek yazılmış kimya kitaplarında, simge ve denklemlerde Arapça karakterler yer alırken, 19. yy sonundan itibaren Latince ka-

rakterli simgeler görülmeye başlanmıştır. Daha sonra ise, üçüncü bir yol ortaya çıkarak, simge ve denklemlerde hem Arapça hem de Latince karakterler, birlikte verilir olmuş ve 1928'de Latin alfabesinin benimsenmesiyle, eşanlı Arapça ve Latince kullanımı son bulmuştur.⁽¹⁷⁸⁾

1899 yılına kadarki dönemde kimyayı tıp ile birlikte incelemek gerekir. 1827'de açılan Tıphane'nin (:Tıp Okulu) ders programında bağımsız bir kimya dersine rastlanmaktadır. Burada ilk yıl okutulan dersler arasında hikmet (:fizik) yanında kimyaya da rastlanır.

Büyük Reşit Paşa'nın (1800-1858), bir darülfünun (:üniversite) kurulması düşüncesini ortaya atmasından sonra (1844), hazırlıklar uzun süre sonuçsuz kalınca, Keçecizade Fuat Paşa (1815-1869) Ayasofya'daki Darülfünun binasında herkese açık konferanslar verilmesine karar vermiştir (1857). Burada Fizikî ve Tabii İlimlere ilişkin ilk dersler 1863'de vermeye başlanmıştır. Bugünkü İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nin ilk temellerinin bu tarihte atılmış olduğu kabul edilebilir. İlk ders 31 Aralık 1862'de Derviş Paşa tarafından verilmiştir. 300 kadar dinleyici önünde elektrik konusunda verilen bu fizik dersinin ardından, derse ilişkin deneyler de yapılmıştır. Yapılan deneyler, izleyenlerde büyük bir hayret uyandırmış ve çok ilgi çekmiştir. Derviş Paşa Paris'e gidip birkaç ay kaldıktan sonra, dönüşünde fizik ve kimya dersleri vermeyi sürdürmüştür. Bu arada pek çok laboratuvar aygıtı satın alınmış, ama kurulan laboratuvar Ayasofya yangınında yanmıştır. 1869'da yeniden açılan ve başına Hoca Tahsin Efendi'nin (1812-1880) atandığı Darülfünun-u Osmanî, kısa ömürlü olmuş ve 1872'de kapanmıştır.

Tıbbiye dışında Avrupa biçeminde kimya dersi okutulan kuruluşlar arasında 1868'de kurulan Galatasaray Mekteb-i Sultanîsi (:Galatasaray Lisesi) ve 1873'de açılan Darüşşafaka ve Harbiye Mektebi sayılabilir.

1899'da İstanbul'da Darülfünun-u Şahane adı altında yeniden bir Üniversite kurulmuştur. İki bölümden oluşan bu kuruluştaki Ulûm-u Riyaziye ve Tabiiye adlı bölüm, bugünkü Fen Fakültesine karşılık geliyordu. Bu bölümde kimya dersi, Vasil Naum Efendi tarafından okutuluyordu. Darülfünun-u Şahane 1912'de geniş bir programla yeniden düzenlenmiş ve İstanbul Darülfünunu adı altında, beş bölümden (fakülte) kurulu bir üniversite olarak öğretimi sürdürmüştür. O zamanki adı ile Fünun Şubesi, şimdiki Fen Fakültesi'ne karşılık geliyordu.

1914'de Birinci Dünya Savaşı'na giren Osmanlı Devleti, Almanya ile ittifak halinde bulunmaktan yararlanarak Darülfünun'da geniş bir ıslahata girişmiş, Almanya ve Avusturya- Macaristan'dan Türkiye'ye pozitif bilim, felsefe ve edebiyat alanlarında 50'ye yakın profesör ve doçent getirtmiştir. Böylece Darülfünun'a büyük oranda batı aşısı yapılmıştır. Fen Fakültesine

hepsi de profesör olarak atanan Almanlar yalnızca kimya ve tabiiye dersi veriyorlardı. Kimya dersi verenler Prof. Fritz Arndt (1885-1969) (anorganik ve analitik kimya/ Breslau'dan), Prof. Kurt von Hösch (organik kimya/ Berlin'den) ve Prof. Gustav Fester (sınâî kimya/ Frankfurt'tan) idi. Bu profesörlerden Arndt kısa zamanda Türkçe öğrenmeye ve derslerini özellikle Türkçe vermeye çalışmıştır. Bu profesörler ilk iş olarak Darülfünun'un Tabiiye Şubesinde okutulan kimyayı tabiiyeden ayırarak bir Kimya Enstitüsü kurdular. Enstitünün ilk kuruluş amacı "Endüstri Kimyageri" yetiştirmekti, Enstitü ilk mezunlarını 1918'de verdi. Aynı yıl yurtlarına dönen hocaların yerlerine Türk hocalar atandı. Bu nedenle 1918 yılı, Türkiye'de modern kimya öğretiminin başlangıcı olarak kabul edilebilir.

Kimya Enstitüsü'nün o zamanki kadrosu şöyleydi:

Gayri Uzwî Kimya ve Tahlîlî Kimya (:Anorganik ve Analitik Kimya):
Müderriş Ligor Taranakidis (1875-1956),

Uzwî Kimya (:Organik Kimya): Müderriş Ömer Şevket Bey (Öncel)
(1880-1950),

Sınâî Kimya: Müderriş Suzi Bey,

Hayâtî Kimya (:Biyokimya): Müderriş Dr. Cevad Mazhar Bey (1873-1934),

1919'da İnas Darülfünunu (Kadınlar Üniversitesi anlamında) adıyla kurulmuş olan kuruluşun Tabiiye Bölümü öğrencilerinden kimyager olmak isteyenler de Kimya Enstitüsü'ne alınmıştır. Bunlar ayrı bir laboratuvarında çalışmışlar ve dershanede de oturdukları yer, erkek öğrencilerden bir kafesle ayrılmış, böylece Kimya Enstitüsü'nde bir harem-selamlık düzeni kurulmuştur.

1926 yılında Türkiye ile Fransa arasında yapılan bir kültür antlaşması dolayısıyla İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'ne Fransız Hükümetince değerli genç profesörler gönderilmiştir. Kimyaya Prof. Dr. Michael Faillebin (ölm. 1932) gelmiş, Kimya Enstitüsü'nde Fizikokimya Kürsüsü'nü kurmuş ve asistanlığa da İlhami Cıvaoğlu (1898-1988) getirilmiştir. 1930'da ise Faillebin'in ayrılması üzerine, yerine Prof. Dr. Gabriel Valensi gelmiştir.^(5, 179, 180)

Kimya öğretimine başlandığı 1918 yılında 1933 Üniversite Reformu'na kadar geçen süreyi kapsayan ve Darülfünun Dönemi olarak adlandırılan dönemde, zamanına göre modern sayılabilecek bir kimya öğretimi yapılmış ve 15 yıllık sürede 171 kimyager yetiştirilmiştir. Ülkemizde henüz bir kimya sanayiinin mevcut olmadığı bir dönemde yılbaşına 12 kimyageri bulan bu sayı pek o kadar azımsanacak bir sayı değildir. Ancak bu dönemde bilimsel araştırmalara yeterince önem verilmemiştir. Çünkü o sıralarda öğ-

retim kadrosunu oluşturan öğretim üyeleri bilimsel araştırma yaptırabilecek bilimsel bir formasyona sahip değillerdi. Darülfünun’un lağvedilmesinin nedenlerinden biri de buydu. Kimya Enstitüsü, daha çok bir meslek okulu niteliğinde idi.^(174, 181)

1933 Üniversite Reformu ile, ilke olarak “Üniversite” adı altında Türkiye’de de Batı Avrupa’daki Üniversitelere eş bir bilim ocağı kurmak amaçlanmıştır. Bu çerçevede 31 Temmuz 1933 tarih ve 2252 sayılı kanunla İstanbul Darülfünun’u lağvedilmiş ve İstanbul Üniversitesi kurulmuştur. Fen Fakültesi’nin öğretim kadrosu yeniden düzenlenerek, Kimya Enstitüsü kadrosunda yabancı profesör olarak bulunan Valensi dışında öteki elemanlar kadro dışı bırakılmışlardır.

Almanya’da Hitler faşizmi baskılarını arttırınca Yahudi kökenli çok sayıda profesör Türkiye’ye gelmiştir. O zaman sık sık kullanılan bir deyişle, Berlin dışındaki en büyük Alman Üniversitesi Türkiye’de kurulmuştur. 1943’de kurulan Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi’nin kimya bölümünde Alman Profesörler (Gerngross, Parts, Laur, Grubitsch) görev almışlardır. Böylece kimya öğretim kadrosu, Avrupa’dan çağrılan ve özellikle Nazi rejiminden kaçan değerli yabancı profesörler ve öğrenimlerini Avrupa’da tamamlamış olan genç Türk profesör muavinleriyle yeniden kurulmuştur. Üniversite Reformu’nda (1933) Kimya Enstitüsü kadrosu şöyle oluşmuş bulunuyordu:⁽¹⁸¹⁾

Genel Kimya: Ord. Prof. Fritz Arndt, Remziye Hisar (1902-1992), Tahsin Rüştü Beyer (1905-1958), Turhan Şeşbeş, Tarık Artel.

Fizikokimya: Ord. Prof. Gabriel Valensi, Ali Rıza Berkem (1908-2007).

Sınâî Kimya: Ord. Prof. Reginald Herzog, Saffet Rıza Alpar (ölm. 1981), Haldun Nüzhet Terem.

1934 yılında Prof. Valensi yurduna dönmüş, Fizikokimya Kürsüsü’nün başına 1936’da Fransa’dan Prof. Savard, 1939’da Ali Rıza Berkem (1908-2007) ve 1943’de de İngiltere’den Ord. Prof. Frederic Hurn Constable (1901-1975) getirilmiş ve Constable 1975 yılına kadar bu görevde kalmıştır. Sınâî Kimya Kürsüsü’nde ise Prof. Herzog’un (1878-1935) ölümü üzerine 1936 yılında Almanya’dan Prof. Gross, yardımcısı Hirsch ile gelmiş ve bir-biri ardı sıra ve Türk hocalarla birlikte kürsü işlerini yürütmüşlerdir.

1950’li yıllardan sonra kimya öğretimi de yapan pek çok üniversite kurulmuştur. Eski Üniversiteler daha çok Avrupa (Almanya) geleneğine göre kurulmuşken, bu yeni üniversitelerde ABD geleneğinin benimsendiği görülür.^(179, 180)

12.2. TÜRKİYE'DE CUMHURİYET DÖNEMİNDE KİMYA SANAYİİNİN GELİŞİMİNE KISA BİR BAKIŞ

SABUN: Yurdumuzdaki en eski kimyasal üretimlerden biri sabun yapımıdır. En az 150 yıldan beri Antakya'da taş kazanlarda sabun üretildiği bilinmektedir.⁽¹⁸²⁾

İLAÇ/KİMYASAL MADDE: Osmanlılarda tıbbî amaçlarla çeşitli organik maddelerin kullanıldığı, çeşitli tıp eserlerinden anlaşılmaktadır. Güherçile, tuz, şap, kireç, kükürt gibi bazı anorganik maddeler maden ocaklarından ham bileşik olarak çıkarılmakta ve basit bir fiziksel temizleme işlemiyle saflaştırılmaktaydı. Anadolu'da bakır ve kurşun madenleri bulunduğu halde bu metallerin çeşitli tuzları, gerektiğinde Avrupa'dan, özellikle de Venedik, Fransa ve İngiltere'den ithal ediliyordu.

1725-1830 yılları arasında İngiliz gemileri ile İzmir limanına gelen metal ve kimyasal maddeler arasında kalay, kurşun, demir, çelik, beyaz teneke, kehribar, üstübeç (bazik kurşun karbonat), zaç-ı Kıbrıs (demir sülfat), kırmızı boyası, çivit, nişadır (amonyum klorür), barut, cengâr (bazik bakır astat) vb. . bulunmaktaydı. İngiltere'ye ham bakır, göztaşı (bakır sülfat) ve şap (potasyum alüminyum sülfat) gönderilmekteydi.⁽¹⁸³⁾

Kimya sanayii üretimi niteliği taşıyan ilk üretim, 1890 yıllarında hazır ilaç konusunda kurulan laboratuvarlarda başlamıştır. İlk ilaç fabrikası Eczacıbaşı İlaç Fabrikası olup bunu diğer ilaç fabrikaları izlemiştir.⁽¹⁸²⁾

CAM: 17. ve 18. yy da cam sanayii İstanbul'da Eğrikapı Tekfur Sarayı ve Baruthane dolayında toplanmıştı. 1795 yılında Beykoz Çubuklu'da bir cam imalathanesi kurulmuş ve çeşmibülbülleri ile ün yapmıştı. 1899'da Paşabahçe'de bir başka cam imalathanesi kurulmuş, ancak 1902 de kapanmıştı.

Cumhuriyet döneminde 1935'de Paşabahçe'de kurulan fabrikada cam üretimine başlanmıştır. Fabrika daha sonra 1936 yılında kurulan Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A. Ş. ne (Şişecam) devredilmiştir.

PATLAYICI MADDELER: Kayaş Kapsül ve İmlâ Fabrikası 1926 yılında Askerî Fabrikalar Genel Müdürlüğü'nce kurulmuş, 1950 yılında da Makine ve Kimya Endüstrisi (MKE) Kurumu'na devredilmiştir. Elmadağ Barut Fabrikası 1928 yılında Tekel İdaresi'nce kurulmuş ve 1934 yılında Askerî Fabrikalar Genel Müdürlüğü'ne, 1950'de de MKE Kurumu'na devredilmiştir. Kırıkkale Barut Fabrikası 1939 yılında Askerî Fabrikalar Genel Müdürlüğü tarafından kurulmuş ve 1950'de MKE Kurumu'na devredilmiştir.⁽¹⁸²⁾

KİBRİT: İlk kibritler, uç tarafına kimyasal madde emdirilmiş ince bir odun parçasının, içinde başka bir kimyasal karışım olan şişeciklere daldı-

rılması sonucu alev alacak şekilde üretilmiştir. Daha sonra 19. yy’ın ilk çeyreğinde, fosforun denetim altına alınması, kimyasal maddeyle kaplı ucu bir yere sürtüldüğünde oluşan ısıyla alevlenen çöplerin üretimini kolaylaştırmıştır. Daha sonraki aşama ise, ancak belirli kimyasal maddeyle kaplanmış bir yüzeye sürtülünce yanan, odun çöpünün de kimyasal olarak işlenip alevi ağır ağır iletlediği “emniyet kibritleri”nin yapılması olmuştur.⁽¹⁸⁴⁾

Yurdumuzda kibrit alımı, üretimi ve satımı 1924’de tek el altına alınmıştır. 1930’da Kibrit ve Çakmak Tekeli, imtiyaz olarak 25 yıl süreyle “*The American Turkish Investment Corporation*” adlı bir Amerikan şirketine devredilmiştir. Bu şirket önce Sinop’ta bir fabrika kurmuştur. Fabrikasının yeri iyi seçilmediğinden iyi çalışmamış ve sonra İstanbul’a taşınmıştır (1932). 1943’de Amerikan şirketinin imtiyazı feshedilmiş ve Tekel İdaresi’ne devredilmiştir. Kibrit tekeli 1952’de ortadan kaldırılmış ve özel sektöre de kibrit üretim izni verilmiştir.⁽¹⁸²⁾

YAPAY İPEK: Yapay ipek konusunda ilk üretim 1938 yılında Sümerbank Genel Müdürlüğü tarafından kurulan Gemlik Suni İpek Fabrikası’nda yapılmıştır.⁽¹⁸²⁾

ETİL ALKOL: Türkiye Şeker Fabrikaları A. Ş. ’ne bağlı iki etil alkol fabrikasından Eskişehir 1938 yılında, Turhal ise 1955 yılında işletmeye açılmıştır.⁽¹⁸²⁾

GÜBRE: Yurdumuzda gübre üretimine 1939 yılında Karabük Demir Çelik Tesisleri içinde kurulan Amonyum Sülfat Fabrikası ile başlanmıştır. Bu tesis ve daha sonra 1944 yılında aynı yerde kurulan Süperfosfat Fabrikası, Karabük Demir Çelik Fabrikası’nda yan ürün olarak elde edilen amonyak ve sülfürik asiti değerlendirmektedir. Gübre Fabrikaları A. O. tarafından gerçekleştirilen İskenderun Gübre Fabrikası 1954 yılında, İzmit Yarımca Gübre Fabrikası ise 1961’de işletmeye alınmıştır. Bir kamu kuruluşu olarak gübre sanayii yatırımlarını yürüten Azot Sanayii A. Ş. nin Kütahya Gübre Tesisleri 1962 yılında üretime geçmiş olup amonyum sülfat ve amonyum nitrat üretmektedir. Azot Sanayii T. A. Ş. ’nce gerçekleştirilen Karadeniz Gübre Kompleksi amonyum sülfat, tripl süperfosfat, fosforik asit ve sülfürik asit üretmektedir. Ayrıca Azot Sanayii’nce Elazığ’da bir süperfosfat fabrikası kurulmuştur.⁽¹⁸²⁾

BOYARMADDE: Türkiye eskiden beri en fazla ve en iyi bitkisel boya satan bir ülke olarak tanınmıştır. Orta Çağ’da çok tutulan alizarin boyası, Doğu’da yetişen kimi bitkilerin köklerinden elde ediliyordu. 1700’lerde Türkiye dünya alizarin tüketiminin üçte iki kadarını karşılıyordu. Evliya Çelebi’nin (1611-1682) “*Seyahatname*” sine göre o zamanlar alizarin dışsatımını padişah yönetiyordu. Boyama sanatı 12. ve 13. yy’da doğudan batıya

geçmiştir. Avrupalılar bitkisel boya eldesi için bitki üretimine ancak 15. yy'dan sonra başlamışlardır.⁽¹⁸⁵⁾ Kökboya Avrupa'da "Türk Kırmızısı" ya da "Edirne kırmızısı" diye ün yapmıştı. Kökboyaya başka adlar da verilmektedir. Türkçe'de boyacı otu, kırmızı kök, boya pürçü, yumurta boyası, boya çili, dilkanatan, kırmızı boya, boya kökü, boya sarmaşığı, boya pürü; Fransızca'da *Garance*; İngilizce'de *Madder*; Almanca'da *Faerberröte*, *Röte*, *Krappwurzel*; İtalyanca'da *Robbia*; Latince'de "*Rubia tinctorum*" denmektedir.⁽¹⁸⁶⁾ Yurdumuzda çoğunlukla İç Anadolu'da yetişen cehrî bitkisinin üzüme benzeyen meyveleri kuersetin boya maddesini içerir. Cehrî de bir zamanlar kökboya gibi Avrupa'da "Türk cehrîsi" ya da "Levanten cehrîsi" adıyla ün yapmıştı. Bizde dokuma boyamacıları çeşitli boyarmaddeleri nitelirmede kendi türetmeleri olan değişik adlar kullanırlar. Buna göre *Auramine* boyası için "cehrî Sarısı", İndigo için "küp çiviti", *Roccelin* için "felhânî alı", *Rhodamine* için "şekerci pembesi", *Methyl viyole*t için "topânî mor" ve *Orange-II* için "türbâî" terimleri kullanılır.⁽¹⁵¹⁾

Yurdumuzda ilk boyarmadde tesisi 1943 yılında askerî gereksinimleri karşılayacak kumaş boyalarının yerli olarak yapılmasını sağlamak üzere Karabük Demir Çelik Fabrikaları'nın yan bir kuruluşu olarak kurulan Hâki Boya Tesisi'dir. Belirli tür dokuma boyalarının dışalımını önleyerek döviz tasarrufu sağlamak için 1954 yılında Mensucat Boyaları Sanayii A. Ş. kurulmuştur. Bu şirket 1966'da Tarsus'ta bir boyarmadde tesisi kurmuştur. Bunu daha sonra özel sektörce kurulan başkaları izlemiştir.⁽¹⁸²⁾

PETROKİMYA: Yurdumuzda 1965'de Türkiye Petrolleri A. O. (% 55), T. C. Emekli Sandığı (% 25) ve Ordu Yardımlaşma Kurumu'nun (% 20) katılmasıyla PETKİM Petrokimya A. Ş. kurulmuştur. Yarımca Petrokimya Kompleksi'nin ilk birimleri ise 1969 ortalarında deneme üretimine başlamış ve 1970'de ilk ürünler olarak polietilen (PE) ve polivinilklorür (PVC) piyasaya sürülmüştür.⁽¹⁷⁸⁾ 1983 yılında İzmir Aliğa Petrokimya Kompleksi devreye girmiştir.

DİĞERLERİ:⁽¹⁸¹⁾ İlk çimento fabrikası 1911 yılında Darıca'da kurulmuştur. Türk Çimento sanayii dünya klasmanında ön sıralara erişecek şekilde zamanla gelişmiştir.

İlk şeker fabrikası 1923 de kurulmuştur. Ülkemiz, pancardan şeker üreten ülkeler arasında Avrupa'da yedinci sıradadır.

Mersin Soda Sanayii, 1975 yılında üretime açılmış olup soda ve bikarbonat üretmektedir.

Türkiye'de ilk krom kimyasallarının üretimi 1984 de Kromsan'la başlamıştır.

Klor ve sudkostik üretimine 1945 yılında İzmit Kâğıt Sanayii yanında başlanmış ve daha sonra 1965 yılında İzmit ve Yarımca’daki başka tesisler de üretime katılmıştır.

Asetik asit, 1962 yılında Adapazarı’nda kurulan bir fabrikada üretilmektedir. 1963 yılında Bandırma’da boraks ve borik asit üretilmeye başlanmıştır. 1967’de Etibank Bandırma’da ikinci tesisi kurmuştur.

Sentetik iplik ve elyaf üretimine 1964’de başlanmış ve günümüzde önemli bir sektör halini almıştır.

Bu anlatılanlara zamanla, gerek kamu gerekse özel sektörçe pek çok yeni kimya tesisi eklenmiştir.

ELEMENT ADLARININ KÖKENLERİ (83, 129, 187, 188, 189, 190)

A. No	Simge	Ad	Keşif yılı	Adının tarihsel kökeni
1	H	hidrojen	1766	Yun. " <i>hydor-gennao</i> ": su üretici
2	He	helyum	1895	Yun. " <i>helios</i> ": güneş
3	Li	lityum	1818	Yun. " <i>lithos</i> ": taş
4	Be	berilyum	1798	" <i>Beryl</i> " mineralinden; ilk adı " <i>glucinum</i> "
5	B	bor	1808	Ar. " <i>burak</i> "tan (boraks)
6	C	karbon	çok eski	" <i>Carbo</i> ": odun kömürü
7	N	azot, " <i>nitrogen</i> "	1772	Yun. " <i>nitron-gennao</i> ": nitrat üretici; Fra. " <i>azote</i> ": "yaşatmaz"
8	O	oksijen	1774	Yun. " <i>oxys-gennao</i> ": asit üretici
9	F	fluor	1886	Lat. " <i>fluo</i> ": akmak, erimek
10	Ne	neon	1898	Yun. " <i>neos</i> ": yeni
11	Na	sodyum	1807	" <i>Soda</i> "dan, Lat. " <i>natrium</i> "
12	Mg	Magnezyum	1808	Antik " <i>Magnesia</i> "da (Manisa) bulunan beyaz " <i>magnesia alba</i> " taşından
13	Al	alüminyum	1825	" <i>Alumen</i> " / " <i>alum</i> ": şap
14	Si	silisyum	1824	" <i>Silex</i> ": çakmaktaşı
15	P	fosfor	1669	Yun. " <i>phos-phoros</i> ": ışık taşıyıcı
16	S	kükürt, sülfür	çok eski	İncil'deki adı " <i>sulphur</i> "dan; Lat. " <i>sulfurium</i> ", Sanskrit.
17	Cl	klor	1774	" <i>sulvere</i> "
18	Ar	argon	1894	Yun. " <i>chloros</i> ": yeşilimsi sarı
19	K	potasyum	1807	Yun. " <i>a-ergon</i> ": tembel, eylemsiz
20	Ca	kalsiyum	1808	Yun. " <i>pot-ash</i> ": pota külü, Lat. " <i>kalium</i> " Lat. " <i>calcis</i> ": kireçtaşı
21	Sc	skandiyum	1878	Lat. " <i>Scandinavia</i> ", İskandinavya'dan
22	Ti	titanyum	1791	Yunan mitolojisindeki yer tanrısının oğulları olan "Titanlar"dan
23	V	vanadyum	1830	İskandinav güzellik tanrıçası " <i>Vanadis</i> "ten
24	Cr	krom	1797	Yun. " <i>chroma</i> ": renk
25	Mn	mangan(ez)	1774	Antik " <i>Magnesia</i> "da bulunan siyah " <i>magnesia nigra</i> " (MnO ₂) taşından

A. No	Simge	Ad	Keşif yılı	Adının tarihsel kökeni
26	Fe	demir	çok eski	Lat. " <i>ferrum</i> "
27	Co	kobalt	1735	Maden ocaklarında varlığına inanılan cinin Almanca adı " <i>Kobold</i> " dan
28	Ni	nikel	1751	Almanca'da " <i>nick</i> " adlı şeytandan ya da içinde bakırın bulunmadığı cevher için madencilerin kullandığı sövgü sözü " <i>Kupfernichel</i> " den
29	Cu	bakır	çok eski	Lat. " <i>cuprum</i> ": Kıbrıs'ın eski adından
30	Zn	çinko	çok eski	Lat. " <i>zincum</i> "
31	Ga	galyum	1875	Lat. " <i>Gallia</i> ": Fransa'nın eski adından ya da "horoz" anlamına " <i>gallus</i> "tan
32	Ge	germanyum	1886	Lat. " <i>Germania</i> ": Almanya'nın adından
33	As	arsenik	1250	Yun. " <i>arsenikos</i> ": eril (ya da Arapça " <i>ez-zırnık</i> "tan)
34	Se	selenyum	1817	Yun. " <i>selene</i> ": ay
35	Br	brom	1826	Yun. " <i>bromos</i> ": pis koku
36	Kr	kripton	1898	Yun. " <i>kriptos</i> ": saklı, gizli
37	Rb	rubidyum	1861	Yun. " <i>rubidus</i> ": koyu kırmızı (metalin tayfındaki çizginin rengi)
38	Sr	stronsiyum	1808	İskoçya'daki yöre adı " <i>Strontian</i> " dan
39	Y	itriyum	1843	İsveç kenti " <i>ytterby</i> " den
40	Zr	zirkonyum	1824	Farsça " <i>zargun</i> ": altın rengi
41	Nb	niyobyum	1801	Yunan mitolojisinde Tantalos'un kızı Niobe'den
42	Mo	molibden	1778	Yun. " <i>molibdos</i> ": kurşun yığını
43	Tc	teknetyum	1937	Yun. " <i>technetos</i> ": yapay; ilk adı " <i>masurium</i> " idi
44	Ru	rutenyum	1844	Rusya'nın Latincesi " <i>Ruthenia</i> " dan
45	Rh	rodyum	1804	Yun. " <i>rhodon</i> ": gül (tuzları pembe çözeltiler verir)
46	Pd	paladyum	1803	" <i>Pallas</i> " asteroidinden
47	Ag	gümüş	çok eski	Lat. " <i>argentum</i> "
48	Cd	kadmiyum	1817	Yun. " <i>kadmeia</i> ": çinko karbonat cevheri (kalamın)
49	In	indiyum	1863	" <i>Indigo</i> ": çivit rengi (indigo mavisi tayfındaki çizgilerin renginden)
50	Sn	kalay	çok eski	Lat. " <i>stannum</i> "

A. No	Simge	Ad	Keşif yılı	Adının tarihsel kökeni
51	Sb	antimon	çok eski	Lat. "stibium": antimon sülfür; "anti-monos": "yalnuz başına bulunmayan"
52	Te	tellür	1783	Lat. "tellus": yeryüzü, toprak
53	I	iyot	1812	Yun. "ioeides": menekşe renkli
54	Xe	ksenon	1898	Yun. "xenos": yabancı
55	Cs	sezyum	1860	Lat. "caesius": gök mavisi (tayftaki çizgisinin rengi)
56	Ba	baryum	1808	Yun. "barus": ağır
57	La	lantan	1839	Yun. "lanthanein": dikkatten kaçan, gizli
58	Ce	seryum	1803	"Ceres" asteroidinden
59	Pr	praseodimyum	1885	Yun. "prasios-didymos": yeşil ikiz
60	Nd	neodimyum	1885	Yun. "neos-didymos": yeni ikiz
61	Pm	prometyum	1947	Yunan mitoloji kahramanı "Prometheus"un adından; ilk adı "illinium"
62	Sm	samaryum	1879	Rus Albayı V. E. Samarski'nın bulduğu "samarskite" mineralinden
63	Eu	evropyum	1892	"Europe": Avrupa'dan
64	Gd	gadolinyum	1880	J. Gadolin'in bulduğu "gadolinite" mineralinin adından
65	Tb	terbiyum	1843	İsveç kenti Ytterby'den
66	Dy	disprosyum	1886	Yun. "dysprositos": elde etmesi güç
67	Ho	holmium	1879	Stockholm'un Latince adı "Holmia"dan
68	Er	erbiyum	1843	İsveç kenti Ytterby'den
69	Tm	tulyum	1879	Latince kuzey Ülkesi (İskandinavya) anlamına "Thule"den
70	Yb	iterbiyum	1907	İsveç kenti Ytterby'den; önceki adı "aldebaranium"
71	Lu	lütesyum	1907	Paris'in Latince eski adı "Lutetia"dan; ilk adı "cassiopeium" idi
72	Hf	hafniyum	1923	Kopenhag'ın Latince eski adı "Hafnia"dan
73	Ta	tantal	1802	Yunan miti Tantalos'tan
74	W	tungsten, volfram	1783	İsveççe "tung-sten": ağır taş; Almanca adı "Wolfram"
75	Re	renyum	1925	Almanya'daki "Rhein" (Ren) bölgesinin Latince adı "Rhenus"dan

A. No	Simge	Ad	Keşif yılı	Adının tarihsel kökeni
76	Os	osmiyum	1804	Yun. “osme”: koku
77	Ir	iridyum	1804	Yun. “iris”: gökkuşağı
78	Pt	platin	1748	İsp. “platina”: ilk bulunduğu yer olan “Platine del Pino” ırmağından
79	Au	altın, “gold”	çok eski	Eski İng. “geola”: sarı; Lat. “aurum”
80	Hg	civa, “mercury”	çok eski	Merkür gezegeninden; Lat. “hydrargyrum”: sıvı gümüş
81	Tl	talyum	1861	Yun. “thallus”: yeşil dal (tayftaki çizgisinin rengi)
82	Pb	kurşun	çok eski	Lat. “plumbum”
83	Bi	bizmut	1545	Alm. “weisse Masse” > Wismuth”: beyaz kitle
84	Po	polonyum	1898	Polonya’nın adından
85	At	astatin	1940	Yun. “astatos”: kararsız; ilk adı “alabamium”
86	Rn	radon	1900	Radyum’dan
87	Fr	fransiyum	1939	Fransa’nın adından; ilk adı “virginium”
88	Ra	radyum	1898	“Radius”: yarıçap ya da “ray”: ışın’dan
89	Ac	aktinyum	1899	Yun. “aktinos”: ışın
90	Th	toryum	1828	İskandinav savaş tanrısı “Thor” dan
91	Pa	protaktinyum	1917	Yun. “protos-aktinos”: birinci ışın
92	U	uranyum	1789	Uranüs gezegeninden
93	Np	neptünyum	1940	Neptün gezegeninden
94	Pu	plütonyum	1940	Pluton gezegeninden
95	Am	amerikyum	1944	Amerika’nın adından
96	Cm	küriyum	1944	Marie Curie’nin adından
97	Bk	berkelyum	1949	Amerika’daki Berkeley kentinin adından
98	Cf	kaliforniyum	1950	California Üniversitesi’nin adından
99	Es	aynştaynyum	1952	Albert Einstein’ın adından
100	Fm	fermiyum	1953	Enrico Fermi’nin adından
101	Md	mendelevyum	1955	Dmitri Mendeleyev’in adından
102	No	nobelyum	1958	Alfred Nobel’in adından
103	Lr	lavrensiyum	1961	Ernest Orlando Lawrence’in (1901-1958) adından

A. No	Simge	Ad	Keşif yılı	Adının tarihsel kökeni
104	Rf (*)	"rutherfordium"	1969	E. Rutherford'un (1871-1937) adından; Ruslara göre adı: "kurchatovium":
105	Db (*)	"dubnium"	1970	I. V. Kurchatov'un (1903-1960) adından
106	Sg (*)	"seaborgium"	1974	Tartışmalı olup geçici adı: "unnilpentium" ("bir-sıfır-beş", yani 105) (Unp) (bir ara "hahnium" ve "nielsbohrium" adları verilmişti); Rus kenti Dubna'dan
107	Bh (*)	"bohrium"	1981	G. T. Seaborg'un (1912-1999) adından; Tartışmalı olup geçici adı: "unnilhexium" ("bir-sıfır-altı", yani 106) (Unh)
108	Hs (*)	"hassium"	1984	Tartışmalı olup geçici adı: "unnilseptium" ("bir-sıfır-yedi", yani 107) (Uns)
109	Mt (*)	"meitnerium"	1982	Tartışmalı olup geçici adı: "unnioctium" ("bir-sıfır-sekiz", yani 108) (Uno); Almanya'daki Essen eyaletinin adından
110	Uun (**)	"ununnilium"	1994	Tartışmalı olup geçici adı: "unnilenium" ("bir-sıfır-dokuz", yani 109) (Une)
111	Uuu (**)	"unununium"	?	("bir-bir-sıfır", yani 110. element anlamına); yeni adı: "darmstadtium" (Ds)
112	Uub (**)	"ununbium"	1996	("bir-bir-bir", yani 111. element anlamına); yeni adı: "röntgenium" (Rg)
113	Uut (**)	"ununtrium"	?	("bir-bir-iki", yani 112. element anlamına)
114	Uuq (**)	"ununquadium"	1998	("bir-bir-üç", yani 113. element anlamına)
115	Uup (**)	"ununpentium"	?	("bir-bir-dört", yani 114. element anlamına)
116	Uuh (**)	"ununhexium"	2000	("bir-bir-beş", yani 115. element anlamına)
117	?	"ununheptium"	?	("bir-bir-altı", yani 116. element anlamına)
118	Uuo (**)	"ununoctium"	2003	("bir-bir-yedi", yani 117. element anlamına)
				("bir-bir-sekiz", yani 118. element anlamına)

(*): IUPAC ("International Union of Pure and Applied Chemistry": Uluslararası Kuramsal ve Uygulamalı Kimya Birliği) tarafından kabul edilen ve başkalarının tartışmalı olan simge ve adlar

(**): Geçici adlar

SEÇİLMİŞ AD VE TERİMLER

SÖZLÜĞÜ(191)

A

affinite	: (kimyasal) ilgi
akronim	: birkaç sözcükten oluşan tanımlamalarda, sözcüklerin baş harflerinden oluşturulan terim
akrostiş	: bir şiirde dizelerin ilk harflerinin yukarıdan aşağıya anlamlı bir sözcük biçiminde yerleştirilmesi
aksülümen	: (korosif) süblime, $HgCl_2$
alkali	: kalevî; baz; suda çözündüğünde hidroksil iyonu veren kimyasal madde
altın boyası	: sarı zırnık; orpi(g) ment; arsenik trisülfür; As_2S_3
amalgam	: malgama; civa alaşımı
amber	: kehribar; yarı-değerli bir taş
antimonit	: stibnit; antimon parlağı; rastıktaşı; sürmetaşı; antimon sülfür; Sb_2S_3
antimon parlağı	: antimonit;
antimon sarısı	: bizmut antimonat
"aqua ardens"	: "spiritus vini"; şarap ruhu; alkol
"aqua fortis"	: "eau-forte"; derişik nitrik asit; HNO_3
"aqua regia"	: "aqua regis", "eau-régale"; kral suyu; 1 hacim HNO_3 + 3 hacim HCl karışımı
"aqua regis"	: "aqua regia"
asem	: elektrik; altın-gümüş alaşımı
asit	: suda çözündüğünde hidrojen iyonu veren kimyasal madde
aşı boyası	: ok; demir içerikli toprak boya
"athanor"	: tennur; simyacı fırını
"aurum potabile"	: içilebilir altın, kolloitsel altın

B

bakır çalığı	: bakırpası; bakır yeşili; patina; cenger; verdigris; bazik bakır asetat; $Cu(CH_3COO)_2 \cdot CuO \cdot 6H_2O$
bakırpası	: bakır çalığı
baz	: alkali, kalevî; suda çözündüğünde hidroksil iyonu veren kimyasal madde
bek	: laboratuvarda küçük ölçekli ısıtma işlemlerinde kullanılan ve gaz alevi ayarlanabilen ocak
Berlin mavisi	: Prusya mavisi; Turnbull mavisi; demir siyanür boyası
bitki külü	: potas; pota külü; çömlek külü; potasyum karbonat; K_2CO_3
Bremen mavisi	: bakır hidroksit
bronz	: tunç; bakır-kalay alaşımı

C

"calx"	: (i) kalk, kireç, sönmemiş kireç, CaO (ii) metal oksit, cüruf
cehennemtaşı	: "Lapis infernalis", gümüş nitrat; $AgNO_3$
cenger	: bakır çalığı; bakırpası; bakır yeşili; patina; verdigris; bazik bakır asetat; $Cu(CH_3COO)_2 \cdot CuO \cdot 6H_2O$

Ç

çivit	: indigo
çömlek külü	: potas; pota külü; bitki külü; potasyum karbonat; K_2CO_3

D

dönüştürme : transmutasyon; bir elementin başka bir elemente dönüştürülmesi

E

ekstraksiyon : özütleme; bir karışım ya da bileşiğin içindeki bir bileşeni çözerek çekip alma

elektrum : asem; altın-gümüş alaşımı

enayi altını : kömür pirinci; pirit; demir sülfür; FeS_2

entalpi : ısı kapsamı; ısı ile ilgili bir termodinamik hal fonksiyonu

entropi : düzensizlik fonksiyonu; izoterm-tersinir işlemlerde ısıнын mutlak sıcaklığa oranı ile tanımlanan bir termodinamik hal fonksiyonu

esans : esansiyel yağ; eterik yağ; uçucu yağ

esansiyel yağ : esans

eter : (i) uzayı doldurduğu varsayılan sanal nesne, "esîr"
(ii) $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5$ formüllü, uçucu bir kimyasal madde

eterik yağ : esans; esansiyel yağ; uçucu yağ

"*exlibris*" : yayınevi, kitap sahibi ya da sanatçının, adını ve konu ile ilgili simge ve işaretlerini içeren ve kitabın en baş sayfasında yer alan etiket resim

G

galenit : kurşun parlağı; kurşun siyahı; kurşun sülfür; PbS

galmei : çinko karbonat (ZnCO_3) cevheri

galvanoplasti : elektrikle metal kaplamacılığı

Glauber tuzu : "*sal mirabile*"; kristal sodyum sülfat; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$

göztaşı : mavi vitriyol; Kıbrıs vitriyölü; kristal bakır sülfat; $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$

güherçile (Hint) : "*sal petrae*"; "taş tuzu", salpeter; potasyum güherçilesi; potasyum nitrat; KNO_3

güherçile (Şili) : "*sal niri*"; sodyum güherçilesi; sodyum nitrat; NaNO_3

güvetozu : naftalin; C_{10}H_8

H

Hematit : kantaşı; kırmızı demirtaşı; Fe_2O_3

hermafrodit : yarı erkek-yarı dişi mitolojik yaratık

hidratlaşma : herhangi bir moleküle su moleküllerinin kimyasal yoldan bağlanarak hidrat oluşumu

İ

indigo : çivit

iyatrokimya : tıbbi kimya

izomer : bileşimleri özdeş, yapıları farklı moleküllerden her biri

K

kahverengitaş : mangan dioksit; MnO_2

kalamintaşı : tuya; çinko karbonat; ZnCO_3

kalevi : alkali; baz; suda çözündüğünde hidroksil iyonu veren kimyasal madde

kalk : (i) "*calx*", kireç, sönmemiş kireç, CaO
(ii) metal oksit, cüruf

kalomel : civa (I) klorür; Hg_2Cl_2

kalsinasyon : kalsinleme, kavurma

kalsinleme : kalsinasyon; kavurma; kavurarak oksit haline dönüştürme

kantaşı : kırmızı demirtaşı; hematit; Fe_2O_3

kaolin : Çin kili

karınca asiti : formik asit; HCOOH

kayatuzu : yemek tuzu; mutfak tuzu; sodyum klorür; NaCl

karaboya : zaç-ı Kıbrıs; saçıkıbrıs; kopperas; demir (II) sülfat; FeSO_4

kefekitaşı : tartar; tırtır; şaraptaşı; potasyum tartarat

kehribar : amber; yarı-değerli bir taş

kemiatrı : kimyasal tedavi

Kıbrıs vitriyölü : göztaşı; $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$

kırmızı kurşun oksit : sülüğen; minyum; Pb_3O_4

kırmızı zırnık : realgar; sandarah; arsenik monosülfür; As_2S_2

kobalt mavisi : kobalt-alüminyum oksit

kokinella : koşnil, kırmız böceği boyası

kopperas	: karaboya; zaç-ı Kıbrıs; saçıkıbrıs; demir (II) sülfat; FeSO_4
korosif süblime	: süblime; aksülümen; cıva (II) klorür; HgCl_2
korozyon	: metal ve alaşımların kimyasal ve elektrokimyasal tepkimeler yoluyla aşınması
kostik potas	: potaskostik; potasyum hidroksit; KOH
kostik soda	: sudkostik; sodyum hidroksit; NaOH
koşnil	: kokinella; kırmız böceği boyası
kömür pirinci	: enayi altını; pirit; demir sülfür; FeS_2
kral suyu	: "aqua regis"; ($\text{HNO}_3 + \text{HCl}$)
krizokola	: hidratlaşmış bakır silikat
krom sarısı	: kurşun kromat; PbCrO_4
kupellasyon	: potada arıtma
kurgulama	: spekülasyon; eylem alanına geçmeyip yalnızca bilmek ve açıklamak amacını güden düşünce
kurşun beyazı	: üstübeç; serüz; bazık kurşun karbonat; $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$
kurşun parlağı	: kurşun siyahı; galenit; kurşun sülfür; PbS
kurşun siyahı	: kurşun parlağı

L

lâciverttaşı	: lazulit; mavi spat
lapis lazuli	: ultramarin; lazurtaşı; lazurit
lazulit	: lâciverttaşı; mavi spat
lazurit	: lazurtaşı, lapis lazuli; ultramarin
lazurtaşı	: lazurit
litarj	: kurşun oksit; PbO
lokman ruhu	: adi eter, $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$

M

magnetit	: mıknatıtaşı; Manisa taşı; magnezya taşı; Fe_3O_4
magnezya	: magnezyum oksit; MgO
magnezya taşı	: manyetit; mıknatıtaşı; Manisa taşı; Fe_3O_4
malakit	: malahit; yeşil bakırtaşı; bazık bakır karbonat; $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$
Manisa taşı	: magnezya taşı; manyetit; mıknatıtaşı; Fe_3O_4

mavi spat	: lâciverttaşı; lazulit
mavi vitriyol	: göztaşı; kristal bakır sülfat; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
mıknatıtaşı	: manyetit; Manisa taşı; magnezya taşı; Fe_3O_4
Mısır mavisi	: $\text{CaO} \cdot \text{CuO} \cdot 4\text{SiO}_2$ bileşimli bir silikat
minyum	: sülüğen; kırmızı kurşun oksit; Pb_3O_4
mordan	: boyaları kumaş yüzeyine tutturmaya yarayan yardımcı madde
mutfak tuzu	: yemek tuzu; kayatuzu; NaCl

N

naftalin	: güvetozu; C_{10}H_8
Napoli kırmızısı	: Venedik kırmızı; Pompei kırmızısı; bir tür toprak boya
Napoli sarısı	: kurşun antimonat boyası
natron	: trona; sodalı göllerden kazanılan doğal sodalı tuz
neft yağı	: nafta, petrol, "taş yağı"
nışadır	: salmiyak; "sal ammoniac"; amonyum klorür; NH_4Cl
nötürleştirme	: nötrleştirme; nötralizasyon; asitle baz'ı karıştırıp asitliği ya da bazlığı giderme

O

okr	: aşiboyası; demir içerikli toprak boya
orpi(g) ment	: altın boyası; sarı zırnık; arsenik trisülfür; As_2S_3
"Ouroboros"	: "kuyruk ısırın"; kendi kuyruğunu ısırın yılan (ya da kuş)

Ö

özütleme	: ekstraksiyon; bir karışım ya da bileşiğin içindeki bir bileşeni çözerek çekip alma

P

Paris yeşili	: Schweinfurt yeşili; bakır arsenat boyası
patina	: bakır çalığı
pH	: hidrojen iyonu derişiminin ek-si logaritması olarak tanımlanan bir tür asitlik derecesi

pigment	: eklendiği nesneye rengini verme özelliğine sahip çözünmez madde
pirinç	: bakır-çinko alaşımı, sarı maden
pirit	: enayi altını; kömür pirinci; demir sülfür; FeS_2
Pompei kırmızısı	: Venedik kırmızısı; Napoli kırmızısı; bir tür toprak boya
pota külü	: potas
potas	: pota külü; çömlek külü; bitki külü; potasyum karbonat; K_2CO_3
potaskostik	: kostik potas, yakıcı potas; potasyum hidroksit; KOH
preparat	: kimyasal ya da tıbbi amaçlarda hazırlanan karışım
Primrose sarısı	: kurşun kromat
Prusya mavis	: Berlin mavis; Turnbull mavis; demir siyanür boyası
"puddel" yöntemi	: ham demirden, oksit içerikli cürufı karıştırarak kaynak çeliği elde etme yöntemi

R

rastıktaşı	: stibnit; antimonit; antimon parlağı; sürmetaşı; Sb_2S_3
realgar	: kırmızı zırnık; sandarah; arsenik monosülfür; As_2S_2

S

saçıkbrıs	: zaç-ı Kıbrıs; kopperas; karaboya; demir (II) sülfat, FeSO_4
"sal mirabile"	: Glauber tuzu; kristal sodyum sülfat; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
salmiyak	: "sal ammaniac"; nişadır; amonyum klorür; NH_4Cl
sandarah	: realgar; kırmızı zırnık; arsenik monosülfür; As_2S_2
sarı zırnık	: orpı(g) ment; altın boyası; arsenik trisülfür; As_2S_3
Scheele yeşili	: bakır aseto arsenat boyası
Schweinfurt yeşili	: Paris yeşili; bakır arsenat boyası
serüz	: kurşun beyazı; üstübeç; bazık kurşun karbonat; $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$
sirke asiti	: asetik asit; CH_3COOH
soda	: sodyum karbonat; Na_2CO_3
spagirik	: iyatro-kimyasal
spekülasyon	: kurgulama

"spiritus salis"	: tuz ruhu; hidroklorik asit; HCl
"spiritus vini"	: "aqua ardens"; şarap ruhu; alkol
stibnit	: antimonit; antimon parlağı; rastıktaşı; sürmetaşı; Sb_2S_3
stökiyometri	: madde denkliği ölçümü
sudkostik	: kostik soda, yakıcı soda; sodyum hidroksit; NaOH
süblime	: korosif süblime; aksülümen; civa (II) klorür; HgCl_2
sübstitüsyon	: ornatma, yerdeğiştirme
sülüğen	: minyum; kırmızı kurşun oksit; Pb_3O_4
sürmetaşı	: stibnit

Ş

şap	: hidratize potasyum-alüminyum sülfat
şarap ruhu	: "spiritus vini"; "aqua ardens"; alkol
şaraptaşı	: tartar; tırtır; kefekitaşı; potasyum tartarat

T

tanı	: teşhis
tartar	: tırtır; şaraptaşı; kefekitaşı; potasyum tartarat
Tartaros	: cehennem dibinde bulunan yeraltı dünyası
tennur	: "athanor", simyacı fırını
titrasyon	: hacmi bilinen bir çözeltinin derişimini belirlemek üzere, derişimi belli başka çözeltiyi ölçerek ona ekleyip uygun bir belirteç yardımıyla eşdeğerlik saptaması
transmutasyon	: dönüştürme
trona	: natron; sodalı göllerden kazılan doğal sodalı tuz
tunç	: bronz; bakır-kalay alaşımı
Turnbull mavis	: Prusya mavis; Berlin mavis; demir siyanür boyası
tutya	: kalamintaşı; çinko karbonat; ZnCO_3
tuzruhu	: "spiritus salis"; hidroklorik asit; HCl

U

uçucu yağ	: esans; esansiyel yağ; eterik yağ
ultramarin	: lapis lazuli; lazurtaşı; lazurit

Ü

üstübeç : kurşun beyazı; serüz; bazık
kurşun karbonat; 2PbCO_3 ,
 Pb(OH)_2

V

valans : değerlik
Van Dyke
kırmızısı : bakır ferrosiyaniür boyası
Venedik kırmızısı : Napoli kırmızısı; Pompei
kırmızısı; bir tür toprak boya
verdigris : bakır çalığı; bakır pası; bakır
yeşili; patina; cenger; bazık
bakır asetat;
 $\text{Cu(CH}_3\text{COO)}_2 \cdot \text{CuO} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
vermiyon kırmızısı: zencefre; zincifre; zinnober;
civa sülfür; HgS
vitriyol : (i) parıltılı kristal haldeki
madde,
(ii) sülfat tuzu

Y

yemek tuzu : mutfak tuzu; kayatuzu; NaCl

Z

zaç : kristal demir sülfat
zaç-ı Kıbrıs : saçıkıbrıs; kopperas; karabo-
ya; demir (II) sülfat; FeSO_4
zaçyağı : vitriyol yağı; sülfürik asit;
 H_2SO_4
zencefre : zincifre; zinnober; vermiyon
kırmızısı; civa sülfür; HgS
zırnık : sodyum sülfür; Na_2S
zincifre : zencefre
zinnober : zencefre

KAYNAKLAR

- (1) Z. Tez, "Kimya Tarihi", V-yayınları, Ankara (1986).
- (2) W. Strube, "der historische Weg der Chemie -von der Urzeit bis zur industriellen Revolution-", VEB-Deutscher Verlag für G. I. , Leipzig (1976).
- (3) C. Yıldırım, "100 Soruda Bilim Tarihi", Gerçek Yayınevi, İstanbul (1974).
- (4) J. D. Bernal, "Materyalist Bilimler Tarihi -I", Çev. : E. Marlalı, Sosyal Yayınlar, İstanbul (1976).
- (5) Z. Tez, "Kimyanın Bilimselleşme Süreci ve Türkiye'de Kimya Öğretiminin Gelişimi", Kimya Mühendisliği Dergisi, TMMOB-KMO, 103, 9 (1982).
- (6) H. M. Leicester, "The Historical Background of Chemistry", Dover Publ. , New York (1971).
- (7) A. A. Adivar, "Bilim ve Din (İlim ve Din)", Remzi Kitabevi, İstanbul (1980).
- (8) O. Hançerlioğlu, "Felsefe Ansiklopedisi -Kavramlar ve Akımlar-", Remzi Kitabevi, İstanbul (1980).
- (9) W. Haynes, "This Chemical Age (The Miracle of Man-Made Materials)", Secker and Warburg, London (1946).
- (10) H. E. Fierz-David, "Entwicklungsgeschichte der Chemie", Verlag Birkhaeuser, Basel (1952).
- (11) M. Berthelot, "Collection des Anciens Alchimistes Grecs", IV, II, Paris (1887).
- (12) L. E. Warren, Journal of Chemical Education; 11, 146 (1934).
- (13) J. R. Partington, "A Short History of Chemistry", Macmillan, London (1965).
- (14) Z. Tez, "değerli Taşların Dünyası", Bilim ve Sanat; 20, 44 (1982).
- (15) F. Seel et al. , Chemie in unserer Zeit, 8, 65 (1974).
- (16) J. Marks, "Science and the Making of the Modern World", Heinemann, London (1985).
- (17) J. Campbell, "doğu Mitolojisi-Tanrının Maskeleri", Çev: K. Emiroğlu, İmge Kitabevi, Ankara (1993).
- (18) S. F. Mason, "A History of the Sciences", Collier Books, Macmillan Publ. , New York (1962).
- (19) R. N. Bhagvat, Journal of Chemical Education; 10, 659 (1933).
- (20) W. Kiaulehn, "demir Melekler-Makinanın Doğuşu, Tarihi ve Kudreti", Çev. : H. Örs, Remzi Kitabevi, İstanbul (1971).
- (21) J. Bronowski, "İnsanın Yücelişi", Çev. : F. Ofluoğlu, Milliyet Yay. , Büyük Yapıtlar Dizisi, No:1 (1975).
- (22) E. Dölen, "Resimlerle Teknoloji Tarihi", Marmara Üniversitesi Fen Bil. Enst. Yay. , İstanbul (1984).
- (23) Z. Tez, "Madencilik ve Metalurji Tarihi", Kitapsaray Yay. , İstanbul (1989).
- (24) İ. Tezcan, A. Suyunu, "İpek Halılarda Doğal Boyarmaddeler", Tekstil ve Mühendis,

- (25) 88-97 (1991).
- (25) E. Dölen, "XVI. Yüzyılda Osmanlı Cam Fırınları", *II. Uluslararası Türk-İslâm Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi*, İTÜ, 28 Nisan-2 Mayıs 1986, İstanbul, S. 239-249.
- (26) Ü. Erginsoy, "İslâm Maden Sanatının Gelişmesi", Kültür Bak. Yay. , Türk Sanat Eserleri Dizisi, No. 4, İstanbul (1978).
- (27) Z. Tez, "Antik Çağın Renk Dünyası", *Bilim Tarihi*, 12, 12-21 (1992).
- (28) Z. Tez, "Eski Doğu Hahırlarındaki Boyarmaddeler", *Tekstil ve Makina*, 1: 6, 328-338 (1987).
- (29) S. Yaşar, "Türkiye'de Kimya Sanayii II. Semineri", 17-22 Kasım 1969, TMMOB-KMO, İstanbul Şubesi, s:241.
- (30) A. T. Schwartz, G. B. Kauffmann, *Journal of Chemical Education*; 53, 137 (1976).
- (31) N. Yıldız, "Eski Çağda Deri Kullanımı ve Teknolojisi", Marmara Üniversitesi Yay. No: 540, İstanbul (1993).
- (32) Z. Tez, "Tutkalın Tarihi" (K. Grossberger, A. Schleip, *PdN-Ch*, 7/38, 2-10, 1989'dan çeviri), *Bilim Tarihi*, 23, 21-25 (1993).
- (33) M.(B.) Tunçay, "Parfümün Tarihsel Gelişimi", *Tarih ve Toplum*, 142-146 (1989).
- (34) O. Anaç, "Türkiye'de ve Dünya da Gülyağ Üretiminin Dünü ve Bugünü", *Doğa ve Bilim*; (36) 30 (1982).
- (35) Kremers and Urdang, "History of Pharmacy", J. P. Lippincott Comp., Philadelphia-Montreal (1963).
- (36) W. Strube, "die Chemie und ihre Geschichte", Berlin (1974).
- (37) J. B. Trommsdorff, "Versuch einer allgemeinen Geschichte der Chemie" (1806).
- (38) J. C. Wiegler, "Historisch-kritische Untersuchung der Alchemie", Leipzig (1965).
- (39) F. Szabadvary, "Geschichte der analytischen Chemie", Budapeşte (1960).
- (40) G. Fester, "die Entwicklung der chemischen Technik bis zu den Anfaengen der Grossindustrie", Berlin (1923).
- (41) I. Strube, "Bilder chemischer Vergangenheit", Leipzig (1960).
- (42) E. Dölen, "Eczacılık Tarihi (Ders Notları)", Marmara Üniversitesi Eczacılık Fak. Yay. , İstanbul (1995).
- (43) M. Berthelot, "Les Origines de L'Alchemie", Paris (1885).
- (44) E. R. Caley, *Journal of Chemical Education*; 3, 1149 (1926).
- (45) M. Berthelot, "Introduction a L'Etude de la Chimie des Anciens et du Moyen Âge", Paris (1889).
- (46) J. Crosby, "dyestuffs and Coalproducts", Lockwood and Son, London (1926).
- (47) O. Lagercrantz, "Papyrus Graecus Holmiensis", Almquist and Wiksells, Upsala (1913).
- (48) F. Lauterbach, "Geschichte der in Deutschland bei der Faerberei angewandten Farbstoffe usw. ", Leipzig (1905).
- (49) D. H. Ouvray, *Endeavour, New Series*, 1:1, 23 (1977).
- (50) F. Rex, *Chemie in unserer Zeit*, 23, 200-206 (1989).
- (51) Z. Tez, "Atom ve Element Kavramının Gelişimi", *Doğa ve Bilim*, 10, 38 (1982).
- (52) E. Dölen, "İonia Doğa Felsefesi ve Thales", *Doğa ve Bilim*, 3, 50 (1980).
- (53) J. Weyer, *Der Chemieunterricht*, 3. Jahrg. , H. 2.(1972).
- (54) W. Heisenberg, "Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft", 8. Aufl. , S. Hirzel Verlag, Stuttgart, (1948).
- (55) W. Strube, "Erfahrungen und Theorien über Chemische Vorgaenge in der Zeit von Thales bis Platon", Leipzig (1965).

- (56) I. B. Cohen, "The Birth of a New Physics", Anchor Books Publ. , Doubleday and Comp. Inc.(1960).
- (57) S. K. de Rola, "Alchemy-The Secret Art", Thames and Hudson, London (1973).
- (58) H. Kopp, "Geschichte der Chemie", I-IV Volumes, Braunschweig, (1843-1847).
- (59) Z. Tez, "Latin Orta Çağında Simya", Çeviri (J. Weyer, *Chemie in unserer Zeit*, (62) 1989'dan), *Bilim Tarihi*, 19, 13-20 (1993).
- (60) I. Kant, "Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft", Vorrede, 1. Aufl. , Hartknoch, Riga (1786).
- (61) M. P. Crosland, "Historical Studies in the Language of Chemistry", Dover Publ. , Inc. , New York (1978).
- (62) J. von Liebig, "Chemische Briefe", Leipzig-Heidelberg (1865).
- (63) R. Harré, "Büyük Bilimsel Deneyler", Çev. : S. Kılıç, TÜBİTAK Yay. , Popüler Bilim Kitapları, Ankara (1995).
- (64) E. K. Meislich, *Chemtech*, October, 588 (1978).
- (65) C. Sagan, "Kozmos (Evrenin ve Yaşamın Sırları)", Altın Kitaplar Yay. , İstanbul (1982).
- (66) İ. Asi, "Orta Çağ İslâm Düşüncesinde Bilginin Kaynağı ve Bilimler Üstüne Görüşler", *Doğa ve Bilim*, 11, 14 (1982).
- (67) F. Soddy, "The Story of Atomic Energy", A New Atlantis Publ. , Nova Atlantis, London (1949).
- (68) A. J. Pernety, "Dictionnaire Mytho-Hermétique", Paris (1758).
- (69) W. Durant, "İslâm Medeniyeti", Çev. : O. Bahaeddin, Tercüman 1001 Temel Eser, No:29.
- (70) Z. Tez, "Orta Çağ İslâm Dünyasında Bilim ve Teknik", Dicle Üniv. Fen-Ed. Fak. Yay. , Diyarbakır (1991).
- (71) A. W. Soukup, "Alchemie Bildwelt ohne Weltbild", *Kultur und Technik, Zeitschrift des Deutschen Museums*, 3, 162-170 (1986).
- (72) S. H. Nasr, "İslâm ve İlim-İslâm Medeniyetinde Akli İlimlerin Tarihi ve Esasları", Çev. : İ. Kutluer, İnsan Yay. , İstanbul (1989).
- (73) A. Mazaheri, "Orta Çağda Müslüman Yaşayışları", Çev. : B. Üçok, Varlık Yay., Faydalı Kitaplar: 132, İstanbul (1972).
- (74) A. Sayılı, "Orta Çağ Bilim ve Tefekküründe Türklerin Yeri", *Erdem*, 1: 1, 169-186 (1985).
- (75) S. Hunke, "Allah'ın Güneşi Avrupa'nın Üzerinde", Çev. : H. Örs, Altın Kitaplar Yay. , İstanbul (1970).
- (76) H. Corbin, "İslâm Felsefesi Tarihi (Başlangıçtan İbn Rüşd'ün Ölümüne Kadar 1198)", Çev. ve Notl. : H. Hatemi, İletişim Yay. , İstanbul (1986).
- (77) M. Karakaş, "Müsbet İlimde Müslüman Âlimler: 8. Asırdan 18. Asra Kadar", Kültür Bak. Yay. , Bilim ve Teknoloji Dizisi, No. 7, Ankara (1991).
- (78) M. Bayrakdar, "İslâm Felsefesine Giriş", A. Ü. İlahiyat Fak. Yay. , No:179, Ankara (1988).
- (79) M. Bayrakdar, "İslâm'da Bilim ve Teknoloji Tarihi", Türkiye Diyanet Vakfı Yay. , No: 30, Ankara (1985).
- (80) A. Koyré, "YENİ ÇAĞ Biliminin Doğuşu", Çev. : K. Dinçer, Ara Yay. , İstanbul (1989).
- (81) T. Arnold, A. Guillaume (Eds.), "The Legacy of İslâm", Oxford at the Clarendon Press, London (1931).
- (82) E. Kâhya, "Modern Kimyanın Kurucusu Câbir b. Hayyan", Türkiye Diyanet Vakfı Yay. , No:183, İslâm Bilginleri Dizisi:2, Ankara (1995).

- (83) Ö. Kuleli, O. Gürel, "Kimya Güzeldir... ama Fizik de Biyoloji de", İletişim Yay. , İstanbul (1991).
- (84) "Uluslararası İbni Sînâ Sempozyumu (Bildiriler)", Kültür ve Turizm Bakanlığı, Milli Kütüphane Yay. , Toplantı Bildirileri Dizisi:1, Başbakanlık Basımevi, Ankara (1984); E. Kâhya: "İbni Sînâ'da Kimya", s:173.
- (85) A. R. Berkem, "Lavoisier, Lavoisier'ye Kadar Kimya Tarihine Bir Bakış", Türk Kimya Derneği Yay. , No:7, İstanbul (1983).
- (86) W. H. Brock, "The Fontana History of Chemistry", Fontana Press, London (1992).
- (87) "İbni Sina (980-1037)", Erciyes Üniversitesi'nde Gevher Nesibe Sultan anısına düzenlenen "İBNİ SİNA KONGRESİ" Tebliğleri, 14 Mart 1984, Kayseri, E. Ü. Matbaası; U. Özer, M. Arslan, H. Dirioz: "İbn Sina ve El-Kimya", s:357.
- (88) "Uluslararası İbni Sînâ Sempozyumu (Bildiriler)", Kültür ve Turizm Bakanlığı, Milli Kütüphane Yay. , Toplantı Bildirileri Dizisi:1, Başbakanlık Basımevi, Ankara (1984); E. İhsanoğlu: "İbni Sînâ ve El-Kimya Hakkındaki Görüşleri ile İlgili Yeni Bir Değerlendirme", s. 105.
- (89) "İbni Sina (980-1037)", Erciyes Üniversitesi'nde Gevher Nesibe Sultan anısına düzenlenen "İBNİ SİNA KONGRESİ" Tebliğleri, 14 Mart 1984, Kayseri, E. Ü. Matbaası; E. Kâhya: "İbn-i Sînâ'nın Bilimsel Yönü", s. 50.
- (90) R. İlcayto, "Büyük Türk Hekimi İbn-i Sina'nın Kanun Adlı Tıp Kitabında Yer Alan İlaçların Listesi", Dicle Üniv. Yay. , Diyarbakır (1983).
- (91) E. Kâhya, "Araştırma; DTCF-Felsefe Araştırmaları Enstitüsü Dergisi", 11, 143 (1979).
- (92) İbni Haldun, "Mukaddime -III", Çev. : Z. K. Ugan, Milli Eğt. Bak. Yay. No:483, İstanbul (1989).
- (93) E. Kâhya, "Anadolu Selçuklularında Bilim", Erdem, 13, 63-79 (1989).
- (94) F. Robinson, "1500'den Bu Yana İslâm Dünyası", Çev. M. Tunçay, İletişim, Atlash Büyük Uygarlıklar Ansiklopedisi, Cilt:1, İstanbul (1986).
- (95) M. Rosenthal, P. Yudin, "Materyalist Felsefe Sözlüğü", Çev. : A. Çalışlar, Sosyal Yayınlar, İstanbul (1975).
- (96) T. Baytop, "Selçuklular Devrinde Anadolu'da Eczacılık", Doğa ve Bilim, 10, 26-29 (1982).
- (97) A. Sayılı, "Araştırma; DTCF-Felsefe Araştırmaları Enstitüsü Dergisi", 1, 5 (1963).
- (98) E. C. Sachau, "Alberuni's India", (1879).
- (99) T. I. Williams, Chemistry and Industry, 7 May, 326 (1977).
- (100) F. Hoefer, "Historie de la Chimie", Paris (1866).
- (101) P. Walden, "Geschichte der organischen Chemie seit 1880", Berlin (1941).
- (102) J. Read, "Prelude to Chemistry", The M. I. T. Press, Cambridge, Massachusetts, London (1966).
- (103) V. Karpenko, Journal of Chemical Education; 50, 270 (1973).
- (104) C. G. Jung, "Paracelsica", Rascher, Zürich (1942).
- (105) G. Agricola, "De re Metallica (Bergwerksbuch)", Frobenius, Basel (1557).
- (106) M. B. Hoagland, "Hayatın Kökleri", Çev. : A. Serin, Ş. Güven, Yazko Bilim Dizisi: 2, İstanbul (1982).
- (107) J. R. Partington, "A History of Chemistry", Vol. II, St. Martin's Press, New York (1961).
- (108) J. Weyer, Chemie in unserer Zeit; 7, 177 (1979).
- (109) A. J. Hopkins, Isis; 7, 58 (1925).
- (110) A. J. Hopkins, "Alchemy-Child of Greek Philosophy", New York (1967).

- (111) F. S. Taylor, "The Alchemists: Founders of Modern Chemistry", Henry Schuman, New York (1949).
- (112) C. G. Jung, "Psychologie und Alchemie", Rascher, Zürich (1944).
- (113) C. G. Jung, "Mysterium Coniunctionis", Rascher, Zürich (1957).
- (114) M. Eliade, "Forgerons et Alchimistes", Paris (1956).
- (115) P. Walden, "drei Jahrtausende Chemie", Berlin (1944).
- (116) H. Kopp, "die Alchemie in aelterer und neuerer Zeit", Heidelberg (1886).
- (117) K. Schilling, "die BASF. Aus der Arbeit der BASF AG.", 11. Jahrg., Heft 4 (1961).
- (118) Z. Tez, "Kendi İç Yaşamlarında Kimyacı ve Eczacılar", *Doğa ve Bilim*, 7, 15-16 (1981).
- (119) J. Weyer, *Ber. Wiss. Gesch.* : 1, 113 (1978).
- (120) M. P. Crosland, "Geniş Bağlamda Kimya Tarihi", Çev. : T. Tanyol, *Bilim Tarihi*, 26, 9-19 (1993).
- (121) R. Boyle, "Experiments Physico-Mechanical, touching the Spring of the Air and its Effects" (1660).
- (122) R. Boyle, "Experiments and Considerations touching Colours" (1663).
- (123) Z. Tez, "Giyotin Altında Bir Kimyacı: Lavoisier", *Bilim Tarihi*, 7, 13-20 (1992).
- (124) G. E. Stahl, "Fundamenta Chymiae Dogmatico-rationalis et Experimentalis, Theoriam et Praxin", Nürnberg (1722).
- (125) G. E. Stahl, "Bedenken von der Goldmacherei", Leipzig (1755).
- (126) E. O. von Lippmann, "Entstehung und Ausbreitung der Alchemie mit einem Anhang zur aelteren Geschichte der Metalle", Berlin (1919).
- (127) H. le Chatelier, "Tecrübi İlimlerde Metoda Dair", Fransız Bilim Eserleri Serisi: 4, Maarif Basımevi, İstanbul (1955).
- (128) J. Dalton, "new System of Chemical Philosophy", (1808).
- (129) G. Gönenç, "Bilim Sözcükleri Arasında", *Bilim ve Sanat*, 5, 29 (1981).
- (130) Z. Tez, O. Gürel, "Kimya dan Örneklemelerle- Bilim Dili Üzerine Değınmeler", *Kimya Mühendisliğı Dergisi*, TMMOB-KMO, 111, 3-9 (1985).
- (131) P. J. T. Morris, W. A. Campbell, H. L. Roberts (eds.), "Milestones in 150 Years of the Chemical Industry", The Royal Society of Chemistry, Bristol (1991).
- (132) V. Kuznetsov, "Bilimin Gelişmesinde Sosyal ve Nesnel Etmenlerin Birleşmesi", *Kimya Mühendisliğı Dergisi*, TMMOB-KMO, 103, 5 (1982).
- (133) Z. Tez, "Hayvansal Elektrik'ten Volta Pili'ne", *Elektrik Müh. Dergisi*, TMMOB-EMO, 301/302, 139-142 (1983).
- (134) K. İnan, "Bilim ve Teknolojide Devrimler Yaratan Bir Olay: Elektrik", *Elektrik Müh. Dergisi*, TMMOB-EMO, 259/260, 243 (1978).
- (135) A. D. Beyerchen, "nazi Döneminde Bilim -3. Reich'da Üniversite", Çev. : H. Tosun, Alan Yayıncılık, İstanbul (1985).
- (136) Z. Tez, "İki Dünya Savaşı Arası Dönemde Almanya'da Fizik Bilimlerin Genel Durumu", *Kimya ve Sanayi*, 32: 161-164, 16-23 (1990).
- (137) Z. Tez, "Termodinamik Üzerine", *Doğa ve Bilim*, 5, 73 (1981).
- (138) Z. Tez, "pH Kavramının Tarihsel Gelişimi", *Doğa ve Bilim*, 9, 39 (1982).
- (139) F. Szabadvary, *Journal of Chemical Education*, 41, 105 (1964).
- (140) K. J. Laidler, "Lessons from the History of Chemistry", *Acc. Chem. Res.*, 28, 187-192 (1995).

- (141) Z. Tez, "Teknik Uğraşının Tarihsel Gelişimi", *Bilim ve Sanat*, 11, 4 (1981).
- (142) Z. Tez, "Güherçileden Karabaruta", *Bilim Tarihi*, 17, 8-15 (1993).
- (143) O. Bahadır, "Osmanlılarda Topçuluğun Gelişimi", *Bilim Tarihi*, 9, 24-30 (1992).
- (144) Z. Tez, "Başlangıcından İtibaren Damutma Tekniğinin Gelişimi", *Bilim Tarihi*, 11, 18-26 (1992).
- (145) Z. Tez, "Kimya Sanayii Tarihindeki Kilometre Taşları", *Bilim Tarihi*, 30, 25-30 (1994).
- (146) Z. Tez, "Fayans Üretim Tekniği Üzerine", *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 111, 9 (1989).
- (147) Z. Tez, "Şeker Teknolojisi Tarihi", *Bilim Tarihi*, 9, 13-15 (1992).
- (148) O. Gerngross, "Buhranlar ve Kimya Sanayii", *Ülkü*, Mart 1936-Agustos 1936, Cilt: VII, s:424.
- (149) T. Noyan, "Türkiye'de Kimya Sanayii II. Semineri", 17-22 Kasım 1969, TMMOB-KMO, İstanbul Şubesi, s:442.
- (150) A. Çiftçi, M. F. Çiftçi, "Pamuk Basmacılığı", KMO Yay. , No: 7 (1975).
- (151) A. Abut, "Türkiye'de Kimya Sanayii II. Semineri", 17-22 Kasım 1969, TMMOB-KMO, İstanbul Şubesi, s:401.
- (152) E. Dölen, "Tekstil Tarihi: Dünya'da ve Türkiye'de Tekstil Teknolojisinin ve Sanayiinin Tarihsel Gelişimi", Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fak. Yay. , No. 92/1, İstanbul (1992).
- (153) Ö. Öncel, "Türk Tıbbının Batılılaşma Döneminde Asepsi, Antisepsi ve Anestezi", *Dirim*, 68: 7-8, 241-246 (1993).
- (154) Z. Tez, "Anestezi ve Kimya: Testere ile Bacak Kesimi", *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 10 (1989).
- (155) D. Bolton, *Chemistry and Industry*, 4 Sept. , 701 (1976).
- (156) F. Koku, "Türkiye'de Proje ve Proses Mühendisliği Seminer Tebliğleri", TMMOB-KMO, İstanbul Şubesi, Kasım 1975, s:12.
- (157) J. Gimpel, "The Medieval Machine", 2. Baskı, Wildwood House, University Press, Cambridge (1988).
- (158) H. Rumpf, "Über die geschichtliche Entwicklung und den Sinn technischen Handelns", *Friderician-Zeitschrift der Universität Karlsruhe*, Heft: 15, s:23 (1974).
- (159) F. Szabadvary, "Chemische Industrie und Chemie-Eine Übersicht ihrer wechselseitig abhængigen Entwicklung", (1975).
- (160) H. Rose, S. Rose, "Science and Society", Penguin Book (1970).
- (161) J. D. Bernal, "Materyalist Bilimler Tarihi-II", Çev. : E. Maral, Sosyal Yay. , İstanbul (1976).
- (162) M. Seyhan, *Kimya ve Sanayi*, XXV: 109, 31 (1977).
- (163) E. Dölen, "Tekstil Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi-I, Ders Notları", İstanbul (1989).
- (164) Z. Tez, "Katalizör ve Kataliz Üzerine", *Doğa ve Bilim*, 14, 62-69 (1983).
- (165) A. Y. al-Hassan, D. R. Hill, "Islamic Technology", Cambridge University Press, Cambridge (1986).
- (166) M. İçel, Y. Eren, "Türkiye'de Kimya Sanayii II. Semineri", 17-22 Kasım 1969, TMMOB-KMO, İstanbul Şubesi, s:49.
- (167) D. Osteroth, "Soda, Teer und Schwefelsäure: Der Weg zur Großchemie", rororo (Deutsches Museum), Hamburg (1985).
- (168) Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "50 Yılda Türk Sanayii", Ankara, 1973, s:221.
- (169) P. Rhyner, *Chemistry and Industry*, 2 July, 515 (1977).

- (170) K. Yurdakoç, Z. Tez, "İsveç Okulu ve 18. Yüzyılda Kimyasal Analiz Aletleri: Terazî ve Üfleç Borusu", *Bilim Tarihi*, 6, 25-29 (1992).
- (171) J. Kunckel, "*Ars Vitruaria Experimentalis (Vollstaendige Glasmacherkunst)*", Frankfurt (1679).
- (172) T. O. Bergman, "*De Attractionibus Electivis*" (1783).
- (173) Z. Tez, "ne Çok 'Nadir' Ne De Önemsiz: Nadir Topraklar", *Cumhuriyet Bilim Teknik*, (178) 8 (1989).
- (174) E. İhsanoğlu, "Açıklamalı Türk Kimya Eserleri Bibliyografyası (Basmalar/(1830-1928) ve Modern Kimya Biliminin Türkiye Cumhuriyeti'nin Kuruluşuna Kadar Olan Durumu ve Gelişmesi)", Beta Matbaası, İstanbul (1985).
- (175) M. Seyhan, *Kimya ve Sanayi*, XXVI:113, 51 (1978).
- (176) S. Tekeli, E. Kâhya, M. Dosay, R. Demir, H. G. Topdemir, Y. Unat, A. Koç Aydın, "*Bilim Tarihine Giriş*", Nobel, Ankara (1999).
- (177) R. Aşçıoğlu, "*İstim Arkadan Radyasyon Önden Geldi*", İstanbul (1987).
- (178) E. Dölen, "*Ottoman Scientific Literature during the 18 th and 19 th Centuries*", The Introduction of Modern Science and Technology to Turkey and Japan, International Symposium 1996, p. 159-186.
- (179) İ. Tekeli, "*Toplumsal Dönüşüm ve Eğitim Tarihi Üzerine Konuşmalar*", TMMOB-MO, Ankara, Şubat (1980).
- (180) "*Türkiye'de Kimya Öğretiminin 50. nci, Kimya Fakültesinin Kuruluşunun 1. Yılı ve 1968 Diploma Töreni*", Fen Fak. Döner Sermaye Basımevi, İstanbul (1969).
- (181) A. R. Berkem, "*Türkiye'de Son Yetmiş Yılda Kimya Alanındaki Gelişmeler*", Türkiye Kimya Derneği Yay. , İstanbul (1988).
- (182) Ö. Tolunay, A. Ceylan, S. Aslanoğlu, "*50. Yıl Sanayi Kongresi, 3/8 Eylül 1973. Tebliğler ve Tartışmalar*", TMMOB-KMO, Ankara, s:115.
- (183) F. Günergun, "*14. -17. Yüzyıllarda Osmanlı İmparatorluğu'nda Kullanılan Anorganik İlaçlar*", İstanbul (1986).
- (184) T. Varış, "Küçük Kutuda Büyük Kudret: Kibrit", *Tombak*, 6, 58-61 (1995).
- (185) N. R. Korur, "*Türkiyede Nebatî Boyalar*", Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayını, No:41, Ankara (1937).
- (186) Y. Özcan, "*Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği*", İ. Ü. Yay. , İstanbul (1978).
- (187) R. E. Lapp, "*Matter*", Time-Life Books Pocket ed. , London (1969).
- (188) İ. Benayyat, *Bilim ve Teknik*, 5:56, 11 (1972).
- (189) J. G. Stark, H. G. Wallace, "*Chronology of the Discovery*", *New Trends in Chemistry Teaching*, Vol: V, The Unesco Press, Paris (1981).
- (190) A. R. Berkem, "*Uranyumötesi Elementler*", *Kimya ve Sanayi*, 33: 168-188, 25-39 (1996).
- (191) Z. Tez, "*Anorganik Doğal ve Yapay Boya, Boyarmadde ve Boya Katkı Maddeleri Kılavuzu*", Gazi Büro Kitabevi, Ankara (1994).

ADLAR DİZİNİ

Abdus Salam, Muhammed (1926-1996) 131
Abdü's Selâm ibn Abdulkadir 131
Abel, F. A.(1827-1902) 304
Abracham (Memmingen'li) 284
Achard, F. C.(1753-1821) 290
Adet, P. A.(1763-1832) 210, 213
Adıvar, A. A.(1882-1955) 6
Agricola, G.(1494-1555) 154-157, 184, 279, 361, 373
Agricola, J.(17. yy.) 157
Agrippina (16-59) 50
Ahmed Cevdet Paşa (1822-1895) 386
Ahmed Midhat Efendi (1844-1912) 386
Aikin, A.(1773-1854) 319
Aikin, C. R. 319
d'Alembert, J. L.(1717-1783) 180, 189
Albertus Magnus (1193-1280) 132-133, 139, 144,
146-148, 159, 264, 271, 278, 286, 372
Ali Bey (İznik'li) (15. yy.) 100
Ali Rıza Bey (1867-1904) 286
Alkmaeon (İÖ 500'ler) 71
Alpar, S. R.(ölm. 1981) 389
Amenhotep, IV.(yön. İÖ 1353-1336) 44
Ampère, A. M.(1775-1836) 200
Amr ibn'ül-As (573-663) 89
Amyitis 46
d'Anastasy, J.(1780-1858) 56, 58
Anaxagoras (İÖ 500-428) 62-63, 64
Anaximandros (İÖ 620-547) 61-64, 71
Anaximenes (İÖ 588-524) 61-62
Andreas Libavius (1540-1616) 157, 159-161, 246,
372-373
el-Antâkî, Davud (ölm. 1599) 130
Antonius (İÖ 83-30) 45
Apollonius (Tyane'li) (ölm. 97) 107
Archimedes (:Arşimed) (İÖ 287-212) 84

Aristo (Aristoteles) (İÖ 384-322) 8, 9, 54, 55, 61, 63,
66-67, 71, 97, 103, 105-107, 111, 115, 132-133,
135, 149, 153, 165, 181, 183, 261, 266, 370
Arkwright, R.(1732-1792) 320
Arnaldus Villanovanus (1240-1311) 132, 139, 147-
149, 158-159, 266
Arndt, F.(1885-1969) 388-389
Arrhenius, S.(1859-1927) 237, 239, 243, 253, 255, 380
Artel, T.(1907-1966) 383, 389
Atatürk, M. K.(1881-1938) 241 383
el-Attar, Kohen (14. yy.) 130
Audemars, G. 340
Avogadro, A.(1776-1856) 199-201, 207-209, 231
Aziz Bey (Kırım'lı) (1840-1878) 383-384
Bacon, R.(1214-1294) 132, 139, 142, 146-148, 159,
247, 264, 284, 286
Baekeland, L. H.(1864-1944) 337, 339-340
Baeyer, A. von (1835-1917) 302, 305, 326
Balzac, H. de (1799-1850) 176
Bancroft, E.(1744-1821) 325
Bar Hebraeus (Ebu'l-Fereç ibn'ül-İbrî (1226-1286) 85
Basilus Valentinus (J. Thölde) (1565-1614) 150,
157-159, 307
Batlamyus bkz. Ptolemaios, C.
Baumé, A.(1728-1804) 189
Becher, J. J.(1635-1682) 63, 145, 175, 184-187, 361
Becquerel, A. E.(1820-1891) 256
Becquerel, H.(1852-1908) 208
Beguın, J.(ölm. ~1620) 160
Beilstein, F. K.(1838-1906) 220, 258
Benû Mûsâ Kardeşler (9. yy.) 130
Bergius, F.(1884-1949) 335, 346
Bergman, T. O.(1735-1784) 4, 209, 366-367, 373,
377-379
Berkem, A. R.(1908-2007) 389

- el-Bermekî, Cafer (767-803) 287
 el-Bermekî, Yahya (739-805) 124
 Berthelot, M.(1827-1907) 45, 56, 90, 92, 109, 148, 166, 234, 237, 333
 Berthold Ankltizen (:Kara Berthold) 264
 Berthollet, C. L.(1748-1822) 196, 198, 210-211, 258, 286, 292, 295, 321, 325, 375
 Berzelius, J. J.(1779-1848) 197, 201-202, 217, 219, 229-231, 235-237, 239, 275, 286, 344, 366-368, 378, 380
 Bessemer, H.(1813-1898) 322
 Beyer, T. R.(1905-1958) 389
 Biringuccio, V.(1480-1538) 154, 260, 278, 284, 374
 el-Bîrûnî (Beyrûnî) (973-1051) 118-119, 129
 Black, J.(1728-1799) 248-249, 368, 374, 379
 Bodenstein, M.(1871-1942) 244-245, 247, 257
 Boerhaave, H.(1668-1738) 182, 189, 249
 Bohr, N.(1885-1962) 257
 Boillot, J.(1546-1603) 287
 Bolos (Mendes'li) (:Düzmece Demokritos) (İÖ 3. yy.) 83, 168
 Boltzmann, L.(1844-1906) 209, 245
 Bonhoeffer, K. F. 244, 246
 Born, M.(1882-1970) 5
 Borodin, A.(1833-1887) 204
 Bosch, C (1874-1940) 242, 345-347
 Boussingault, J. B.(1802-1887) 331
 Boyle, R.(1626-1691) 179, 181-184, 199-200, 208, 247, 253, 255, 275, 325, 361-362, 368, 370, 372-373, 375
 Böttger, J. F.(1682-1719) 147, 174, 187, 281, 361
 Brandenburger, J. E.(1872-1954) 339
 Brown, A. C.(1838-1922) 218
 Bruegel, J.(1568-1625) 320
 Bruegel, P.(Yaşlı) (16. yy.) 177
 Brunner, J.(1843-1919) 298-299
 Brunswick, H.(1450-1513) 259-260, 271
 Buchner, E.(1860-1917) 232
 el-Bûnî, Şemseddin (ölm. ~1250) 100
 Bunsen, R. W.(1811-1899) 34, 233-234, 240, 264, 286, 299
 Bury, C. R.(1890-1968) 255
 Bussy, A. A.(1794-1882) 379
 Butlerow, A. M.(1828-1886) 258
 Câbir ibn Hayyân (:Geber) (720-813) 79, 99, 106-114, 119, 125, 148, 246
 Câfer el-Sâdık (700-765) 99, 108
 Caligula (12-41) 47
 Calleja, A.(1815-1893) 386
 Cannizzaro, S.(1826-1912) 201
 Carlisle, A.(1768-1840) 239
 Carnot, L.(1753-1823) 258
 Carnot, N. L. S.(1796-1832) 25, 252, 258
 Caro, H.(1834-1910) 304-305, 325-326
 Carothers, W. H.(1896-1937) 337, 339, 341-342
 Cartwright, E.(1743-1823) 320
 Cavendish, H.(1731-1810) 186-187, 189, 192, 195, 368, 371, 376-377
 Caventou, P. B.(1795-1877) 312, 331
 Celsus (İÖ 25-İS 50) 153
 Cenab Şahabettin (1870-1934) 50
 Cennini, C.(1370-1440) 15, 324
 Cevad Mazhar Bey (1873-1934) 388
 el-Cevb. erî (13. yy.) 120
 el-Ceyyânî 100
 el-Cezerî (ölm. 1206) 120
 Chambers, E.(1680-1740) 318
 Chance, A. M. 297
 Chapman, D. L.(1869-1958) 255
 Chaptal, J. A.(1756-1832) 191, 295
 Chardonnet, H. de (1839-1924) 329, 337, 340-341
 Charles, II.(1630-1685) 257
 Chaucer, G.(1340-1400) 142
 Chevreul, M. E.(1786-1889) 224
 Cıvaoglu, İ.(1898-1988) 388
 Clapeyron, B. P. E.(1799-1864) 251
 Clark, J. 304, 332
 Claudius (İÖ 10-İS 54) 50
 Clausius, R. J. E.(1822-1888) 207, 252, 256
 Clément, N.(ölm. 1841) 16, 277
 Colbert, J. B.(1619-1683) 257
 Colton, G.(1814-1898) 311
 Comarius 91
 Condorcet, M. J. A.(1743-1794) 192
 Consort, P.(1819-1861) 303, 332
 Constable, F. H.(Ord. Prof.) (1901-1975) 389
 Cort, H.(1740-1800) 322
 Couper, A.(1831-1892) 218, 224-225
 Courtauld, S.(1876-1947) 339
 Croll, O.(1560-1609) 157, 161-161, 285
 Crompton, S.(1753-1827) 320
 Cronsted, A. F.(1702-1765) 366, 368
 Crookes, W.(1832-1919) 303, 371
 Curie, M.(1867-1934) 208

- Curie, P.(1859-1906) 208
 Cürçis ibn Bahtışû (ölm. 771) 128
- Dalton, J.(1766-1844) 182, 197, 299-200, 207, 213-217, 231, 235-236, 250, 375
 Dante Alighieri (1265-1321) 134, 142
 Darby, I. , A.(1677-1717) 322-323
 Darby, II. , A.(1711-1763) 322
 Darwin, C.(1809-1882) 5
 Davy, H.(1778-1829) 13, 40, 192, 239, 249, 310-311, 378
 Deacon, H.(1822-1876) 297
 Demokritos (İÖ 470-361) 1, 61-63, 64-65, 72, 108, 115, 159, 222
 Derviş Ömer Şifai (ölm. 1742) 384
 Derviş Paşa, Kimyager (1817-1878) 386-387
 Descartes, R.(1596-1650) 257, 318
 Descroizilles, H.(1751-1825) 295, 379
 Désormes, C. B.(ölm. 1862) 16
 Despaissis, L. H. 341
 Dewar, J.(1842-1923) 218
 Dickens, C.(1812-1870) 357
 Diderot, D.(1713-1784) 180, 189, 258, 318
 Dinaveri, Ebu Hanife (895-992) 119
 Diogenes (Apollonia'lı) (İÖ 5. yy.) 47, 61
 Diokletianus (245-313) 38, 56, 83, 301, 361
 Dioskorides (1. yy.) 33, 42, 49, 54-55, 57, 128-130, 312, 374
 Disraeli, I.(1766-1848) 357
 Dixon, G.(1731-1785) 323
 Döbereiner, J. W.(1780-1849) 202, 345
 Duhem, P.(1861-1916) 252
 Dulong, P. L.(1785-1839) 231
 Dumas, J. B.(1800-1884) 4, 188, 227, 234-235, 319
 Dutrochet, R. J. H.(1776-1847) 331
 Dux, W. 255
- Eastman, G.(1854-1932) 339
 Ebers, G.(1837-1898) 49, 55-56
 Ebubekir ibn Samgûn 128
 Ebu'l-Fâdıl (12. yy.) 102
 Ebu Mansur Muvaffak (10. yy.) 128
 Ebu Ma'ser (785-886) 130
 Ehrlich, P.(1854-1915) 306, 335
 Einstein, A.(1878-1956) 5
 Ekeberg, A. G.(1767-1813) 368
 Elhuyar, F. de (1754-1804) 368
 Eliade, M.(doğ. 1907) 170-171
- Emmens, S. 211
 Empedokles (İÖ 492-432) 55, 61-63, 66, 72
 Engeström, G. von 361, 366
 Epiküros (İÖ 341-270) 61, 65
 Erasmus (1469-1536) 155
 Eratosthenes (İÖ 284-192) 84
 Ercker, L.(~1530-1594) 265, 284-285, 374
 Eskhylos 84
 el-Eş'arî (873-936) 130
 el-İrâkî (13. yy.) 100
 Eucken, A.(1884-1950) 246
 Eukleides (:Öklid) (~İÖ 316-250) 84
 Euler, L.(1707-1783) 257
 Eumenes (yön. İÖ 263-241) 50
 Euripides (İÖ 480-406) 84
 Evliya Çelebi (1611-1682) 301, 392
 Eyring, H.(1901-1982) 256
- Fahrenheit, G. D.(1686-1736) 247
 Faik Paşa (1831-1913) 388
 Faillebin, M.(ölm. 1932) 388
 Faraday, M.(1791-1867) 5, 199, 208, 225, 228, 300, 324
 Farina, G. A.(1685-1766) 308
 Fatih Sultan Mehmed (1432-1481) 85
 Feminis, G. P.(1660-1736) 308
 Fester, G. 262, 388
 Fischer, E.(1852-1919) 335
 Fischer, E. G. 375
 Fischer, F. J. E.(1877-1948) 335
 Fleury (Filvri), Mösyö 387
 Fontenelle, B. de (1657-1757) 318
 Fordyce, A. 293
 Fortin, J.(1750-1831) 374
 Foster, G. C. 219
 Fouquier-Tinville, A. Q.(1746-1795) 188
 Fourcroy, A. F. de (1755-1809) 210-211, 258
 Fourier, J. B. J.(1768-1840) 258
 Francesco Ariosto 274
 Frankland, E.(1825-1899) 218, 233
 Franklin, B.(1706-1790) 256
 Fraunhofer, J.(1787-1826) 240
 Fresenius, C. R.(1818-1897) 359
 Fresnel, A. J.(1788-1827) 260, 297-298
 Freundlich, H.(1880-1941) 244-245
 Friedrich, II.(yön. 1740-1786) 174, 269
 Friedlaender, P.(1857-1923) 38, 59, 326-327
 Fuat Paşa, Keçecizade (1815-1869) 387

Fulhame, E. 255-256

Gadolin, J.(1760-1852) 380

Gahn, J. G.(1743-1818) 366-368

Galenos (129-199) 47, 54-55, 68-69, 84, 113, 125, 127

Galilei, G.(1546-1642) 130, 184, 246

Galvani, L.(1737-1798) 238

Gamble, J. C.(1776-1848) 292-293

Garbet, S. 276

Gaskell, E. C. S.(1810-1865) 357

Gaudin, M. A. A.(1804-1880) 201

Gay, J. 165

Gay-Lussac, J. L.(1778-1850) 196, 198-201, 229, 231, 233, 258, 277, 296, 312, 355, 378

el-Gazâlî (1058-1111) 130

Geber (Düzmece) 111, 139-140, 278, 363-364

Geoffroy, E.(1672-1731) 209-210, 361, 373

Gerard (Cremona'lı) (1114-1187) 112, 132-133

Gerhardt, C.(1816-1856) 235

Gibbs, J. W.(1839-1903) 237, 252

Gilbert, J. H.(1817-1901) 331-332

Giovanni (Castro'lu) 286

Giovanni (Fontana'lı) 284

Girard, A.(1830-1898) 304

Glauber, J. R.(1604-1668) 161, 164, 175, 187, 278, 280, 361, 373, 375-376

Glover, J.(1817-1912) 277, 296

Gmelin, C. G.(1792-1860) 16

Gmelin, J. F.(1748-1804) 4

Gmelin, L.(1788-1853) 380

Goethe, J. W. von (1749-1832) 15, 87, 134, 178, 263, 367

Goodyear, C.(1800-1860) 337

Gossage, W.(1799-1877) 296, 300

Graebe, C.(1841-1927) 305, 325

Gregory, W.(1803-1858) 312

Griess, P.(1829-1888) 303, 326

Grignard, V.(1871-1935) 355

Grimaux, E.(1835-1900) 188

Gross (Prof.) 390

Grove, W. R.(1811-1896) 256

Guericke, O. von (1602-1686) 359, 370

Gutenberg, J.(ölm. 1468) 132, 287-288

Haber, F.(1868-1934) 241-245, 345-346

Hacı Mustafa Bey, Bostanizade 386

Hahn, O.(1879-1968) 5, 241-242

Hales, S.(1677-1761) 371

Halid ibn Yezid (635-704) 107-108, 119-120, 133

Hançerlioğlu, O.(doğ. 1916) 6

Hannibal (İÖ 247-183) 50

Hare, R.(1781-1858) 362

Hargreaves, J.(1710-1778) 320

Hartman, J. 152

Harun Reşid (766-809) 96, 108, 124

Hassenfratz, J. H.(1755-1827) 210, 213

Hatchett, C.(1765-1847) 368

el-Hâzini (12. yy.) 102

Helmholtz, H. von (1821-1894) 250-251

Helmont, J. B. van (1577-1644) 161-164, 183-184, 187, 368, 370, 375

Henri, IV.(1553-1610) 285

Herakleitos (İÖ 540-480) 61-62, 72

Herkül 71

Hermes (Hermes Trismegistos) 75-76, 85-87, 89, 94, 106-107, 109, 159

Herodot (yakl. İÖ 484-426) 33, 46, 48

Herschel, J. F. W.(1792-1871) 256

Herschel, W.(1738-1822) 76

Hertz, G.(1857-1894) 242-243

Herzog, R.(Prof.) (1878-1935) 389

Hess, H.(1802-1850) 258

Hipparchus (İÖ 190-120) 84

Hippokrates (:Hipopkrat) (İÖ 460-377) 53, 63, 127, 313, 372

Hirsch (Prof.) 390

Hisar, R.(1902-1992) 389

Hisinger, W.(1766-1852) 368

Hitler, A.(1889-1945) 241, 389

Hjelm, P. J.(1746-1813) 368

Hoca Tahsin Efendi (1812-1880) 387

Hoefer, F. 4

Hoff, J. H. van't (1852-1911) 237, 243, 255

Hoffmann, F.(1868-1946) 313, 337

Hofmann, A. W. von (1818-1892) 224, 228, 233, 302-304, 324, 326, 332

Hofmann, K. A. 286

Holmes, O. W.(1809-1894) 311

Holmyard, E. J.(1891-1958) 109, 115, 148

Holofernes 44

Homberg, E.(1652-1715) 361, 375

Home, F. 321

Homeros (~İÖ 750'ler) 18, 311

Hooke, R.(1635-1703) 247, 340, 375, 379

Hoover, H. C.(1874-1964) 157

- Hopkins, A. J.(1864-1939) 165-167
Hove, E. van141
Hösch (Prof.) 388
Hua To 310
Hughes, E. J. 340
Humboldt, A. von (1769-1859) 198, 258, 332
Huneyn ibn İshak (809-873) 96, 105
Huntsman, B.(1704-1767) 322
Hurter, F.(1844-1898)299
Huxley, T. H.(1825-1895) 359
Hyatt, J. W.(1837-1920) 338
Hypatia (370-415) 84
- İbn Baytar (1197-1248) 129
İbn Cülcül (ölm. ~1000) 128
İbn Haldun (1332-1406) 49, 119-120, 131
İbn Mubarrad (826-898) 124
İbn Rüşd (:Averroes) (1126-1198) 107, 118, 132, 148
İbn Sina (:Avicenna) (980-1037) 97, 99, 107, 115-118, 125, 128, 134, 148, 154, 159
İbn Umeyl (~900-960) 100
İbn Vâfid (ölm. ~1074) 128
İbn Vahşiyye (9. yy.) 100
İshak Efendi, Başhoca (ölm. 1834) 385-386
İskender (Büyük) (İÖ 356-323) 11, 18, 835
- Jackson, C.(1805-1880) 311
Jacquard, J. M.(1752-1834) 320
Janssen, J.(1824-1907) 240, 371
Jennis, L. 150
Johann Thölde bkz. Basilius Valentinus
John Cremer 149
John, XXII.(yön. 1316-1334) 134
John (Rupescissa'lı) (14. yy.) 267
Joule, J. P.(1818-1889) 250-251
Judith 46
Julius Africanus (160-240) 261
Jul Sezar (İÖ 101-44) 91
Jung, C. G.(1875-1961) 167-168, 170
Juvenalis (60-140) 50
- Kant, I.(1724-1804) 79-80, 187, 198
Karl, IX.(1550-1611) 176
el-Kâşânî (ölm. 1436) 129
Kay, J.(1704-1765) 320
Keir, J.(1735-1814) 293, 318
- Kekulé, A.(1829-1896) 5, 201, 2180, 225-227, 233, 258, 326, 328
Kellner, C.(1851-1905) 300
Kelvin, Lord (William Thomson) (1824-1907) 251-253
Kepler, J.(1571-1630) 5, 36, 130, 182
Keynes, J. M.(1883-1946) 182
el-Kindi (803-873) 129-130
Kirchhoff, G. R.(1824-1887) 240
Klaproth, M. H.(1743-1817) 368, 380
Kleopatra (Kraliçe) (İÖ 69-30) 45-46, 48, 81, 91
Kleopatra (Simyacı) (İÖ 1. yy.) 89, 92
Koch, R.(1843-1910) 6
Kohlrausch, F.(1840-1910) 243
Ko Hung (281-361) 23
Kolbé, H.(1818-1884) 309
Koller, C.(1857-1944) 312
Konstantin (Büyük) (307-337) 85
Kopernikus, N.(1473-1453) 5
Kopp, H.(1817-1892) 4, 78, 154, 372
Krauss, P. 109, 148
Krehl, L.(1825-1901) 85
Krupp, A.(1854-1902) 322
Krupp, F.(1812-1887) 322
Kunckel, J.(1630-1702) 164-165, 175, 187, 274, 280, 361, 365, 375
Kurtz, A. 316
Kyril (yön. 412-444) 84
- Ladenburg, A.(1842-1911) 244
Lagercrantz, O.(1868-1938) 57
Lagrange, J.(1736-1813) 188
Laidler, K. J. 255
Landolt, H.(1831-1910) 197
Langmuir, I.(1881-1957) 256
Laplace, P. S.(1749-1827) 191, 196, 248, 258
Laue, M. von (1879-1960) 242
Lavoisier, A. L.(1743-1794) 5, 63, 80, 180, 182, 188-197, 209-213, 221, 230, 234, 236, 248-249, 258, 293, 362, 368, 371, 374-375, 379, 385
Lavoisier, M. A. P.(1758-1836) 188
Lawes, J.(1814-1900) 331-334
Leblanc, N.(1742-1806) 292-300, 321, 352, 356
Lecandrinus, C.(3. yy.) 86
Le Chatelier, H. L (1850-1936) 237, 252, 255
Leemans, C. 54
Leeuwenhoek, A. van (1632-1723) 379
Lefébre, P. 285

- Leibniz, G. W.(1646-1716) 257
 Lemery, N.(1645-1715) 165
 Lenz, H. F. E.(1804-1865) 258
 Leukippos (İÖ 5. yy.) 61-63, 64, 68
 Lever, W. H.(1851-1925) 352
 Levinstein, I.(1845-1916) 351
 Li 22
 Liebermann, C.(1842-1914) 305, 325
 Liebig, J. von (1803-1873) 4-5, 34, 81, 221, 229-234, 236, 275, 285, 304-305, 312, 317, 319, 331-332, 355, 364, 374
 Lippmann, E. O. von (1857-1940) 20
 Lister, J.(1827-1912) 311, 334
 Livius, Titus (İÖ 59-İS 17) 260
 Lobachevski, N. I.(1793-1856) 258
 Lockyer, N.(1836-1920) 371
 Lomonossow, M. W.(1711-1765) 180, 258, 362
 London, F.(1900-1954) 242
 Loschmidt, J.(1821-1895) 217-218
 Losh, W. 296
 Lo Tschen-Gü 263
 Louis, XIV.(1638-1715) 158, 317
 Louis, XV.(1710-1774) 157, 308
 Louis, XVI.(1754-1793) 189
 Luther, M.(1483-1546) 15
 Mach, E.(1838-1916) 208
 Macquer, P. J.(1718-1784) 180, 187, 318
 Mahmud (Gazneli) (970-1030) 96
 Maier, M.(1568-1622) 150, 158
 Malherbe, J. F. M. L'abbé (1733-1827) 293
 Mansfield, C.(1819-1855) 303
 el-Mansur (ölm. 775) 268
 el-Marâkuşi 100
 Marcus Graecus 53, 134, 261
 Marggraf, A. S.(1709-1782) 189, 290, 294
 Maria Theresia (1717-1780) 174
 Maria (Yahudi) (İÖ 470 dolay) 81, 89-91, 158, 167, 221, 362
 el-Maridîni (ölm. 1015) 128
 Marinello, G. 308
 Mariotte, E.(1620-1684) 200, 370
 Marco Polo (1254-1324) 15, 347
 Martius, C.(1838-1920) 304
 Maule, G. 304
 Maxwell, J. C.(1831-1879) 5, 207, 252, 256
 Mayer, J. R.(1814-1878) 249-250
 Mayow, J.(1645-1679) 362, 370, 375
 Medici, C. de (1519-1589) 176, 308-309
 el-Mehdi (909-934) 121
 Mehdi Hassan 6
 Meissner, B. 242
 Meitner, L.(1878-1968) 241
 Melchior Cibiensis 159
 Melissos (İÖ 5. yy.) 61
 el-Me'mun (786-833) 96, 129
 Mendeleyev, D. I.(1834-1907) 5, 201-206, 258, 347
 Mercer, J.(1791-1866) 339
 Messel, R. 276-277
 Meyer, E. von (1847-1916) 253
 Meyer, L.(1830-1895) 203
 Michael Sendivogius (1566-1646) 159
 Minckelers, J. P.(1748-1824) 323
 Miriam (Meryem) 91
 Mitscherlich, E.(1794-1863) 225, 231, 344, 380
 Molière, J. B. P.(1622-1673) 158
 Mond, L.(1839-1909) 297-299
 Monge, G.(1746-1818) 258
 Morienus Romanus 108
 Morton, W.(1819-1868) 310-311
 Morveau, G. de (1737-1816) 186, 210-211, 233, 258, 373
 Mosander, C. G.(1797-1858) 380
 Moseley, H. G.(1887-1915) 205, 349
 Murad, III.(1546-1595) 131
 Muspratt, J.(1793-1886) 292, 295-296, 302
 Muspratt, M.(1872-1934) 300
 Muspratt, S.(1821-1871) 292
 el-Müstencid (1116-1170) 131
 el-Mütevekkil (822-861) 96, 130
 Mylius, J. D.(1584-1628) 90, 150
 Nabukadnezzar, II.(İÖ 605-562) 44
 Napolyon (1769-1821) 238-239, 285, 291
 el-Nâsir (1180-1225) 131
 Nazari, G.(1533-1599) 175-176
 Needham, J.(1900-1995) 20, 263
 Nefertiti 46
 Neri, A.(1576-1614) 280
 Nernst, W.(1864-1941) 242-246, 345
 Neron (37-68) 47-48, 126
 Newlands, J. A. R.(1838-1898) 202
 Newton, I.(1642-1727) 5, 9, 130, 182-183, 189, 247, 318
 Nicholson, W.(1753-1815) 23, 303-305, 318-319

- Nobel, A.(1833-1896) 328-329
 Noddack, W.(1893-1960) 243
 Norton, T.(~1433-1513) 139, 143-144
 Nuh ibn Mansur (964-997) 131
- Oersted, H. C.(1777-1851) 379
 Oldenburg, H.(1615-1677) 257
 Olympiodoros (6. yy.) 97, 361
 Osman ibn Süveyd (10. yy.) 99
 Ostanos 10, 94, 107, 109
 Ostwald, W.(1853-1932) 208, 237, 241-244, 246, 253, 344-345
 Ovidius (İÖ 43-İS 18) 47
- Ömer (Hz) (591-644) 85
 Ömer Şevket Bey (Öncel) (1880-1950) 389
- Palissy, B.(1510-1589) 154, 280
 Paracelsus (1493-1541) 72, 105, 127, 151-154, 157-158, 161-163, 181, 260, 266, 270, 310, 355, 361-362, 370, 373, 385
 Parkes, A.(1813-1890) 338, 340
 Parmenides (İÖ 515-445) 62, 72
 Partington, J. R.(1884-1965) 261, 357
 Pascal, B.(1623-1662) 257
 Pasteur, L.(1822-1895) 6, 231-234, 334, 355
 Patin, G.(1601-1672) 158
 Pauling, L.(1901-1994) 7
 Paulus (Tarento'lu) 139
 Pavlov, I. P.(1849-1936) 258
 Pelletier, P. J.(1788-1842) 312, 331
 Perkin, G. 304
 Perkin, T. 303
 Perkin, W. H.(1838-1907) 228-229, 302-305, 309, 324-327, 335
 Pernety, A. J.(1716-1801) 94
 Perry, J. H. 254
 Petit, A. T.(1791-1820) 231
 Petrarca (1304-1374) 142
 Petro (Büyük) (1672-1725) 257
 Petrus Bonus (14. yy.) 139
 Philip, II.(yön. 359-336) 83
 Phillips, P. 276
 Philolaos (İÖ 480-400) 61
 Pius, II.(1405-1464) 286
 Planck, M.(1858-1947) 5, 208, 242, 252
 Platon (:Eflatun) (İÖ 428-348) 31, 55, 61-62, 65-66, 76, 94, 108
- Plinius (Yaşlı) (23-79) 18, 33, 35, 37, 49, 54-55, 57-58, 162, 267, 288, 302, 370, 372
 Plutarkhos (50-125) 44, 83
 Poggendorff, J. C.(1796-1877) 319
 Poincaré, J. H.(1854-1912) 252
 Polanyi, M.(1891-1976) 244-245
 Poncelet, J. V.(1788-1867) 258
 Pott, J. H.(1692-1777) 361
 Price, D. 305
 Priestley, J.(1733-1804) 18, 63, 187-190, 195, 310, 317, 362, 368-371, 376
 Proust, J. L.(1755-1826) 197-199, 286, 375
 Prout, W.(1785-1850) 201-202
 Ptolemaios, C.(Batlamyus) (108-168) 96
 Ptolemaios III. Euergetes (İÖ 280-221) 84
 Puller, R. 229
 Pythagoras (:Pisagor) (İÖ 570-480) 68
- Qin Shi Huang Di (yön. İÖ 246-210) 20
 Qvist, B. A. 368
- el-Rammah, Hasan (ölm. 1294) 104, 262, 282
 Ramsay, W.(1852-1916) 371, 377
 Raoult, F. M.(1830-1901) 237
 Rayleigh, J. W. S.(1842-1919) 256, 371
 Raymundus Lullus (1232-1316) 132, 139, 149-150, 159, 372
 el-Râzi (:Rhases) (865-925) 79, 99-100, 105, 107, 112-115, 117, 126, 128-129, 133, 3079
 Réaumur, A.(1683-1757) 340
 Reich, F.(1799-1882) 368
 Reichenstein, F. J. M. von 368
 Rekhmara 43
 Reşit Paşa (Büyük) (1800-1858) 387
 Rey, J.(1583-1645) 188, 375
 Richardson, T.(1816-1867) 319
 Richter, H. T. 368
 Richter, J. B.(1762-1807) 197-198, 375
 Rinmann, S.(1720-1792) 368
 Robert (Chester'li) (12. yy.) 112, 133
 Robert Grosseteste (1168-1253) 146
 Robespierre, M. de (1758-1794) 188
 Robiquet, P. J.(1780-1840) 325
 Roebuck, J.(1718-1794) 276, 296
 Roelen, O. 349
 Ronalds, E. 319
 Rouelle, G. F.(1703-1770) 189, 192

- Rowlandson, T.(1756-1827) 180
 Röntgen, W. C.(1845-1923) 208
 Rudolph, II.(1552-1612) 284
 Rumford, C.(Benjamin Thompson) (1753-1814) 248-249
 Ruska, J.(1867-1949) 108
 Rutherford, D.(1749-1819) 371
 Rutherford, E.(1871-1937) 5, 208-209
 Rükneddin Müdud (13. yy.) 120
- Sabit ibn Kurra (836-901) 96
 Sâbur ibn Sehl (ölm. 850) 129
 Sachau, E. C.(1845-1930) 130
 Sagan, C.(1934-1996) 223
 Sala, A.(1576-1637) 373
 Salih bin Nasrullah, Hekimbaşı (ölm. 1669) 385
 Samarsky, V. E.(1803-1870) 381
 Sapper, E. 345
 Saussure, H. B. de (1767-1845) 331
 Savard (Prof.) 389
 Scheele, C. W.(1742-1786) 63, 187-190, 292, 321, 367-371, 378-379
 Schönbein, C. F.(1799-1869) 338-340
 Schrödinger, E.(1887-1961) 242
 Scott, C.(1879-1970) 209
 Sefström, N. G.(1787-1845) 368
 Seguin, A. 193
 Selahaddin Eyyûbî (1138-1193) 96
 Sertürner, W. A.(1783-1841) 312
 Shakespeare, W.(1564-1616) 45, 310
 Shen Kuo (1031-1095) 23
 Siemens, W.(1816-1892) 240, 322
 Silliman, B.(1816-1885) 347
 Simon, F.(1893-1956) 242-243
 Simpson, J.(1811-1870) 304, 310-312
 Sobrero, A.(1812-1888) 328
 Soddy, F.(1887-1956) 209
 Sofokles (İÖ 496-406) 84
 Sokrates (İÖ 470-399) 8, 50, 53, 61, 70, 107
 Solvay, E.(1838-1922) 297-300, 352
 Sörensen, S.(1868-1939) 221, 254
 Stahl, G. E.(1660-1734) 63, 180, 184-187, 189-190, 192, 285, 366, 369, 373, 376
 Stas, J.(1813-1891) 201
 Staudinger, H.(1881-1965) 341
 Stephanos (Bizanslı) (8. yy.) 109, 133
 Stern, O.(1888-1969) 246
- Stine, C.(1882-1954) 342
 Stohmann, J. 319
 Stolcius, D.(doğ. ~1587) 88, 150-152
 Stoney, G. J.(1826-1911) 208
 Strabo (yakl. 1. yy.) 31
 Stromeyer, F.(1776-1835) 368
 Struve, F. G. W. von (1793-1864) 258
 Suzi Bey 388
 Swan, J.(1828-1914) 340-341
 Synesius (370-415) 95, 361-362, 389
 Szily, P. 253
- Şemseddin Ebu Abdullah Muhammed (13. yy.) 262, 269
 Şeşbeş, T. 389
 Şeyh Gâlib (1757-1799) 7
- el-Taberî (780-850) 126
 Tachenius, O.(1610-1690) 280, 373
 Tammann, G.(1861-1938) 246
 Taranakidis, Ligor (1875-1956) 388
 Taylor, F. S.(1897-1956) 167
 Taylor, H. S. 256
 el-Temîmî (ölm. 994) 129
 Teniers, D.(1610-1690) 174-175
 Tennant, C.(1768-1838) 292-293, 295-296
 Terem, H. N. 389
 Tevfik Fikret (1867-1915) 77
 Thaddaeus de Florence 266
 Thales (İÖ 625-545) 61-63, 161
 Thénard, L. J.(1777-1857) 196
 Theon (IV. yy.) 84
 Theophilos (yön. 384-412) 84-85
 Theophilus Presbyter (~1070-1125) 53, 279
 Theophrastos (İÖ 372-288) 41, 54-55
 Theosebeia 94
 Thomas (Aquino'lu) (1225-1274) 132-133, 139, 142, 146-147, 159
 Thomas, G.(1850-1885) 322
 Thomson, T.(1773-1852) 201
 Thorpe, T. E.(1845-1925) 319
 Tiemann, F. 234, 310
 el-Tilmisânî (ölm. 1336) 100
 Timur (1336-1405) 123
 Togan, Z. V.(1890-1970) 129
 Torricelli, E.(1608-1647) 370, 379
 Townley, R. 255

KİMYA TARİHİ

ki Tez

Elinizdeki kitap, ülkemizde "Kimya Tarihi" adıyla ilk defa Türkçede bu konuda, özet kitaplar dışında kapsamlı bir çalışmadır.

Kitapta tarih boyunca simya ve kimya ile modern çağda kimya sanayinin biçimlenme koşulları ve gelişimi ele alınmıştır.

"Tarih" denince bizde, "uydur uydur yaz" kabilinden genelde "hikâye" anlaşılır. Bu yanlış görüşün ipuçları, belki İngilizcedeki "history" (tarih) ve "story" (hikâye) sözcüklerinin benzeşiminde de görülebilir. Bu yanlış görüş, bizde ilköğretimde çeşitli tarihsel olayların büyük oranda yalnızca dış görünüşleriyle verilmesinden kaynaklanır. Konular belli belirsiz çeşitli nedenlere bağlanarak sayı kalabalığına boğulur, destansı anlatımlarla süslenerek izleyiciler etkilenmeye çalışılır. Oysa tarihsel olayları çağının gerçekleri ışığında çeşitli toplumsal etmenlerin karşılıklı etkileşimi altında irdeleyip yorumlamak gerekir.

Bizde fakülte ve yüksek okullarımızda genel bilim tarihi ve çeşitli bilim dallarının özel tarihleri, eskiden seçilmiş ders olarak bile verilmemekteydi. Sevindirici bir gelişmeyle birkaç yıldan beri üniversitelerde bilim tarihi dersleri zorunlu ders olarak müfredatlarda yer almaya başlamıştır. Her şeyden önce belirli bir mesleğe yönelen bir kişiye, öğretimin hemen başlarında genel bilimin ve o mesleğin tarihini de öğretmek, ona mesleği ile ilgili daha geniş bir bakış açısı kazandırmayı, bilimsel buluşların değerini tarih içinde daha iyi bir yere oturtmayı, bilimin ve teknolojinin hangi ilkel koşullardan günümüzdeki gelişmiş durumuna evrildiğini görmeyi ve o uğraşla ilgili bilim ve teknolojinin geçmişini ve geleceğe uzandırımını daha iyi kestirebilmeyi sağlar.

"Maddenin bilimi" olarak kimya, toplumsal yaşamda güçlü değişimleri etkilemiş ender bir bilimdir. Diğer bilimlerle de bağlantılı olarak zengin düşünsel, felsefi, ruhsal, pratik ve sanatsal içeriği ve cepheleri vardır. Kimya; maddenin, dünyanın ve giderek evrenin anlaşılmasında vazgeçilmez bir bilimdir. Bilimler içinde kimya kadar, toplumsal yaşamda güçlü değişimleri derinden etkilemiş başka bir bilim ve sanayiye rastlamak zordur. Toplumsal yaşamımızda yararlandığımız malzeme ve gereçler, ekonomik yaşamımızın güçlüğü ya da baş edilemez çevresel sorunlarımız, hepsi büyük oranda kimya ile bağlantılıdır. Bu bağlamda "kimya olmadan, kimyaya değer vermeden, gelecek olmaz!"

Bu kitapta, ilginç resimler eşliğinde Eski Çağ'dan günümüze dek, dönem dönem kimya bilimi ve kimya sanayinin gelişimi, kimi açılardan ayrıntılara dek inen bilgiler eşliğinde, elverdiğince kolay anlaşılabilir bir dille sergilenmeye çalışılmıştır. Yine de kimyacı olmayan ya da en azından doğa bilimleri bilgisi yeterli olmayan okuyucuların kimi kimyasal kavram ve olguları yeterince anlaması, doğal olarak ek bir çabayı gerektirecektir. Kitabın son bölümünde Türkiye'de kimya eğitiminin gelişimi ve Cumhuriyet döneminde kimya sanayinin gelişimine kısa bir bakış verilmiştir.

Kitabın sonunda konuyla bütünlük sağlamak üzere ek olarak element adlarının tarihsel kökenleri, kitapta geçen kimyasal ad ve terimler sözlüğü, kimya tarihinin önde gelen kaynak eserleri ve kişi adları dizini de verilmiştir.

«Madem geldik dünyaya / Çalışalım kimyaya.»

Kitabın öğrencilere ve genel okurlara yararlı olmasını dileriz.



www.nobelkitap.com
www.nobel.gen.tr
Nobel International Journals



NOBEL YAYIN DAĞITIM TİC. LTD. ŞTİ.

İvedik Organize Sanayi Ağaç İşleri Sitesi 521. Sokak No.: 22 Ostim-Ankara
Telefon: +90 312 394 52 64 (pbx) Belgeç: +90 312 394 52 68
Web: http://www.nobelyayin.com e-posta: nobel@nobelyayin.com

Kızılay Büro: Mithatpaşa Caddesi No: 74 Kocatepe Kültür Merkezi Kızılırmak Sokak Girişi Ankara
Telefon: +90 312 419 20 23 Belgeç: +90 312 418 30 20 e-posta: nobel@nobelyayin.com



NOBEL KİTAP DAĞITIM A.Ş.

İstanbul Merkez: Molla Fenari Sokak No.: 8 Cağaloğlu-İstanbul Telefon: +90 212 511 61 44
Belgeç: +90 212 511 61 49 Web: http://www.nobelkitap.com e-posta: istanbul@nobelyayin.com
Ankara Şube: Mithatpaşa Caddesi No.: 74 Kocatepe Kültür Merkezi Kızılırmak Sokak Girişi Ankara
Telefon: +90 312 418 20 10 (pbx) Belgeç: +90 312 418 30 20 e-posta: ankara@nobelyayin.com

978-975-591-124-3



9 789755 911243