

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>

BİLİM ve ÜTOPYA

BELLEĞİN, DUYGULARIN, İÇGÜDÜLERİN MİMARİ

KOKU ve TADIN SERÜVENİ

DOÇ. DR. EŞİ YAL ÇİÇEK • PROF. DR. İNCEMET ÖZGÜL AYDIN • PROF. DR. ALİ DEMİRCİ
PROF. DR. CEMAL ELMAŞ • PROF. DR. TAYYAR BABAKAN • DOÇ. DR. SELİM BEYRALI
DOÇ. DR. OLAN EKİN • DR. BARKUT ADALUĞ • ARAŞ. GÖR. CAN KÖRÜKÇÜ • F. DENİZ ERDOĞAN
ÖZAN GÖKBOĞAN • YEMAL ÖZDİN

KOKU DUYUSU NEDEKİ ÖZEL?

KOKU ALMAKIN EVRİMİ

KOKU GENETİĞİ

KOKU VE BİLİNÇALTI

AŞKIN KOKUSU

HAYVANLARDA KOKU DUYUSU

KOKU VE TAT İLİŞKİSİ

TAT DUYUMUZU MİKROPLARIN KONTROL EDİBİBİ

ÇİTİR ÇİTİR OLAN HER ZAMAN TAZE MİDİR?

BARDAKTAN BEYNE: BİR TADIM YOLCULUĞU

KOKU, KİLTÜRLER VE COĞRAFYA

YAPAY ZEKA İLE ELEKTRONİK BURUN



TÜRKİYE'NİN TEK MASTER CHEF'İ DENİZ ORHUN VE YEMEK TARİHÇİSİ KUTSİ AKILLI:
YEDİKLERİNİZ DAVRANIŞLARINIZ OLUR!

TABİLETTİN KRALI MURŞU

MURDOĞAN KAYAALP GÜLEN

OLUK TURKÇE SOSYAL KİTABI BURHANİLLİ SURET EDEBİYAT SOSYALİSTİ

PARVİN SADIOĞVA

İŞİ AM'DA TASVİR SORUNU VAR MI?

PROF. SİLVEA HAEF

BÜYÜK HUN-TÜRK KURULTAYI BAŞLIYOR

BUDAPEŞTE

VİYANA

ESTERGON

GEZİLERİ



MACARİSTAN 4 GECE 5 GÜN
14-18 AĞUSTOS

Rezervasyon için

0212 245 81 81



BİLİMve ÜTOPYA

SAYI: 309 MART 2020

S.S. Ütopya Bilimsel ve Kültürel Araştırmalar Yay.
ve Üretim Koop. Adına Sahibi:
Prof. Dr. Hüseyin Çağatay KESKİNOK

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü:
Gökalep ÇİFTÇİOĞLU

Genel Yayın Yönetmeni: Emrah MARAŞO
Yazı İşleri Müdürü: Melih OKYAY
Editör: Hazal SARAL
Görsel Yönetmen: Fatih Veli ÖLMEZ
Düzeltilen: Halim YURDAKUL

Yazı Kurulu: Prof. Dr. Cüneyt Akalin, Çağrı Mert
Bakırcı, Dr. Necmi Dayday, Prof. Dr. Remzi De-
mir, Prof. Dr. Ercan Enç, Prof. Dr. Erksin Savaş,
Efe Can Gürcan, Erkan Ildız, Prof. Dr. Bekir Ka-
raoğlu, Prof. Dr. Hamit Zafer Kars, Prof. Dr. Ça-
ğatay Keskinok, Prof. Dr. Semih Koray, Prof. Dr.
Tülin Oygür, Feyziye Özberk, Prof. Dr. Hüseyin
Özel, Doç. Dr. Hakan Seçkin, Doç. Dr. Haldun
Soygür, Prof. Dr. Osman Şadi Yenen, Doç. Dr.
Hüseyin Çağrı Sağlam, Prof. Dr. Yıldırım Beyatlı
Doğan, Prof. Dr. Brol Kılış, Prof. Dr. Gökhan
Tanyer, Prof. Dr. Sıtkı Çağdaş İnam, Doç. Dr.
Burçin Aşkın Gümüş, Dr. Elif Yılmaz, Dr. Mus-
tafa Sevim.

Yönetim Yeri: Fidanlık Mahallesi, Sakarya Cad-
desi, 32/1 • 06420 Çankaya/ANKARA
e-posta: bilimveutopya@gmail.com

Ankara Temsilcisi: Feyziye ÖZBERK
Tel: (0312) 418 52 64

İstanbul Temsilcisi: Dr. Mustafa SEVİM
Tel: (0505) 548 51 38
sevimmustafa@gmail.com

İzmir Temsilcisi: Ezgi KARDAŞLAR
Tel: (0532) 260 14 72
ezgikardaslar@hotmail.com

Eskişehir Temsilcisi: Alaz TETİK
Tel: (0505) 911 73 46
bilimveutopyaeskişehir@gmail.com

Gaziantep Temsilcisi: Kutluhan TENCAN
Tel: (0507) 590 59 45
kutluhantencan@gmail.com

AVRUPA TEMSİLCİSİ
Yener GÜNEŞ
gunesyener@gmail.com
abone.avrupa@bilimveutopya.com.tr
Tel: +43 676 5472682

ALMANYA TEMSİLCİLERİ
ALMANYA TEMSİLCİSİ
Emre Ünver
emreuver@googlemail.com • Tel: +49 157 55064436

Aşağı Saksonya Temsilcisi
Çınar Aydın
cinar.aydin@hotmail.de • Tel: +49 152 06611105

Baden-Württemberg Temsilcisi
Uğur Albayrak
a.ugur@hotmail.de Tel: +49 179 6668154

Bavyera Temsilcisi
Akif Yüce
akif.yuce@freenet.de • Tel: +49 163 1345643

Berlin Temsilcisi
Barış Göktepe
baris.goektepe@outlook.de • Tel: +49 151 10427077

Bielefeld Üniversitesi Temsilcisi
Can Çakır
can.cakir@gmx.net • Tel: +49 170 2428725

Duisburg Üniversitesi Temsilcisi
Kaan Karağöz
kaan.67@live.de • Tel: +49 176 64944305

Frankfurt Üniversitesi Temsilcisi
Gökhan Dağtekin
goekhandagtekin@hotmail.de • Tel: +49 1578 9576048

Hamburg Temsilcisi
Tuğba Almislar
tuqba.almislar@gmail.com • Tel: +49 176 34694504

Köln Üniversitesi
Can Burak Naz
can.naz@web.de • Tel: +49 1520 2737324

Münster Üniversitesi Temsilcisi
Meram Tosun
meram_tosun@hotmail.com • Tel: +49 157 58146708

AVUSTURYA TEMSİLCİSİ:
Emre ER
emre_er_64@hotmail.com • Tel: 0043 660 4731120

ÇİN HALK CUMHURİYETİ TEMSİLCİSİ
Elif Nisa ŞENCAN • Tel: +86 15618239747
nisaelifsencan@yandex.com

DANİMARKA TEMSİLCİSİ:
İncilay Şehnazi
cili65@hotmail.com • Tel: +45 22 83 26 34

FRANSA TEMSİLCİSİ:
Funda Akin
alisyatuna@gmail.com • Tel: +33 6 01 90 80 01

HOLLANDA TEMSİLCİSİ:
Kenan ÖZYİĞİT
kenanozyigit@hotmail.com • Tel: 31614612207

İNGİLTERE TEMSİLCİSİ:
Murat Metin
4.muratmetin@gmail.com • Tel: +44 7903 333711

İSVİÇRE TEMSİLCİSİ:
Aytekin GÜRSOY
a.guersoy68@hotmail.com • Tel: +41 - 76 442 10 10

MACARİSTAN TEMSİLCİSİ
Sefik Doğu Erk
doquerk@outlook.com • Tel: +36 70 608 6871

Abone Koşulları: 6 Aylık: 90.00 TL.
Yıllık: 180.00 TL
Avrupa ve Ortadoğu Yıllık: 90 Euro
Amerika ve Uzakdoğu Yıllık: 150 \$
E-Dergi Yıllık: 50 TL
E-Arşiv 25 Yıllık: 150 TL

Hesap Numaraları: S.S. Ütopya Bilimsel
ve Kültürel Araştırmalar Yayıncılık ve
Üretim Kooperatifi
(TL) İş Bankası Bilkent Şubesi:
Hesap No: 4276 0292027
IBAN: TR04 0006 4000 0014 2760 2920 27

(EUR) İş Bankası Ankara/Bilkent Şubesi
Hesap No: 4276 0239523
IBAN: TR16 0006 4000 0024 2760 2395 23

Yurtdışı Satış Fiyatı
Avrupa: 9 Euro

Basıldığı Yer: Sonsöz Gazetecilik Matbaacılık San. Tic.
Ltd. Şti.
İvedik O.S.B. Matbaacılar Sitesi 1341. Cad. No.56-58
Yenimahalle / Ankara
Sertifika No: 18698 Telefon: (0312) 394 57 71

Dağıtım: Turkuvez Dağıtım Pazarlama A.Ş.

ISSN 1301-6717 Aylık Yaygın Süreli Yayın



4

Çivi yazısı
Emrah MARAŞO
Şarlatanlığa ve mucizelere karşı bilim



5

Kapak
Doç. Dr. Esin YALÇINKAYA
Koku ve tadın serüveni



6

Kapak
Doç. Dr. Esin YALÇINKAYA
Koku duygusu neden özel?



9

Kapak
Prof. Dr. Ali DEMİRİSOY
Koku almanın evrimi



15

Kapak
Arş. Gör. Can KOŞUKCU
Koku genetiği



19

Kapak
Prof. Dr. Mehmet Dumlu AYDIN
Koku yolları ve bilinçaltı



23

Kapak
Prof. Dr. Çiğdem ELMAS
Aşkın kokusu



28

Kapak
Doç. Dr. Okan EKİM
..... Hayvanlarda koku duygusu: İnsanlarla temel benzerlik ve farklılıklar



32

Kapak
Ozan GÖKDOĞAN
Koku ve tat



35

Kapak
Prof. Dr. Tarkan KARAKAN
Tat alma duygusu ve mikrobiyota



39

Kapak - Söyleşi
Deniz ORHUN - Kutsi AKILLI
Yedikleriniz davranışlarınız olur!



44

Kapak
Vedat OZAN
Lezzette duyuşsal algı: Çıtır çıtır olan her zaman taze midir?



49

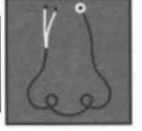
Kapak
Dr. Burak ADALIĞ
Bardaktan beyne: Bir tadım yolculuğu

Kapak

F. Deniz ERDOĞAN

Koku, kültürler ve coğrafya**54****Kapak**

Doç. Dr. Selami BEYHAN

Yapay zekâ ile elektronik burun tasarımı ve medikal uygulamaları**58**

Nurdoğan KAYAALP GÜVEN

Tabletlerin kralı Murşili**62**

Parvin SADIGOVA

İlk Türkçe telif sosyoloji kitabı:**Subhi Edhem'in Sosyoloji'si****65****Parantez**

Prof. Dr. Remzi DEMİR

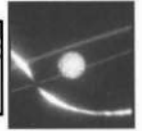
Ziya Gökalp kimdir?**72**

Prof. Silvia NAEF

Şöyleşi: Emrah MARAŞO

İslam'da tasvir sorunu var mı?**73****Yerden Göğe**

Prof. Dr. Sıtkı Çağdaş İNAM

Atarca ve beyaz cüceden oluşan bir çift yıldız sisteminde çerçeve sürüklenmesi tespit edildi**75****Makro ve Mikro Boyutta Evren**

Dr. Ali Emre Genç

Asteroid Madenciliği - II: Hangi asteroid?**77****Doğa Tarihinden Notlar**

Prof. Dr. Nurdan İNAN

Ülkemizde Dikburun köpekbalığının ilk fosil bulgusu**79****Kitapkurdu**

Hazırlayan: Gökalp ÇİFTÇİOĞLU

80

Şarlatanlığa ve mucizelere karşı bilim



Emrah MARAŞO • Genel Yayın Yönetmeni • emrahmaraso@gmail.com

Farkında mısınız? Ülkemizde son günlerde “mucize”lere olağanüstü bir yöneliş var. En çok izlenen televizyon dizisi Mucize Doktor, yazarı tarafından tılsımlı olduğu söylenen bir kitap alış-veriş sitelerinde en çok satanların zirvesinde, bir çocuk sıra dışı sıfatlar yüklenerek öne çıkarılıyor, iş bulma duası google’da en çok arananlar içinde... Bu listeye gericilerin depreme karşı kadınların dinsel kurallara uygun giyindiği için kurtulduğu mucizesi propagandasını ekleyelim! Son olarak kelle paça yiyerek koronavirüse karşı sapasağlam olacağımızı ifade eden ve isimlerinin önünde akademik unvan bulunanlar, ekranlarda cirit atmaya başladı. Demek ki mucizeler arasında bir de sakatat mucizesini yazmamız gerek. Bu listeye “Ayşe, Ahınet, Muhittin mucizesi” gibi bazı insanların başarılarını abartarak sunanları da dâhil edelim.

Mucizenin kültürel temelleri

Toplumumuz efsane ve masallarıyla çok zengin bir temele sahip. Ve bir kişiye, duruma, olaya ve olguya doğaüstü özellikler yüklemek kültürümüzün yaşayan bir parçası haline gelmiş. Bu durum elbette içinde olduğu çağın damgasını taşıyor. Büyük zorluklarla mücadele eden ve başarı kazanan kavimler/ toplumlar, bu başarılarını anıtlara dönüştürmek ve gelecek kuşaklara bırakmak için onu doğal bir eğilim olarak kutsallaştırıyorlar. Ancak söz konusu durum, çağımızda gerçek yaşamın getirdiği sorunları çözme ihtiyacı haline geliyorsa üzerine düşünmemiz gerekiyor.

Korku ve sahte umut

Ekonomik kriz zamanlarında yaygınlaşan bu sorunlu durum, toplumun bunaldığı ve geleceği göremediği yılların ürünü olarak ortaya çıkıyor ve bir kaçış olarak kendini gösteriyor. Her kaçış aynı zamanda bir yanılsamadır. Çözümü, gerçeğin üstüne gidip onunla yüzleşerek değil hayallerde arar. Bir nevi gerçek umudun yerine sahte umudun geçmesidir ve bu anlamda hastalıktır. Sahte umut hastalığı hiçbir derde deva olmayacağı gibi büyük hayal kırıklıklarına ve savrulmalara yol açar. Bozulan sağlığımızın, eğitim sorunları içinde boğuşan çocuğumuzun, ekonomik krizin zorluklarına katlanan ailemizin, depremde yıkılacak evimizin çaresini olmayacak yerlerde aramaya başlarız çünkü korkuyoruzdur. Korku sahte umudun ikiz kardeşidir ve onu cesaretlendiren etkidir. Öte yandan korku gerçek umut için itici bir güç de olabilir ama yetmez. Burada esas olan dünyaya bilimin ve nesnelliğin penceresinden bakmaktır.

İlerici aydının sorumluluğu

Toplumlar bu konuma kendiliğinden gelmezler, aydınları getirir. Aydınların toplumdan şikâyet etmeye hakkı yoktur. Çünkü şikâyet edilen topluma başkaları tarafından müdahale edilmiş ve dönüştürülmüştür. Demek ki ilerici aydının sorumluluğu topluma bilim ve aydınlanma tarafında müdahale etmektir. Şikâyet etmek değil ısrarla ve sabırla çözümü göstermek, bilimsel dünya görüşünü ona taşımaktır.

Mucize kavramının seçkin bir tarafı var. Bireyselliği ve eşsizliği vurguluyor. Oysa biz, insanlar arasındaki her türlü baskı ve eşitsizliğin ortadan kalkması için topluma katkı yapıyoruz. Bu anlamda mucizenin toplumun tümüne yayılarak mucize denilen şeye ihtiyaç duyulmamasını istiyoruz. Çünkü sürekli mucizelere başvurulmuş bir ortam şarlatanlar için büyük bir nimettir. Ceplerini doldururlar, isimleri öne çıkar ama olan sıradan insana olur.

Şarlatan platformu medya

Medya günümüzde şarlatanların sesinin muazzam bir şekilde çıktığı ve saçmalıklarının kitleselleştiği platforma haline geldi. İki yöntemi izliyorlar. Ya programların tümü onlara tahsis ediliyor ya da bilim insanlarıyla birlikte ekranlara çıkarılarak bilimle bilim dışına eşit muamele yapılıyor. Bunun adı da demokrasi ve fikir özgürlüğü oluyor! Oysa demokrasi de, düşünce özgürlüğü de demokratik devrimlerin kazanımları. Peki, kime karşı kazanım onlar? Krala, padişaha, ağanın yanaşması, toprak beyinin kulu, tarikatın müridi insan tipine karşı yeni insan yaratma yolunda ortaya konulan kazanımlar!

Bilim sayısı

Bu sayımızda her zaman olduğu gibi kapağımızda bilim var, bilgi var, hakikat var. Koku ve tat duyularımızı mucizelerle değil insanlığın geldiği bilgi düzeyiyle, birçok boyutuyla sizlere taşıyoruz. Kapak dosyamızın editörlüğünü değerli bilim insanı Doç. Dr. Esin Yalçınkaya yaptı. Sayın Yalçınkaya öncülüğünde sizlerle buluşturduğumuz dosya bizi biz yapan en önemli etkenlerden ikisini önümüze getiriyor. Kendisine ve değerli yazarlarımıza katkılarından ötürü çok teşekkür ederiz.

8 Mart Dünya Emekçi Kadınlar Günü’nüz kutlu olsun!

Sunuş: Koku ve tadın serüveni



Doç. Dr. Esin Yalçinkaya • Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Uzmanı



Doç. Dr. Esin Yalçinkaya

'Koku ve Tat Bilimleri' projelerimize, Türkiye'nin çok değerli bir bilim dergisi olan 'Bilim ve Ütopya' dergisinin 'Koku ve Tadın Serüveni' isimli sayısıyla devam etmenin onurunu yaşıyoruz. Peki bu projeler nasıl başladı ve olgunlaştı kısaca bahsedelim.

İlk olarak kurduğum bir hayalin etrafında pek çok güzel insanın toplanmasıyla başladı diyebilirim. Bu hayal bilim çatısı altında insanları birleştirmekti, böylece hem ufkumuz genişleyecek, hem de birlikte güzel işler yapabilecektik. İlk olarak 5 Ocak 2019 tarihinde, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde benim koordinatörlüğümde bir sempozyum düzenledik. 25 konuşmacının katkı verdiği bu toplantı, 'Ankara 1. Koku ve Tat Bilimleri Sempozyumu' idi. Yoğun kar yağışına rağmen toplantıya 300 kişilik bir katılım sağlandı ve toplantı yoğun ilgi gördü. Bu organizasyonun özelliği pek çok bilim dalını bir araya getirmesi ve sunumların herkesin anlayabileceği ortak bir bilim dilinde olmasıydı.

Projelerimizin en güzel meyvesi de ilk baskısı 2019 Mart ayında yapılan 'Koku ve Tat Algısı' isimli kitabımızdı. Bu kitap 53 bölümden oluşmaktaydı. Tıp alanında pek çok farklı disiplinin yanı sıra, veterinerlik, eczacılık, diş hekimliği, kimya, mühendislik, gastronomi, diyetetik, tarih, coğrafya, sanat, mimarlık, parfümörlük gibi pek çok disiplinin katkıları ile oluştu-

rulmuştu. Çok ilgi gören bu kitabın aynı sene kasım ayında genişletilmiş ikinci baskısı yapıldı. Bu baskı 73 bölüm, 510 sayfadan oluşmaktadır ve 110 değerli akademisyenin katkı vermesi ile oluşturulmuştur. 'Koku ve Tat Bilimleri' konusunda, bu kitap dünyadaki en kapsamlı eser niteliğindedir.

09-10 Kasım 2019 tarihlerinde ise Ufuk Üniversitesi Kongre Merkezi'nde 'Ankara 2. Koku ve Tat Bilimleri Sempozyumu'nu düzenledik. Bu toplantıda 55 konuşmacı mevcuttu ve her iki günde yaklaşık 500'er kişinin katılımı ile gerçekleştirildi. Her iki sempozyum da ücretsiz katılımlı etkinliklerdi ve kaçırınlar da rahatlıkla izleyebilsin diye Doç. Dr. Esin Yalçinkaya YouTube kanalına toplam 80 adet toplantı videosu yüklenmiştir.

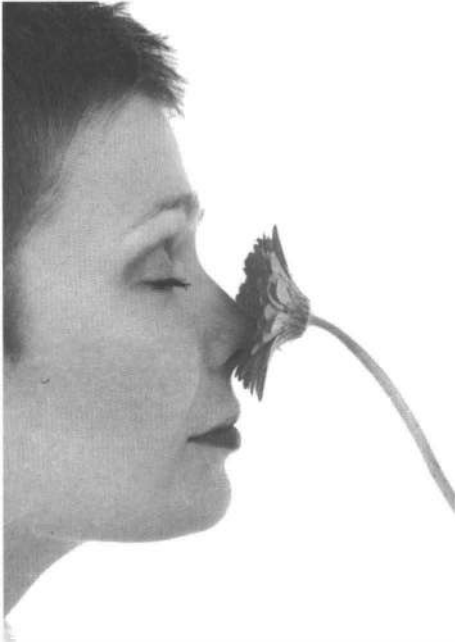
Geçtiğimiz yüzyılda tıp dünyasındaki gelişmeler, hastalıklara en iyi şekilde çözüm üretebilmek amacıyla odaklanma ve özgünleşmenin önemini ortaya koydu. Ancak özgün konulara odaklanma eğilimi bütünden uzaklaşmayı da beraberinde getirdi. İnsan vücudunu bütün olarak değerlendirme gerekliliği ve farklı disiplinlerden de destek alma ihtiyacı nedeniyle, içinde bulunduğumuz yüzyılda özgün konulara multidisipliner yaklaşmanın önemi gündeme geldi. Bu proje, 'Kulak Burun Boğaz Hastalıkları' bilim dalının, özgün bir konusu olan 'Koku ve Tat' konusuna multidisipliner yaklaşılması açısından bir örnek niteliğindedir.

Koku duyusu neden özel?



Doç. Dr. Esin YALÇINKAYA • Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Uzmanı

Koku duyusu; hafızamız, duygularımız ve temel insancıl içgüdülerimizi etkiler. Bu duyuyu, diğer dört duyumuzdan (görme, işitme, dokunma, tat alma) ayıran önemli bir özellik merkezi sinir sistemimizde, talamus denilen bekçiye uğramadan algı oluşturmaktadır. Bu durum, bizde mutluluk, mutsuzluk, sevgi, iştah, heyecan gibi hormonal süreçler yaratabilir, ayrıca hafızamızı etkileyerek bazı çağrışımlara neden olabilir.



Son yayınlarda 1 trilyonun üzerinde kokuyu alabildiğimiz tezi tartışılmaktadır.

Neden özel?

Koku duyusu, havada, suda veya karada yaşayan canlıların hemen tamamında bulunur. İnsanoğlunda koku duyusu doğada pek çok canlıya göre körelmiştir. Ancak insanların özellikle beyin kabuğu ön kısmı sayesinde, algılama ve yorumlama yeteneklerini kullanarak 10.000'in üzerinde kokuyu ayırt edebilecek yetenekte olduğu saptanmıştır. Hatta son yayınlarda 1 trilyonun üzerinde kokuyu alabildiğimiz tezi tartışılmaktadır. 30.000 genomluk insan genomunun 1000 genlik kısmının koku duyusu ile ilişkili olduğu biliniyor, bu bilgi koku duyusunun bizim için önemini vurguluyor.

Duygularımızı nasıl etkiler?

Koku duyusu; hafızamız, duygularımız ve temel insancıl içgüdülerimizi etkiler. Bu duyuyu, diğer dört duyumuzdan (görme, işitme, dokunma, tat alma) ayıran önemli bir özellik merkezi sinir sistemimizde, talamus denilen bekçiye uğramadan algı oluşturmaktadır. Yani diğer dört duyumuz talamus tarafından seçime uğrar ve bazı uyaranları algılamamız engellenir. Koku duyusu ise seçime uğramadan beyin kabuğumuzda algı oluşturabilir. Ayrıca burun çatısına ulaşan koku molekülleri, koku soğancığında elektriksel sinyal haline dönüştürüldükten sonra bu sinyal direk olarak, duygularımızdan sorumlu olan limbik sistemi uyartabilir. Ve bu durum, bizde mutluluk, mutsuzluk, sevgi, iştah, heyecan gibi hormonal süreçler yaratabilir, ayrıca hafızamızı etkileyerek bazı çağrışımlara neden olabilir.

Koku hafızası mı?

Deneyimler ve kültürel özellikler ışığında her bireyde farklı bir hedonik koku kodu oluşur ve bu durum koku moleküllerine kişiye özel anlamlar katar. Sağlanan bu koku bağlantısı, koku hafızasını oluşturur. Koku hafızası en az bir yıl sürer, ancak özellikle hayatın ilk yıllarında oluşan koku hafızaları ömür boyu sürebilir ve kişinin hayatında önemli etkileri olabilir.

“ İnsanların özellikle beyin kabuğu ön kısmı sayesinde, algılama ve yorumlama yeteneklerini kullanarak 10.000'nin üzerinde kokuyu ayırt edebilecek yetenekte olduğu saptanmıştır. ”



Sade burnumuzdan koku almıyoruz! Koku molekülleri, burun çatısındaki koku bölgesine; ağız içinden ve burun içinden ulaşabiliyor.

Feromonlar...

Koku ile ilgili bir diğer konu da feromonlardır. Feromon kelimesi latince pheroin (iletme) ve hormon (harekete geçirmek) kelimelerinden türemiştir. Feromonlar belirli bir türün bir cinsi tarafından salgılanıp, aynı türdeki başka bir canlıda ya da farklı türdeki canlılarda yanıt ve gelişim süreçlerine sebep olur. Feromonlar insanda, burun orta bölgesi ön alt kısmında vomeronazal organ (Jakobsan Organı) olarak adlandırılan bir bölgeden algılanırlar. Bu bölge, bir organ olmamakla birlikte, kimyasal uyaranlara yanıt veren bir hormonal organ gibi çalıştığı için bu şekilde isimlendirilmiştir. İnsanlarda feromonların, idrar bileşenleri, koltuk altı salgıları ve cinsel organlarda yoğun olarak bulunduğu bilinmektedir.

Koku duyusunun embriyolojik dönemde, fetüs henüz 8 haftalıkken oluştuğu bilinmektedir. Yani bebek annesinin kokusunu bilerek doğar ve yüzlerce koku içinden tanıyabilir.

Feromonlar hayvanlarda eş seçimi, üreme, saldırı-
ganlara karşı korunma gibi içgüdüsel davranışlar-
da görev alır. Aynı yerde çalışan kadınların adet
döngülerinin zaman içinde senkronize olabilme-
si ya da erkek fare yokluğunda dişi farelerin adet
döngülerinin baskılanması örnek olarak verilebilir.
Hayvanlarda ve insanlarda, türün devamı açısin-
dan en iyi genetik kodlara sahip olabilecek döllen-
menin olabilmesi için eş seçiminde feromonların
etkili olduğu düşünülmektedir. Ünlü 'terli T-shirt'
deneyinde, denekler kendi MHC gen bölgelerine
en uyumsuz kişilerin kokularına, en yüksek puanı
vermişlerdir. MHC bölgeleri uyumsuz kişilerden
doğacak yavruların çevre koşullarına daha dayanı-
ıklı olacağı bilinmektedir. Saldırganlara veya za-
rarlı kimyasallara karşı korunmakta da feromonlar
etkilidir. Ancak insanda bu durum son derece kö-
relmiştir. İnsanlar için örnek vermek gerekirse, do-
ğal gaza katılan tert-butanol maddesi kaçakların fark
edilmesi açısından günlük hayatta kullanılır.

Anne ve bebek bağlanmasında koku

Koku duyusunun embriyolojik dönemde, fetüs he-
nüz 8 haftalıkken oluştuğu bilinmektedir. Yani be-
bek annesinin kokusunu bilerek doğar ve yüzlerce
koku içinden tanıyabilir. Doğumdan itibaren anne-
nin varlığı, kokusu bebeğin temel güven kazana-
cağı bu dönemde çok etkilidir. Doğum öncesinde
bebek, anne karnında amniyon sıvısı içinde yüzer
pozisyonudadır. Bu amniyon sıvısından annesinin
kokusunu alabilir ancak yapılan çalışmalar, özel-
likle anne meme ucu ile amniyon sıvısı arasında
koku moleküllerinin çok benzeştiğini göstermiştir.
Doğum sonrası annesinin kucağına verilen bebek
meme ucuna doğru yönelir.

Peki ya bebek kokusu? Her insanı cezbeden en
muhteşem koku! Bu muhteşem kokunun nasıl oluş-
tuğu konusunda bazı bilimsel veriler var tabi. Bun-
lardan biri, bebeklerin ter bezlerinden salgılanan
bazı kimyasallardan kaynaklanabileceği şeklin-
dedir. Bir diğer teori ise, bebeğin sadece anne sütü
ile beslenmesi nedeniyle vücuduna başka hiçbir
şey girmemesi nedeniyle olabileceği yönündedir.
Bebek kokusunun bilimsel alt yapısı ne olursa ol-
sun, dünyada en savunmasız canlı olan insan yav-
rusunun hayatta kalabilmesi için bu güzel koku ile
ebeveynlerini kendisine bağlaması gerekmektedir.
Annenin bebeğini koklaması sırasında beyindeki
ödülle ilgili kısımlarda aktivite artışı gözlenmiştir
ve annenin bebeğini nörolojik olarak sevmeye şart-
landırdığı vurgulanmıştır.

Sadece burundan mı koku alıyoruz?

Sorumuzun cevabı hayır! Koku molekülleri, burun
çatısındaki koku bölgesine; ağız içinden (retrona-
zal) ve burun içinden (ortonazal) ulaşabiliyor. İşte
bu ağız içinden koku alma süreci lezzet algısında
da belirleyici oluyor. Gıdasal kokular, burun önüne
konulduğunda ya da ağız yolu ile alındığında fark-
lı etkilere neden olabiliyor. Burun yolu ile koklan-
dığında kötü koku oluşturan bir peynirin ağızdan
alındığında mutluluk yaratması bu duruma örnek
verilebilir. Ama tabi ki lezzet algısında her iki yol
ile alınan kokunun da etkili olduğu unutulmamalı.

Burun dışında da koku reseptörleri olduğunu biliyor muydunuz?

Son yıllardaki çalışmalar, koku reseptörlerinin;
kalp, akciğer, sperm, deri, pankreas, kan hücreleri,
bağırsak ve kanser dokularında da bulunabileceği-
ni gösterdi. Bu reseptörlerin, solunum sisteminde
oksijen seviyesinin ve pankreasta kan şekerinin
düzenlenmesine katkıda bulundukları yönünde

çalışmalar mevcut. Ayrıca kanser hücrelerinden; bağırsak, prostat, karaciğer, akciğer kanser hücrelerinde bulunmuş ve tümör karşıtı etki yaptıkları düşünülmüş. Bağırsakta serotonin salgılanmasını tetikleyerek, bağırsak salgı ve hareketliliğini düzenlediği gösterilmiş. Ayrıca spermilerin olgunlaşma ve hareketliliğinde rol oynayabileceği ve yara iyileşmesini arttırdığı yönünde bulgular saptanmış. Bu çalışmalarda koku ile tedaviyi (aromaterapi) destekleyecek bulgular olsa da daha araştırma aşamasında olup ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca koku reseptörleri zaman içerisinde hastalıkların tanı, takip ve tedavilerinde belirleyici (marker) olarak kullanılabilirler.

Kafa sinirleri

Koku duyusunun algılanmasında en etkili olan ve en sık bilinen birinci kafa siniridir (olfaktör sinir). Ancak etkisi daha az bilinen beşinci kafa sinirinden de (trigeminal) bahsedelim. Bu kafa sinirinin burundaki temel amacı hayatı tehdit eden herhangi bir maddenin solunması durumunda, solunumun kesilmesi ve burun içi salgıların arttırılmasıdır. Bu durumu hapşırma refleksi olarak gözlemleyebiliriz. Ancak bu kafa siniri, koku duyusunun algılanmasında da etkilidir. Trigeminal sistemin koku duyarlılığı, olfaktör sisteme göre daha zayıftır ancak koku yoğunluğunda artışın algılanmasında ise trigeminal sistemin olfaktör sistemden daha hızlı olduğu gösterilmiştir. Kadınlarda her iki sistemde de erkeklere karşı üstünlük mevcuttur. Kokuların yoğunluğu arttıkça olfaktör sistemle algılanma basılanarak koku yorgunluğu oluşurken, trigeminal sistemle algılanan yanma, batma hisleri artmaktadır. Son yıllarda keşfedilen terminal sinir olarak adlandırılan sıfırıncı kafa sinirinin ise üremeden sorumlu olduğu bildirilmiştir.

Koku yorgunluğu

Koku reseptörlerinin bir diğer farklı durumu da adaptasyon özelliğidir. Bu reseptörler uyarılmayı izleyen ilk saniyeler içinde adapte olmaya başlar ve bir kokuya uzun süre maruz kalma durumunda o koku artık algılanmaz. Temiz havaya çıkıldıktan sonra aynı koku tekrar hissedilebilir, ayrıca bu olay koklanmakta olan özgün kokuya özel olup, diğer kokulara ait eşikler değişmez.

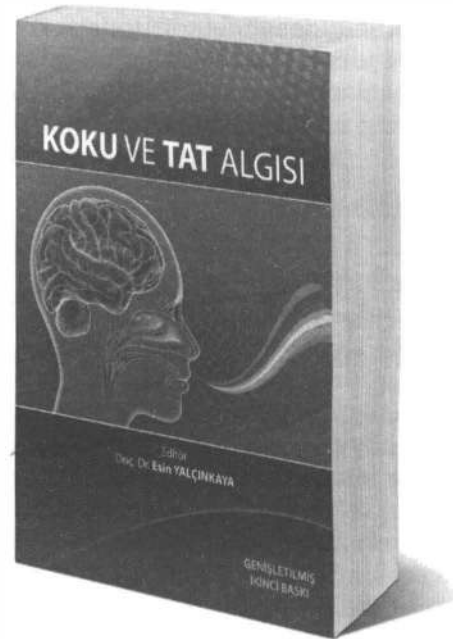
Başka ne gibi özellikler var?

Koku duyusunun bir eşsiz özelliği ise tanımlanacak koku molekülü sayısında bir sınırın olmamasıdır. Diğer tüm duyular belirli spektrumlar arasında algılanabilmektedir. Ayrıca aynı tip koku molekülleri,

farklı konsantrasyonlarda farklı kokular olarak algılanabilirler.

Kendisini yenileyebilen sinir hücreleri!

Ve yine eşsiz bir özellik! Koku siniri (olfaktör sinir-birinci kafa siniri) beyin sapında çekirdeği olmadığı için, diğer on bir kafa sinirinin aksine, gerçek bir kafa siniri gibi değil beynin uzantısı gibidir. Olfaktör sistemi eşsiz kılan diğer bir özelliği ise buradaki sinirlerin rejenerasyon (kendisini yenileyebilme) özelliğidir. Bu özelliğin keşfedilmesi bilim dünyasında heyecan yaratan bir gelişme oldu. Yenilenebilme yeteneği, dış travmalara açık olan koku bölgesi için evrimsel bir gerekliliktir. Bazı hayvanların koku duyusu olmadan yaşaması mümkün değil. Ancak her ne kadar yenilenme yeteneği olsa da, bu durum hasarın derecesi ile ilişkili. Diğer hücrelerin üretilmesini sağlayan, bazal hücre hasarı varsa iyileşme neredeyse mümkün olmaz. Olfaktör sinir rejenerasyonunun, 1980'lerde keşfini takiben bu dokuların başka sinir dokularına nakli yönünde umut vadeden çalışmalar başlamış ve hala sürmektedir. İnsanoğlu, bir gün sinir felcinin çaresini bulacak diye düşünüyorum.



"Koku ve Tat Algısı" kitabı

Kaynakça

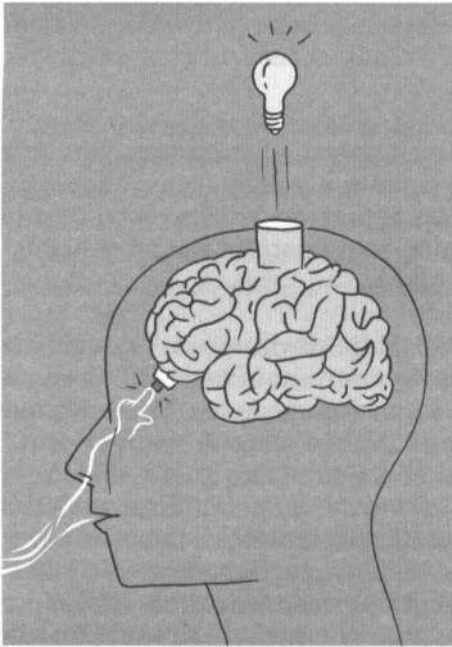
'Koku ve Tat Algısı' kitabı, genişletilmiş ikinci baskı, Editör Doç. Dr. Esin Yalçınkaya, Kasım 2019.

Koku almanın evrimi*



Prof. Dr. Ali DEMİRİSOY • Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi

Binden fazla koku geni olan biz memelilerde, genetik sistemin büyük bir kısmı sadece koku duyusuna ayrılmıştır. Büyük olasılıkla, bir hayvanda koku genleri ne kadar fazlaysa, farklı kokuları ayırt etme yeteneği de o kadar hassaslaşmıştır. Bu açıdan baktığımızda, bizdeki koku genlerinin fazlalığı da bir anlam kazanır: Memeliler, koku almada çok özelleşmiş hayvanlardır.



1980'lerin başında moleküler biyologlar ile canlı organizmalar üzerinde çalışanlar -ekoloji, anatomi ve paleontoloji uzmanları- arasında bir gerilim yaşıyordu.

Koku alma

1980'lerin başında moleküler biyologlar ile canlı organizmalar üzerinde çalışanlar -ekoloji, anatomi ve paleontoloji uzmanları- arasında bir gerilim yaşıyordu. Örneğin anatomi uzmanları, modası geçmiş bir bilim dalına ümitsizce bağlanmış, zamanın dışında kalmış kişiler olarak görülüyordu. Moleküler biyoloji alanındaki gelişmeler, anatomi ve gelişimsel biyolojiye bakışımızda öyle köklü bir değişiklik yaratmaktaydı ki, paleontoloji gibi klasik disiplinler, artık biyoloji tarihinin çıkmaz sokakları gibi görülmeye başlamıştı. Fosillere ve klasik sistematik biyolojiye ilgi duyan birçok araştırmacı, yeni otomatik DNA dizilimcilerinin kendilerinin yerlerini alacağını düşünmeye başlamışlardı.

Yine de birçok insan doğadan örnek toplamaya, kazı yapmaya ve kayaları kırmaya devam etti; bu arada modern biyolojik gelişmelere ayak uydurmak için DNA da toplamaya başlamış ve evrimleşmedeki rollerini değişik istatistiksel yöntemlerle anlamlı hale getirme çabasına düşmüşlerdi. Daha sığ mantığı olanlar ve bilimsel etikten yoksun olanlar ise bunca gelişmeye damgasını vurmuş bu insanları ve araştırmaları, bilimin varoşları gibi aşağılayıcı ifadelerle -güya-sahne dışına atmaya girişti.

DNA çalışmaları koku duyusunun yol haritasını ortaya koydu

Tartışmalar, genellikle “ya şu ya da bu” senaryolarıyla başlar. Ama zamanla, bu “ya hep ya hiç” tutumu, daha gerçekçi yaklaşımlara bırakır yerini. Biyolojik canlı örnekler, fosiller ve jeolojik kayıtlar, klasik yöntemlerle incelenmiş olsalar bile, halen geçmişle ilgili kanıtlara ulaşmada çok güçlü birer kaynaktır; canlı tarihi boyunca canlıların yaşadığı gerçek ortamları ve ortaya çıkan geçiş yapılarını (ara formları) başka hiçbir şey bu denli açık biçimde ortaya çıkaramaz.

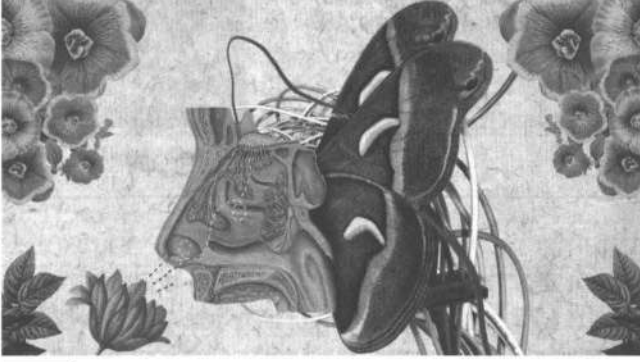
Çoğumuzun bildiği gibi DNA çalışmaları, canlılığın geçmişini, vücutların ve organların oluşumunu anlamak için müthiş etkili bir

* Bu sunum, bilimsel danışmanlığını yaptığım National Geographic yayınlarından, “İçimizdeki Balık” adlı kitaptan yararlanarak hazırlanmıştır.

“İbn-i Sina'nın damıtma yoluyla uçucu yağları elde etmesi, parfüm yapımının yolunu açmış; Fransa'da tuvaletlerin açıkta akması nedeniyle de bu ülkede Haçlı Seferlerinden sonra parfüm sanayi gelişmiştir.”

”

araçtır. DNA, özellikle fosil kayıtlarının yetersiz kaldığı durumlarda çok önemli bir rol oynar. Vücudun önemli bir bölümü -örneğin yumuşak dokular- kolay kolay fosilleşmez. Bu dokuların geçmişini anlayabilmek için, DNA kayıtları dışında elimizde pek bir şey yoktur.



Farklı canlı türlerinden herhangi bir doku alıp ondan DNA elde etmekle, aslında, kendi vücudumuzun neredeyse bütün parçalarının geçmişinin şifresini çözebiliriz; buna koku duyumuz da dâhildir.

Doğadan bir örneği bulma bazen o kadar zordur ki; zaman zaman yıllar bile sürer. Hâlbuki bir organizmadan DNA elde etmek öyle kolaydır ki, mutfakta bile yapabilirsiniz bunu. Bir bitki ya da hayvandan -bezelye ya da biftek ya da tavuk ciğerinden- bir parça doku alın. Bu dokuyu, biraz tuz ve su ekleyip mikserden geçirerek püre haline getirin. Sonra, biraz bulaşık deterjanı ekleyin. Deterjan, dokudaki hücrelerin etrafını saran ve mikserin doğrayamayacağı kadar minik hücre zarlarını parçalamaya yarar. Sonra, biraz et yumuşatıcı madde ekleyin. Et yumuşatıcı, DNA'ya bağlanan proteinlerin bir kısmını parçalar. Şimdi elinizde, içinde DNA bulunan, deterjanlı ve et yumuşatıcılı bir çorba vardır. Son olarak, bu karışıma biraz tuvalet ispiertosu ekleyin. Böylece iki katmanlı bir sıvı elde edersiniz: altta deterjanlı püre, üstte berrak alkol. Alkole büyük bir çekim gösteren DNA, alkol katmanının içine doğru hareket edecektir. Eğer alkol içinde cıvık beyaz bir top belirirse her şeyi doğru yapmışsınız demektir. İşte bu beyaz top DNA'dır.

Artık, bu beyaz topağı kullanarak, öteki canlılarla aramızdaki temel bağlantıların büyük bölümünü aydınlayabilirsiniz. Uğruna bunca zaman ve para harcadığımız bu işin sırrı, farklı canlı türlerinin DNA'larının, yapı ve işlev bakımından karşılaştırılmasında yatar. İşin, kavranması zor kısmı da şudur: Farklı canlı türlerinden herhangi bir doku (diyelim, karaciğer) alıp ondan DNA elde etmekle, aslında, kendi vücudumuzun neredeyse bütün parçalarının geçmişinin şifresini çözebiliriz; buna koku duyumuz da dâhildir. Çevremizdeki kokuları algılamaya yarayan aygıt, aslında büyük oranda DNA - ister karaciğerden, isterse kandan ya da kas dokusundan elde edilmiş olsun - içinde saklıdır. Hücrelerimizin

hepsinde aynı DNA'nın bulunduğunu hatırlayın; tek fark, DNA'nın hangi parçasının etkin olduğudur. Koku alma duyusunda rol oynayan genler hücrelerimizin hepsinde vardır; ama sadece burun bölgesindekiler etkindir.

Kokular, hepimizin bildiği gibi, dünyamızı algılama biçimimiz üzerinde derin bir etkisi olabilecek uyarımlar uyandırır beynimizde. Bize, çocukluğumuzun dersliklerini ya da büyükannemizin tavan arasındaki küf kokulu sıcaklığını hatırlatan bir koku, çoktandır gömülü duran duyguları uyandırabilir. Daha da önemlisi, kokular, hayatta kalmamıza yardımcı olabilir. Lezzetli bir yemeğin kokusu bizi açiktırır, lağım kokusu midemizi bulandırır. Çürük yumurtadan sakınmak doğamızda vardır. Evinizi satmak mı istiyorsunuz? Evinizi görmeye geldiklerinde fırında ekmek pişiriyor olmanız, ocakta kapuska pişiriyor olmanızdan çok daha iyi olacaktır. Koku duyumuza, büyük paralar harcıyoruz: Parfüm endüstrisi, 2005 yılında sadece ABD'de 24 milyar dolarlık iş yaptı.

İbn-i Sina'nın damıtma yoluyla uçucu yağları elde etmesi, parfüm yapımının yolunu açmış; Fransa'da tuvaletlerin açıkta akması nedeniyle de bu ülkede Haçlı Seferlerinden sonra parfüm sanayi gelişmiştir (Bilim ve Teknik).

Tüm bunlar, koku alma duyumuzun, içimizin ne kadar derinlerinde yer ettiğinin kanıtıdır. Bu, aynı zamanda çok eski, tarihöncesinden kalma bir duydur.

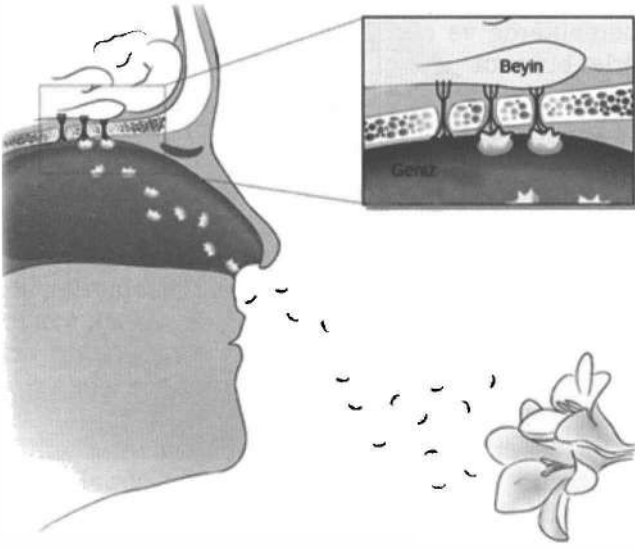
Burun, 350 çeşit 5 milyon koku papili taşır. Farklı almaçların katkısı ile yüz binlerce kokuyu birbirinden ayırabiliriz.

Koku alma duyumuz, aynı anda beş bin ila on bin farklı kokuyu ayırt etmemizi sağlar. Bir kokuyu alabilmemiz için santimetre küpte 10 milyon molekül olması gerekir (bir santimetre küp havada milyarlarca molekül vardır, yani bir küvete bir damla mürekkep damlatılması gibi bir seyrelme yeterlidir). Köpeklerde bu sayı 1000'e kadar düştüğü için iz sürebilirler. Kokular sadece bir molekülden ibaret de olmayabilir. Örneğin Çilek kokusu 96 çeşit molekülden oluşmuştur (Ali Ant 2004'e göre, 107 Kimya Öyküsü/L. Vlasov, D. Trifonov).

Belirli bir süre sonra aynı kokuyu almamamız, evrimsel olarak bir ortamda sürekli bulunan bir molekülün varlığını beyne bildirerek onu yormanın önüne geçmek içindir. Ancak sıra dışı bir molekül ortama girince onu tanımak daha önemlidir.

Terin kokusu yoktur. Ancak iki tür bakteri teri parçaladığı için ortaya kötü koku çıkar. Bu kokuların beğenilip beğenilmemesi de erkek ve dişilere göre farklı değerlendirilir (Bilim ve Teknik). Bazılarımız, bir dolmalık biberdeki trilyonda birden daha düşük yoğunluktaki koku moleküllerini algi-

layabiliyor. Bu, gözünüzün önünde kilometrelerce uzanan bir kumsaldan tek bir kum tanesini seçmeye benzer. Peki, bunu nasıl yapıyoruz?



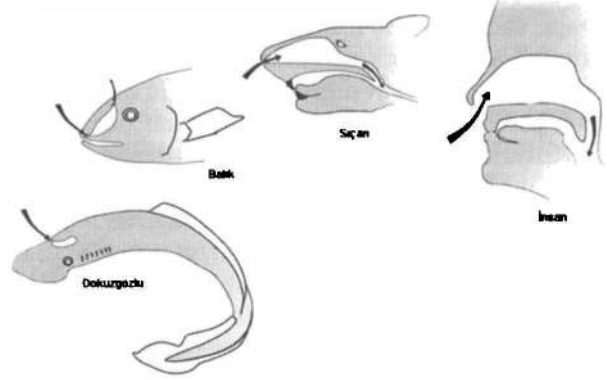
Çiçekten çıkan moleküller (kat be kat büyütülmüştür) havaya yayılır. Bu moleküller burun boşluklarını kaplayan astar dokunun içindeki reseptörlere bağlanır. Moleküller bağlandıktan sonra beynimize bir sinyal gönderilir. Her koku, farklı reseptörlere bağlanan birçok farklı molekülden oluşur. Beynimiz bu sinyalleri birleştirir ve biz kokuyu algılarız.

Bizim koku olarak algıladığımız şey, aslında havada gezinen molekül karışımına beynimizin verdiği karşılıktır. Beynimizin koku olarak kaydettiği bu moleküller, havada asılı duracak kadar minik ve hafiftir. Soluk aldığımız ya da kokladığımız zaman, bu koku moleküllerini burun deliklerimizden içimize çekeriz. İçimize çektiğimiz bu koku molekülleri, burnumuzun arkasındaki bir bölgeye geçer ve burada geniz mukozası tarafından yakalanırlar. Mukozanın iç tarafı, her biri mukozanın içine yönelen küçük birer çıkıntıya sahip milyonlarca sinir hücresi barındıran bir doku parçasıdır. Havadaki moleküller bu sinir hücrelerine bağlandığı zaman beynimize sinyaller gönderilir. Beynimiz de bu sinyalleri koku olarak kaydeder.

Koklamanın moleküllerle ilgili kısmı kilit-anahtar mekanizması gibi çalışır. Kilit koku molekülüdür, anahtar ise sinir hücreleri üzerindeki reseptörlerdir. Burnumuzdaki mukoza tarafından yakalanan bir molekül, sinir hücresi üzerindeki bir reseptörle etkileşime girer. Sinyal, ancak molekül reseptöre bağlandığında beynimize gönderilir. Her reseptör farklı bir tür moleküle duyarlıdır; dolayısıyla, belirli bir koku pek çok molekül içerebilir ve bu yüzden beynimize pek çok reseptörden sinyal ulaşır.

Koku, en çok müziğe benzetilebilir; müzikteki akortlara. Akort, tek bir nota gibi bir arada çalınan birkaç notadan oluşur. Aynı şekilde koku da, farklı koku moleküllerini temsil eden birçok reseptörden gelen sinyallerin toplamının bir ürünüdür. Beynimiz bu farklı uyarıları tek bir koku olarak algılarız.

Koku alma duyumuz balıklarda, amfibilerde, süngenlerde, memelilerde ve kuşlarda olduğu gibi, büyük oranda kafatasımızın içinde yer alır ve algılama da beyinde gerçekleşir. Diğer hayvanlar gibi bizde de, havayı içimize çekmeye yarayan bir ya da daha fazla sayıda delik; havadaki kimyasalların nöronlarla etkileşime girebileceği özelleşmiş dokular vardır.



Çenesiz balıktan insana burun açıklıkları ve koku moleküllerinin izlediği yol.

Balıklardan insanlara kadar bu deliklerin, boşlukların ve zarların düzenini araştırdığımızda genel bir düzen buluruz. Günümüzde yaşayan kafataslı hayvanların en ilkeli olan, taşemen ve balıkasalağı gibi çenesiz balıklarda, kafatası içindeki bir keseye açılan tek bir burun deliği vardır. Su bu kör keseye ulaşır ve koku alma burada gerçekleşir. Bu açıdan bizden en büyük farkları, bu balıkların kokuyu havadan değil, sudan almasıdır. En yakın balık akrabamızda, bir ölçüde bizimkine benzer bir düzen vardır: Burun deliğinden giren su, ağızla bağlantılı bir boşluğa ulaşır. Akciğerli balık ya da Tiktaalik gibi balıkların iki tür burun deliği vardır: Bir dış, bir de iç. Bu bakımdan bize çok benzerler. Ağızınız kapalıyken soluk alıp verin. Hava dış burun deliğinden girer ve burun boşluklarından ilerleyerek, içerideki kanallar aracılığıyla boğazınızın arkasına ulaşır. Balık atalarımızın da hem iç, hem de dış burun delikleri vardı; tahmin edebileceğimiz kadarıyla bunlar, kol kemikleri ve bizimle başka ortak özellikleri olan balıklarla aynı balıklardır.

Koku duyusunu araştırma Nobel ödülü getirdi

Koku alma duyumuz, bizim, balık, amfibi ve memeli geçmişimize ait muazzam bir arşive sahiptir. 1991'de Linda Buck ve Richard Axel, bize koku duyusunu kazandıran büyük bir gen soyu bularak, bu alanda önemli bir keşfe imza atmış oldular.

Buck ve Axel, deneylerini tasarlarken üç temel varsayımda bulundular. Önce, koku reseptörlerini oluşturan genlerin neye benzediği konusunda başka laboratuvarların yaptığı çalışmalara dayanarak, mantıksal bir varsayım oluşturdular. Bu deneyler-

le koku reseptörlerinin, bilgiyi hücreden hücreye taşımaya yarayan çok sayıda moleküler halka içeren, kendine özgü bir yapıda olduğu gösterilmişti. Bu önemli bir bulguydu; böylece Buck ve Axel artık, bir farenin genomunda bu yapıyı oluşturan genleri arayabilirdi. İkinci olarak, bu reseptörleri oluşturan genlerin kendine çok özgü bir etkinliğe sahip olması gerektiği varsayımında bulundular: Bu genler, sadece koku duyusuyla ilgili dokularda etkin olmalıydı. Bu da akla uygundu; koku duyusuyla ilgili bir yapı, sadece bu iş için özelleşmiş dokularda olmalıydı. Axel ve Buck son olarak –ki bu çok önemli bir varsayımdı– bu genlerden bir ya da birkaç tane olmadığını, çok sayıda gen bulunması gerektiğini ileri sürdüler. Bu varsayım, farklı türden kimyasalların farklı koku uyarıları yarattığı gerçeğine dayanıyordu. Eğer her tip kimyasal madde için yalnızca kendisine özgü bir reseptör/gen varsa, o zaman muazzam sayıda gen olması gerekirdi. Ancak, deneyi tasarladıkları sırada eldeki verilere göre, bu doğru olmayabilirdi de.



Bir deniz memelisinde normalde kara memelisinde bulunan koku genlerinin hepsi mevcut olsa da bunların hepsi işlevsizdir.

Buck ve Axel'in varsayımlarının üçü de tam olarak doğrulandı. Aradıkları reseptörün yapısına uygun genlerin varlığını saptadıkları gibi, bu genlerin de sadece, koku alma ile ilgili dokularda – burun epitelinde – etkin olduğunu buldular. Son olarak, buldukları genler gerçekten de çok sayıydı. Deney büyük başarıydı. Buck ve Axel daha sonra, gerçekten hayret verici bir şey daha keşfettiler: Tüm insan genomunun yüzde 3'ü, farklı kokuları algılayabilecek genlere ayrılmıştı. Bu genlerin her biri, bir koku molekülüne duyarlı bir reseptör yapıyordu. Buck ve Axel, bu çalışmalarından ötürü 2006 yılında Nobel ödülüne layık görüldüler.

Buck ve Axel'in bu başarısının ardından, başka canlı türlerindeki koku reseptörü genleri de araştırılmaya başladı. Böylece bu genlerin, canlı tarihindeki bazı önemli değişimlerden günümüze kalan kanıtlar olduğu anlaşıldı. Bundan 365 milyon yıl kadar önce gerçekleşen sudan karaya geçişi ele alalım. İki tür koku alma geni vardır; biri sudaki, diğeri havadaki kimyasal kokuları almak için özelleşmiştir.

Koku molekülleri ve reseptörler arasındaki kimyasal reaksiyonların suda ve havada farklı olması da, farklı türden reseptörlerin gerekliliğini açıklar. Tahmin edebileceğiniz gibi, balıkların koku almayla ilgili nöronlarında su esaslı reseptörler varken, memelilerde ve sürüngenlerde hava esaslı reseptörler bulunur.

Bu keşif, bugün yeryüzünde yaşayan en ilkel balıklar, yani taşemen ve balıkasalağı gibi çenesiz balıklarda koku almanın nasıl gerçekleştiğini anlayabilmemize yardımcı olur. Bu canlılarda, daha gelişmiş balıklardan ve memelilerden farklı olarak, ne "hava", ne de "su" geni vardır, bunun yerine reseptörler, iki tipi bir arada barındırır. Bundan çıkarılacak sonuç bellidir: Bu ilkel balıklarda, *koku alma genleri, iki farklı gruba ayrılmadan önce ortaya çıkmıştır*.

Çenesiz balıkların çok önemli başka bir özelliği de, çok az sayıda koku genine sahip olmalarıdır. Kemikli balıklarda bu sayı daha fazla, amfibi ve sürüngenlerde ise onlardakinden de fazla sayıda koku geni vardır. Çenesiz balıklar gibi nisbeten ilkel canlılarda çok az olan koku genleri, zamanla evrimsel süreçte artmış ve memelilerde muazzam sayılara ulaşmıştır. Binden fazla koku geni olan biz memelilerde, genetik sistemin büyük bir kısmı sadece koku duyusuna ayrılmıştır. Büyük olasılıkla, bir hayvanda koku genleri ne kadar fazlaysa, farklı kokuları ayırt etme yeteneği de o kadar hassaslaşmıştır. Bu açıdan baktığımızda, bizdeki koku genlerinin fazlalığı da bir anlam kazanır: Memeliler, koku almada çok özelleşmiş hayvanlardır. Bunu anlamak için köpeklerin ne kadar iyi iz sürdüklerine bakmak yeter.

Peki, ama sahip olduğumuz bütün o fazladan koku genleri nereden geliyor? Hiç yoktan mı ortaya çıktılar? Genlerin yapısına bakınca bu artışın nasıl gerçekleştiği açıkça görülür. Bir memelinin koku genleriyle, çenesiz balıklardaki bir avuç koku genini karşılaştıracak olursak, memelilerdeki "fazladan" genlerin, aslında tek bir dizilimin çeşitlemeleri şeklinde olduğunu görürüz: Değişikliğe uğramış da olsalar, çenesiz balıklardaki genlerin kopyalarına benzerler. Yani, sahip olduğumuz çok sayıdaki koku geni, ilkel canlı türlerindeki az sayıdaki genin art arda defalarca kopyalanması sonucu ortaya çıkmıştır.

İnsanda körelen koku genleri; yunuslar ve balinalardaki durum

Bu da bizi bir paradoksa götürür. Tıpkı öteki memelilerde olduğu gibi, insanlarda da genomun yaklaşık yüzde 3'ü koku genlerine ayrılmıştır. İnsanın gen yapısını en ince ayrıntısına kadar inceleyen genetikçiler büyük bir sürprizle karşılaştılar: Binlerce genden tam 300 tanesi, geçirdikleri mutasyonlar sonucunda tamamen işlevsiz kalmış ve yapılarında

onarılmaz değişiklikler meydana gelmişti (bizim dışımızdaki memeliler bu genleri kullanır). Öyleyse, çoğu hiç işe yaramadığı halde neden bu kadar çok koku genimiz var?



Biz insanlar, koku duyusunu görme duyusuyla takas eden bir soydan geliyoruz. Artık hayatımız, kokudan çok görme üzerine kurulu.

Bu soruyu cevaplamamıza yardımcı olacak bilgi, onca canlı türü içinde yunuslar ve balinalardan geliyor. Bütün memeliler gibi, yunuslar ve balinalarda da tüy, meme ve üç kemikli ortakluk vardır. Bu hayvanların memelilik geçmişi, koku genlerinde de kayıtlıdır: Balıklardaki gibi suya-özelleşmiş genleri olmayan bu deniz memelilerinde, kara memelilerindeki havaya-özelleşmiş genler vardır. Hatta balinaların ve yunusların memelilik geçmişi, koku algılama sistemlerinin DNA'sında bile yazılıdır. Ancak, burada tuhaf bir durum göze çarpar. Yunuslar ve balinalar, koku almak için artık genizlerini kullanmıyorlar. O halde bu genler ne işe yarıyor? Bu hayvanlarda geniz, koklamaya değil, nefes almaya yarayan bir hava deliğine dönüşmüştür. Bu değişimin koku alma genleri üzerinde tuhaf bir etkisi olmuştur: Bir deniz memelisinde normalde kara memelisinde bulunan koku genlerinin hepsi mevcut olsa da bunların hepsi işlevsizdir.

Yunus ve balinaların koku genlerinin başına gelen, diğer birçok türün genlerinin de başına gelmiştir. Mutasyonların genomda ortaya çıkması çok sayıda kuşaklar boyunca gerçekleşebilir. Eğer bir mutasyon bir geni işlevsiz bırakırsa, sonucu tehlikeli, hatta ölümcül olabilir. Peki, bir mutasyon, zaten işe yaramayan bir geni işlevsiz bırakırsa ne olur? Pek çok kuramın, zaten bariz olanı açıkça söylediği gibi, bu tür mutasyonlar, sessizce kuşaktan kuşağa geçerler. Tıpkı yunuslarda olduğu gibi. Hava deliğiyle doğan yunuslarda artık koku alma genlerine gerek kalmamış; böylece bu genleri işlevsiz bırakan mutasyonlar zamanla birikmiştir. Bu genler bir işe yaramaz; ama evrimin sessiz kanıtları olarak DNA içinde varlıklarını sürdürürler.

İnsanda koku genlerinin bir kısmı neden işlevsiz kaldı?

Peki, ama koku alma duyusuna sahip insanda, koku genlerinin çoğu neden işlevsiz kalmıştır? Yoav Gilad ve meslektaşları, farklı primatların genlerini karşılaştırarak bu sorunun cevabını buldular. Gilad, *renkli görmenin geliştiği primatlarda işlevsiz koku genlerinin çok fazla sayıda olduğunu buldu*. Sonuç açıktı. Biz insanlar, koku duyusunu görme duyusuyla takas eden bir soydan geliyoruz. Artık hayatımız, kokudan çok görme üzerine kurulu; genomumuz da bunu yansıtıyor. Bu takas sırasında, koku duyumuzun önemi azalmış ve koku genlerimizin birçoğu işlevsiz kalmıştır.

Burunlarımızda –daha doğrusu, koku alma duyumuzu kontrol eden DNA'mızda– çok fazla yük taşıyoruz. Beraberimizdeki bu yük, hiçbir işe yaramayan bu yüzlerce koku geni, hayatını büyük oranda koku alma duyusu sayesinde sürdüren memeli atalarımızdan kaldı bize.

Aslında, bu karşılaştırmaları biraz daha geriye götürebiliriz. Tekrar tekrar kopyalandıkça asıllarına benzerliklerini kaybeden fotokopiler gibi, kendimizi, gittikçe daha ilkel canlılarla karşılaştırdığımızda, koku genlerimizin onlarınkiyle benzerliğini giderek yitirmesi bu evrimin bir kuralı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bizim genlerimiz en çok primatlarınkine benzer; sırasıyla diğer memelilerin, sürüngenlerin, amfibilerin, balıkların vb. öteki canlıların genleriyle karşılaştırdığımızda benzerlik giderek azalır. Bu yük, geçmişimizin sessiz tanığıdır ve burunlarımızın içinde taşıdığımız da hakiki bir hayat ağacıdır.

Koku (ve tat alma) alma duyumuz ile ilgili birkaç önemli not eklemek gerekirse:

Tat alma için temas, sıcaklık ve çözünürlük gereklidir. Tat alma için bu üç husus ortam için gerekli değildir.

Koku duyusu yitirilebilmesine karşın, tat alma duyusu zayıflayabilir; ancak yitirilmez.

Koku ve tat alma duyusu lezzeti oluşturduğu için; böyle bir durumda lezzet duyusunu yitirebiliriz. Başını bir yere vuranlarda zaman zaman lezzet duyusunun yitirildiği bilinmektedir.

İlk canlılar bu duyularla iki şeyi yaparlar: besinlerini ve eşlerini bulma işini. Bu nedenle koku üreme için gereklidir. İnsanlar bu nedenle sosyal iletişim ve üreme için koku kullanırlar.

Herkes kendine özgü koku taşır ve eşeyler, özellikle dişiler kendilerine en uygun kokusu olan erkekleri seçerler.

Androston için üç farklı almaç vardır.

Kokular çeşit ve şiddetlerine göre gruplandırılır.

lır. Misk, vanilya ve nane iyi kokulardır. Koku ayrıntılı olarak sınıflandırılmıyor; sadece benzetiliyor (elma, kavun, muz kokusu gibi). Kokunun en ilginç yanlarından biri hatıraları canlandırabilmesidir. Bir köpek amil asetatın trilyonda biri kadar seyreltilmiş bir kokuyu alabilir. 200 milyar reseptörü var. İnsanda yaklaşık 5000 koku glomeri (beyin çekirdeği) var. Koku alma beynin en eski kısmıdır. Bu nedenle koku, duyuusal kısımlardan geçerek analitik bölüme ulaşır. Buna karşın görme ve işitme bu bölgelere doğrudan ulaşır. Tat almada koku gibi fazla moleküle gereksinim yoktur. Örneğin 200 su molekülünün içinde tek bir şeker molekülünü anlayabiliriz. Bazı kelebeklerde bu oran 300.000'de birdir. İnsanlarda tat alma konusunda algılama farkı vardır. Bazı insanlar bir molekülün farkına varırken, bazıları 250.000 kat fazla olsa da fark edemeyebilir. Hatta aynı maddeyi acı, ekşi ya da tatsız olarak algılayanlar da vardır. İnsanların %15-30'u tat almazlar. Tat tomurcukları kandırılabilir örneğin Fahlber'in yanlışlıkla tattığı sakarın, Svid'nin tattığı siklamat bunlardan ikisidir. Her ikisi de karbonhidrat olmamasına karşın tatlı hissi verir (Ali Ant, Evrende Yolculuk-1, Kozmik Plan, Zambak Yayınları, 2004'e göre: Hayatın Kimyası-Kimyanın Hayatı. Nuh Özdin) Baharatlar bir kısmı yanma hissi verir. Sıcakla birlikte yenmesi yemeğin daha sıcak olduğu izlenimini verir (Ali Ant, Evrende Yolculuk-1, Kozmik Plan, Zambak Yayınları, 2004 göre; Kimya Öyküsü/L. Vlasov, D Trifonov).

ini, I., Rossler, P., Breer, H. (1998) Olfactory receptors in aquatic and terrestrial vertebrates, *Journal of Comparative Physiology A* 183:635-650. Human olfactory receptor evolution is discussed in a number of papers. This selection reflects the issues discussed in the text: Gilad, Y., Man, O., Lancet, D. (2003) Human specific loss of olfactory receptor genes, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100:3324-3327; Gilad, Y., Man, O., and Glusman, G. (2005) A comparison of the human and chimpanzee olfactory receptor gene repertoires, *Genome Research* 15:224-230; Menashe, I., Man, O., Lancet, D., Gilad, Y. (2003) Different noses for different people, *Nature Genetics* 34:143-144; Gilad, Y., Wiebe, V., Przeworski, M., Lancet, D., Paabo, S. (2003) Loss of olfactory receptor genes coincides with the acquisition of full trichromatic vision in primates, *PLoS Biology online access: http://dx.doi.org/journal.pbio.0020005*. The notion of gene duplication as an important source of new genetic variation traces to the seminal work of Ohno almost forty years ago: S. Ohno, *Evolution by Gene Duplication* (New York: Springer-Verlag, 1970). A recent review of the issue that contains a discussion of both opsins and olfactory receptor genes is found in Taylor, J., and Raes, J. (2004) Duplication and divergence: the evolution of new genes and old ideas, *Annual Reviews of Genetics* 38:615-643.

Kaynaklar

The University of Utah has an effective website, Learn. Genetics, that provides a wonderfully simple kitchen protocol for extracting DNA. The URL is <http://learn.genetics.utah.edu/units/activities/extraction/>. The evolution of the so-called odor genes or, more precisely, olfactory receptor genes has a large literature. Buck and Axel's seminal paper is Buck, L., and Axel, R. (1991) A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for odor recognition, *Cell* 65:175-181. Comparative aspects of olfactory gene evolution are treated in Young, B., and Trask, B. J. (2002). The sense of smell: genomics of vertebrate odorant receptors, *Human Molecular Genetics* 11:1153-1160; Mombaerts, P. (1999) Molecular biology of odorant receptors in vertebrates, *Annual Reviews of Neuroscience* 22:487-509. Olfactory receptor genes in jawless fish are discussed in Freitag, J., Beck, A., Ludwig, G., von Buchholtz, L., Breer, H. (1999) On the origin of the olfactory receptor family: receptor genes of the jawless fish (*Lampetra fluviatilis*), *Gene* 226:165-174. The distinction between aquatic and terrestrial olfactory receptor genes is described in Freitag, J., Ludwig, G., Andre-

Koku genetiği



Arş. Gör. Can KOŞUKCU • Hacettepe Üniversitesi Biyoinformatik ABD

Yapılan bu çalışmalarda; DNA diziliminin koku alma duyusunu nasıl etkilediği, nasıl koktuğumuzu belirlediği, hatta bazı gen mutasyonlarının kalıtsal olarak doğuştan koku alamama hastalığına neden olduğu gösterilmiştir. Koku alma sürecinde rol alan elemanların moleküler düzeyde incelenmesi ve bu mekanizmanın aydınlatılması ile gelecekte koku duyusunun kaybına yol açan hastalıkların etkin bir şekilde tanı ve tedavisi gerçekleştirilebilir.



Diğer memeli türlerine kıyasla koku alma duyumuz zayıf olmasına rağmen, milyonlarca farklı koku molekülünü algılayabiliriz.

Koku moleküllerinin algılanarak ayırt edilmesi, içgüdüsel davranışlara yön veren ve sosyal yaşamı etkileyen önemli bir biyolojik süreçtir. Canlının kendine özgü genom yapısı çok sayıda çevresel koşul ile beraber bu süreç için belirleyicidir. Koku duyusunun gelişmesinde etkili olan genler, farklı canlı türlerinde benzer mekanizmalar ile evrimleşmiştir. Buna karşın, koku reseptör proteinlerini kodlayan genlerin sayısı ve genomdaki konumları farklı canlı türleri arasında değişiklik göstermektedir. Koku duyusunun genetik temeli farklı araştırmacı grupları tarafından uzun yıllardır çalışılmaktadır. Yapılan bu çalışmalarda genom yapısının koku alma duyusunu nasıl etkilediği, nasıl koktuğumuzu belirlediği, hatta bazı gen mutasyonlarının kalıtsal olarak doğuştan koku alamama hastalığına neden olduğu gösterilmiştir. Koku alma sürecinde rol alan elemanların moleküler düzeyde incelenmesi ve bu mekanizmanın aydınlatılması ile koku duyusunun kaybına yol açan hastalıkların etkin tanı ve tedavisi gerçekleştirilebilir.

Koku duyusunun biyolojisi ve olfaktör reseptör proteinlerinin yapısı

Koku molekülleri, burun boşluğu çatısında yer alan olfaktör reseptörler (OR) yardımıyla algılanır. Bu sinyal iletim mekanizması, koku moleküllerinin OR'lere bağlanması ile tetiklenen bir dizi enerji bağımlı kimyasal tepkimeden oluşur. Diğer memeli türlerine kıyasla koku alma duyumuz zayıf olmasına rağmen, milyonlarca farklı koku molekülünü algılayabiliriz [1]. Evrimsel süreçte koku almaya yönelik özelleşen OR proteinleri ökaryotik canlılardaki en geniş ve yüksek çeşitliliğe sahip hücre yüzeyi molekülleridir. Bu proteinler, hücre zarını yedi kere kat eden bir yapıdadır (Şekil 1). Farklı canlı türlerinde olfaktör reseptörler benzer yapıdadır; ancak bu proteinleri kodlayan genlerin genom üzerindeki yerleşimleri ve dağılımları farklılık gösterir.

Farklı canlı türlerinde olfaktör reseptör genleri

Ortak geçmişleri 200 milyon yıl öncesine dayanan 5.400'den fazla memeli türü; beslenme şekli, eşleşme davranışı ve av-avcı ilişkile-

“Çoğunlukla burun içerisindeki hücrelerde yer alan koku alma genleri, omurgalı canlıların DNA dizisinde protein kodlayan genlerin ortalama %4-5'ini oluşturan en büyük gen ailesidir.

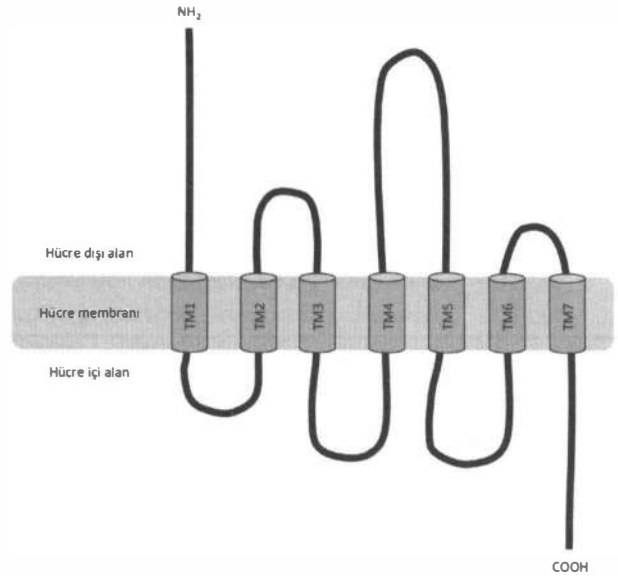
”

ri göz önüne alındığında farklı koku moleküllerini algılayacak şekilde evrimleşmiştir. Çoğunlukla burun içi epitelyum (örtü) hücrelerinde ifade edilen OR genleri, omurgalı canlıların genomunda protein kodlayan genlerin ortalama %4-5'ini oluşturan en büyük gen ailesidir. Sayıları değişken olsa da her memeli türünün genomunda hem fonksiyonel hem de protein kodlama işlevini yitirmiş çok sayıda OR geni bulunur. Memeli türlerinin genomu incelendiğinde, OR genlerinin sayısı ve dağılımı üzerindeki en belirleyici etkenin canlının yaşadığı çevresel koşullar olduğu görülmektedir. Suda çözünen koku moleküllerine bağlanan proteinler Sınıf-I, uçucu koku moleküllerini tanıyan proteinler ise Sınıf-II OR genleri tarafından kodlanır. Sucul ekosistemde yaşayan canlıların genomunda Sınıf-I, kara yaşamına adapte olmuş türlerde ise Sınıf-II OR genleri çoğunluktadır. 58 farklı memeli genomunun incelendiği bir çalışmada Afrika fillerinin en fazla OR genine sahip olduğu (2514 gen), şişe burunlu yunusların ise en az sayıda OR genine sahip olduğu (58 gen) gösterilmiştir. İki memeli türünün genomu arasındaki bu farkın nedeni canlıların geçirdiği farklı evrimsel süreçler olarak gösterilebilir. Afrika filleri, sürüler halinde uzun göç yollarını kat ettikleri için neredeyse yirmi kilometre uzaklıktaki su kaynağını bulabilmeye yönelik evrimleşmiştir. Bunun aksine 48 milyon yıl önce karadan suya doğru evrimleşmeye başlayan ve sonrasında tamamen su ekosistemine adapte olan şişe burunlu yunuslar, Sınıf-II OR genlerinin çoğunu kaybederek genom yapılarında en az OR geni bulunduran memeli türü olmuştur [2, 3]. Modern insan ise bu sıralamanın en arkalarında yer almaktadır. Yaklaşık 3 milyar nükleotitten oluşan insan genomunda 339'u protein kodlayan, 297'si ise yalancı gen (psödogen) olmak üzere toplamda 636 OR- geni bulunur [4]. Glusman ve ark. yaptıkları çalışmada bu sayının 900'den fazla olduğunu belirtse de o yıllarda insan genom referans dizisi tamamlanmamıştı ve tespit edilen bütün OR genlerinin kromozomlardaki dağılımı kesin olarak bilinmiyordu.

Oluşum mekanizmalarının yol açtığı çeşitlilikten dolayı halen kesin bir sayı belirtilmese de insan genomundaki OR genleri (psödogenleri ile birlikte) yirminci kromozom ve Y kromozomu haricinde bütün kromozomlara rastgele dağılmıştır. Son yıllarda gelişen modern moleküler teknikler ile insan genomunun detaylı şekilde karakterize edilmesi sonucunda yalnızca OR genlerinin değil, aynı zamanda Majör Doku Uygunluk Kompleksi'ni (MHC) kodlayan genlerin de koku duyusu üzerindeki etkilerinin aydınlatılması mümkün hale gelmiştir.

Majör doku uygunluk kompleksi ve koku duyusu

Majör Doku Uygunluk Kompleksi molekülleri, bağışıklık sistemini oluşturan elemanlardan T hücrelerine antijen sunarak bu hücrelerin çalışma biçimini düzenleyen yüzey molekülleridir. MHC, omurgalı



Şekil 1: Olfaktör reseptör proteinlerinin genel yapısı (18)

Kokunun sosyal yaşam ve içgüdüsel davranışlarımızdaki rolü üzerine yapılan çalışmalar, farkında olmadan eş seçiminde burnumuzu kullanarak doğacak çocuklarımızın DNA'sını etkilediğimizi göstermiştir.

canlılarda yabancı moleküllerin edinilmiş immün sistem tarafından tanınmasında görev alır. MHC molekülleri beyaz kan hücrelerinin (lökosit) birbirleri veya diğer hücre tipleri ile etkileşiminde de rol oynar. MHC molekülleri insanda ilk kez lökositlerde gösterilmiş ve bu nedenle "İnsan Lökosit Antijenleri" (HLA) adını almıştır. HLA genleri insan genomunun en polimorfik dizilerini içerir ve 6p21 kromozom bölgesinde konumlanır. Yaklaşık 3 Mb'lık (milyon baz) bir bölgedeki 220'nin üzerinde gen, Sınıf I-II ve III MHC moleküllerinin kodlanmasından sorumludur. Antijen sunumunda yani bağışıklıkta görev alan HLA molekülleri ise Sınıf-I ve Sınıf-II olmak üzere iki grupta incelenir. Bu gruplar, patojen (organizma için zararlı) proteinleri lenfosit denilen bağışıklık hücrelerine sunmakta görev alırlar.

Omurgalı canlılarda T hücre aracılı immün cevap için belirleyici olan MHC molekülleri aynı zamanda eşeysel seçim üzerinde de etkilidir. Yapılan moleküler çalışmalar; balık, kuş ve birçok memeli türünün koku duyularını kullanarak kendilerine en zıt yapıdaki MHC gen bölgelerine sahip eşi seçtiklerini göstermiştir. Bu evrimsel seçim mekanizması sayesinde artan MHC çeşitliliği ile doğacak yavruların patojenlere (organizmaya zararlı maddeler) karşı hayatta kalma şansı yükselmektedir. İnsanlarda diğer memelilere göre bir hayli zayıf olan koku duyusunun eş seçimi üzerine etkileri farklı araştırma grupları tarafından çalışılmıştır.



İnsanlarda ter kokusu, salgı üretimi yapan bezlerden salgılanan moleküllerin bakteriler tarafından parçalanması sonucu oluşur.

Elde edilen sonuçlar, tek yumurta ikizlerinin vücut kokularının belirgin şekilde diğer örneklerden ayrılarak gruplandığını göstermiştir.

İnsandan örnekler: Terli tişört deneyi

İnsan genomundaki en kalabalık gen ailesi olfaktör (koku) reseptör proteinlerini kodlayan genlerden oluşmaktadır. Kokunun sosyal yaşam ve içgüdüsel davranışlarımızdaki rolü üzerine yapılan çalışmalar, farkında olmadan eş seçiminde burnumuzu kullanarak doğacak çocuklarımızın genom yapısını etkilediğimizi göstermiştir. Yaş ortalamaları 25 olan 49 kadın ve 44 erkek öğrenci ile yapılan çalışmada, iki gün boyunca giyilen tişörtler karşı gruba koklatılmış ve katılımcılardan bu tişörtlere puan vermeleri istenmiştir. Yapılan puanlama sonrasında gönüllülerin HLA-A -B ve -DR gen bölgeleri analiz edilerek sonuçlar yorumlanmıştır. Çalışma sonunda katılımcıların en yüksek puan verdiği (yani kokusu kendilerine en çekici gelen tişörtleri giyen) bireylerdeki MHC gen bölgesinin, kendi MHC gen bölgelerine en uyumsuz yapıya sahip olduğu bulunmuştur. Bu deneyin sonucunda polimorfik yapıdaki MHC allelleri için birbirleri ile en uyumsuz bireylerin eşleşmesi sonucu doğacak yavru döllerin çevresel koşullara en iyi şekilde uyum sağlayacağı savunulmuştur [5]. Genom yapısındaki çeşitlilik gerek eş seçimi gerekse vücut kokusu üzerinde belirleyici bir etken olsa da bu deneylerin sonuçlarını bazı popülasyonlar için yorumlamak bir hayli zor görünmektedir.

İnsandan örnekler: Tek yumurta ikizlerinin vücut kokuları

14 kız ve 10 erkek kardeşin katıldığı toplamda 24 tek yumurta ikizi (monozigotik ikiz) ile yapılan çalışmada genom dizisi aynı olan bireylerin vücut kokuları arasındaki fark araştırılmıştır. Bu çalışmada, vücut kokusunun bilinen en önemli bileşeni olan uçucu karboksilik asit molekülleri incelenmiştir. Yaklaşık bir saat süreyle yaptıkları antrenman sonrası katılımcılardan toplanan ter örnekleri içerisindeki uçucu

ku karboksilik asit molekülleri çeşitli yöntemler ile ölçülmüş ve hedeflenen kimyasallardan elde edilen ölçümler değerlendirilmiştir. Birbirleriyle en ilişkili olan örneklerin aynı gün içerisinde aynı bireyin sağ ve sol koltuk altından alınan örnekler arasında olduğu bulunmuştur. Bu örneklerle en yakın bulunan sonuçların ise monozigotik ikizlerden alınan örnekler arasında olması şaşırtıcı değildir. Birbirleri ile en ilişkisiz örnekler, beklenildiği gibi farklı ailelerden olan bireyler arasında ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, tek yumurta ikizlerinin vücut kokularının belirgin şekilde diğer örneklerden ayrılarak gruplandığını göstermiştir. Her bireyden elde edilen karboksilik asit örüntüsünün, başka bir bireye ait örneğe kıyasla kendi tek yumurta ikizi ile yaklaşık 10 kat daha yüksek oranda benzerlik göstermesi, monozigotik ikizlerin yalnızca fenotiplerinin değil, kokularının da neredeyse aynı olduğunu göstermiştir [6].

İnsandan örnekler: ABCC11 gen polimorfizmi ve ter kokusu

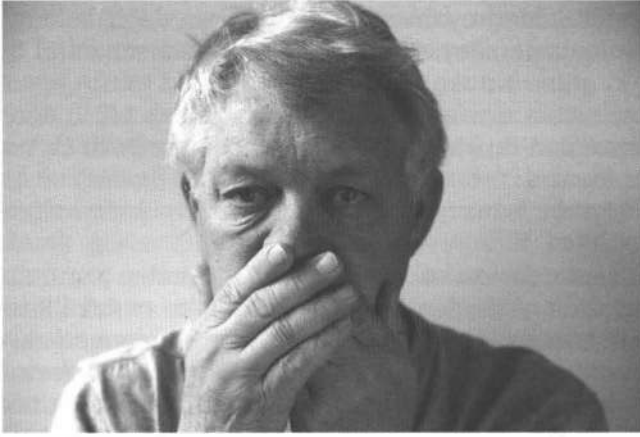
İnsanlarda ter kokusu, salgı üretiminden sorumlu apokrin bezlerden salınan öncül koku moleküllerinin bakteriler tarafından parçalanması sonucu oluşur. Yapılan çalışmalar 16q12.1 kromozom bölgesindeki ABCC11 geninde bulunan rs17822931 kodlu tek nükleotid polimorfizminin (c.538G>A; p.Gly180Arg) kokulu terleme (osmidroz) ile bağlantılı olduğunu göstermiştir [7, 8]. ABCC11 geninde bulunan c.538G>A polimorfizmi homozigot durumdayken (A/A) ter kokusuna yol açan moleküllerin oluşması engellenmektedir. Evrimsel süreçte homozigot A/A genotipi, bazı popülasyonlarda %95'in üzerinde bir oranda gözlenir. Güney Kore'de bulunan Daegu halkının %100'ü, Kuzey ve Güney Han Çinlileri'nin %81'i ve Khalkha Moğolları'nın %76'sı ABCC11 genindeki rs17822931 polimorfizmi için homozigot durumdadır. Kolombiya, Afrika ve Afrika asıllı Amerikan popülasyonlarında ise A/A genotipi %0 olarak hesaplanmıştır. Bu durum öncelikle Güney Koreliler olmak üzere sırasıyla verilen yüzdelerdeki ırkların ter kokmasını engellemektedir.

ABCC11'de yer alan c.538G>A fonksiyon kaybettirici allelin toplumlardaki frekansı incelendiğinde, bu genetik çeşitliliğin vücut kokusunu etkileyerek eş seçiminde belirleyici rol oynadığı düşünülmüştür [9, 10]. Buna karşın genetik faktörler nedeniyle koku alamayan insanlar için bu duyunun eş seçimi üzerindeki belirleyici etkisinden söz edilemez.

İnsandan örnekler: Genetik kaynaklı koku alamama hastalığı

Genom boyunca neredeyse her kromozoma dağılmış OR genlerinin koku duyusu üzerindeki etkisi çok sayıda araştırma grubu tarafından çalışılmıştır. Bu

genlerin sayısı, ifade ediliş biçimleri ve genomdaki dizilimi koku alma duyusu üzerinde belirleyici olsa da genetik kaynaklı koku alamama (anozmi) hastalığı ile OR genleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır [11]. Otozomal dominant (baskın genotip) izole konjenital anozmi (doğuştan hiç koku alamama) görülen ailelerde yapılan gen haritalama çalışmasından elde edilen genom boyu bağlantı analizi sonuçları, hastalığa sebep olan genetik etkenin 18p11.23-q12.2 kromozom bölgeleri arasında olduğunu göstermiştir [12]. Şimdiye kadar tanımlanmış OR gen haritası incelendiğinde on sekizinci kromozom boyunca yalnızca 18q11.1 bölgesinde bir adet protein kodlama işlevini yitirmiş koku reseptörü geninin olması dikkat çekicidir [4].



Kalıtıl olarak koku alamayan ailelerde yapılan genetik çalışmalardan elde edilen analiz sonuçları, hastalığa sebep olan etkenin on sekizinci kromozomda bulunduğunu göstermiştir.

X kromozomunda yalnızca bir adet koku alma geninin bulunması, bu genlerin koku alma duyusu üzerinde oldukça etkili olduğunu; ancak bu genlerdeki mutasyonların koku alamamaya neden olmadığını düşündürmektedir.

Tüm ekzom dizi analizi (WES) kullanılarak iki erkek kardeşin X kromozomu üzerindeki CNGA2 geninde hemizigot şekilde gösterilen c.634C>T (p.Arg212Ter) anlamsız (nonsense) mutasyonun izole konjenital anozmiden (doğuştan koku alamama) sorumlu olduğu tespit edilmiştir [13]. İnsan genomundaki OR genlerinin kromozomlara göre dağılımını inceleyecek olursak, Xq26.1 kromozom bölgesinde yalnızca bir adet protein kodlayan koku reseptörü geninin bulunması, OR genlerinin koku alma duyusu üzerinde oldukça etkili olduğunu; ancak bu genlerdeki mutasyonların kalıtsal anozmiye neden olmadığını düşündürmektedir. Yeni geliştirilen yöntemler ve ileri biyoinformatik analizler ile farklı popülasyonlarda yapılacak moleküler çalışmalar hem koku alma duyusunun biyolojisini hem de bu duyunun hayatımızı nasıl etkilediğini detaylı şekilde aydınlatmamızı sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. Sharma A, Kumar R, Aier I, Semwal R, Tyagi P, Varadwaj P: *Sense of Smell: Structural, Functional, Mechanistic Advancements and Challenges in Human Olfactory Research*. *Curr Neuropharmacol* 2019, 17(9):891-911.
2. Hughes GM, Boston ESM, Finarelli JA, Murphy WJ, Higgins DG, Teeling EC: *The Birth and Death of Olfactory Receptor Gene Families in Mammalian Niche Adaptation*. *Mol Biol Evol* 2018, 35(6):1390-1406.
3. Hayden S, Bekaert M, Crider TA, Mariani S, Murphy WJ, Teeling EC: *Ecological adaptation determines functional mammalian olfactory subgenomes*. *Genome Res* 2010, 20(1):1-9.
4. Malnic B, Godfrey PA, Buck LB: *The human olfactory receptor gene family*. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2004, 101(8):2584-2589.
5. Wedekind C, Seebeck T, Bettens F, Paepke AJ: *MHC-dependent mate preferences in humans*. *Proc Biol Sci* 1995, 260(1359):245-249.
6. Kuhn F, Natsch A: *Body odour of monozygotic human twins: a common pattern of odorant carboxylic acids released by a bacterial aminoacylase from axilla secretions contributing to an inherited body odour type*. *J R Soc Interface* 2009, 6(33):377-392.
7. Nakano M, Miwa N, Hirano A, Yoshiura K, Niikawa N: *A strong association of axillary osmidrosis with the wet earwax type determined by genotyping of the ABCC11 gene*. *BMC Genet* 2009, 10:42.
8. Inoue Y, Mori T, Toyoda Y, Sakurai A, Ishikawa T, Mitani Y, Hayashizaki Y, Yoshimura Y, Kurahashi H, Sakai Y: *Correlation of axillary osmidrosis to a SNP in the ABCC11 gene determined by the Smart Amplification Process (SmartAmp) method*. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2010, 63(8):1369-1374.
9. Martin A, Saathoff M, Kuhn F, Max H, Terstegen L, Natsch A: *A functional ABCC11 allele is essential in the biochemical formation of human axillary odor*. *J Invest Dermatol* 2010, 130(2):529-540.
10. Ishikawa T, Toyoda Y, Yoshiura K, Niikawa N: *Pharmacogenetics of human ABC transporter ABCC11: new insights into apocrine gland growth and metabolite secretion*. *Front Genet* 2012, 3:306.
11. Feldmesser E, Bercovich D, Avidan N, Halbertal S, Haim L, Gross-Isseroff R, Goshen S, Lancet D: *Mutations in olfactory signal transduction genes are not a major cause of human congenital general anosmia*. *Chem Senses* 2007, 32(1):21-30.
12. Ghadami M, Morovvati S, Majidzadeh AK, Damavandi E, Nishimura G, Kinoshita A, Pasalar P, Komatsu K, Najafi MT, Niikawa N et al: *Isolated congenital anosmia locus maps to 18p11.23-q12.2*. *J Med Genet* 2004, 41(4):299-303.
13. Karstensen HG, Mang Y, Fark T, Hummel T, Tommerup N: *The first mutation in CNGA2 in two brothers with anosmia*. *Clin Genet* 2015, 88(3):293-296.
14. *Koku ve Tat Algısı kitabı*, Editör: Esin Yalçinkaya, Sayfa: 95-103, Kasım 2019.

Koku yolları ve bilinçaltı



Prof. Dr. Mehmet Dumlu AYDIN* • Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin Cerrahisi ABD

Koku ve tat duyularını kim yönlendiriyorsa geleceği yaratacak olan da odur. Çünkü bilinçli beynin işletim sistemi olan bilgi, ışık ve ses impulslarının beyne yüklediği rasyonel sayılarla güncellenen yazılım, koku-tat impulsları ise adeta beynin yüzdüğü okyanusların ve onu kuşatan evrenin davranışlarını kodlayan yazılım ve donanımını sürekli değiştiren irrasyonel ve karmaşık sayılarla sürekli değişen sonsuz bir bilgi ağıdır.



Fiziksel açıdan bakarsak bilinç kesintili çalışır, anların birleşmesiyle oluşur ve arada boşluklar vardır.

Geçmişin şimdisi olan hafızamız... Geleceğin şimdisi olan ümitlerimiz... Geleceğin geçmişi olan irademiz... Şimdinin geçmişi olan başarı düzeyimiz... Şimdinin şimdisi olan uyanıklığımız... ve geçmişin geleceği olan bilincimiz... (Prof. Dr. Mahmut Gazi Yaşargil). Bütün bunlar geçmişin geleceği olan bilincimizle temellendirilir. Tüm evrenin de bir bilinci, bilinçaltı ve bilinçdışı vardır. Zaman, özellikle beynin hafıza merkezlerinde, orijin noktası da sürekli değişim kutbuna doğru kayan ve maddenin bütün boyutlarının tanımlandığı yeni bir geometrik mekan, bilinçaltı bu orjin noktasının hareketini sağlayan enerji, bilinç dışı ise zaman ve hareketi yaratan ve yöneten sonsuz bir değişimler ve dönüşümler evrenidir
Mehmet Dumlu Aydın.

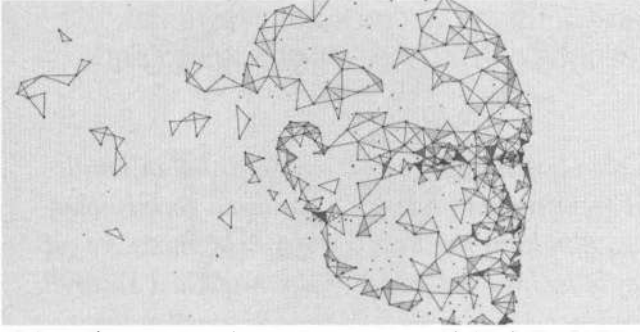
Bilinç konusu artık soyut bir kavram olmaktan çıkmış, somut bir kimlik kazanmışken şimdilerde ölçülebilen, yaratılabilen, sevk ve idare olunabilen, yönetilen ve yönlendirilen, hatta yöneten ve yönlendiren mekanik bir donanım ve yazılımla kendini evrimleştiren farklı bir bilinç modeli haline gelmiştir. Bilinç, mekanik anlamda bir sistemi oluşturan bütün alt ve üst birimlerin bilinçlerinin toplamıdır. Nörobilim açısından tarif edersek bilinç üretici çevresiyle birlikte bütün organizma, sinir sistemi ise bu bilinci yoğunlaştıran, bilgiye ve eyleme dönüştüren, nedensellik ve sonuçları analiz ederek kendini ve çevresini sürekli güncelleyen otomatik bir donanım-yazılım ağıdır. Ses ve ışık konusu da rahip ve filozofların tarifinde sadece soyut kavramlar iken fizikçiler tarafından ses ve ışık dalgalarının veya partiküllerinin ölçülebilir hale getirilmesiyle soyut kavram olmaktan çıkmıştır. Bunların matematikteki temsilleri tam ve rasyonel sayılarla kısmen de irrasyonel sayılarla mümkün olmuştur. Fiziksel açıdan bakarsak bilinç kesintili çalışır, anların birleşmesiyle oluşur ve arada boşluklar vardır. Mesela sayı sayarken arada sonsuz irrasyonelleri ve ondalıkları atlarız. Zeno paradoksunda olduğu gibi bir adımda sonsuz küçük uzunluk birimini kat ederiz.

Ama bilinçaltında irrasyonel ve karmaşık sayılarla hesap yapan nöral ağlar vardır. Barsaklardan trilyonlarca atomun seçilerek emilmesi, dokularda metabolize edilmesi ve böbrekten aynı şekilde ihracı beyin kabuğundaki işlemci hızıyla yapılabilecek iş değildir. Bunun nörolojik anlamı ise ışık ve sesin bilinç üreten beyin kabu-

“ Bilinçaltında irrasyonel ve karmaşık sayılarla hesap yapan nöral ağlar vardır.

”

ğuyla direkt bağlantılı oluşundandır. Işık ve ses im-pulsuları hesap yapmakta mahir olan angular girusa projekte olduğundan beyin bunları ölçülebilir hale getirerek rasyonelleştirmiştir. Bana öyle geliyor ki bilinçaltının temel bilgiyi enerji olan koku duyusu kesintisiz akan bir bilgiyi ırmağıdır. Sadece olfaktor sinirlerle (koku siniri) değil, burundan beyin omurilik sıvısına geçerek bu yoldan tüm sinirleri farklı enerji düzeyinde uyarır. Adeta Fourier analizi yöntemleriyle senkron/asenkron uyarı paternleriyle girişim yaparak herhangi bir t=0 anında bile stimülasyon akışını sürdürür. Oysa ışık ve sese ses ve fotik stimülasyonlarla tüm beyni dalgalandırır da koku yollarının etkinlik alanı kadar bir alana ulaşamaz.



Koku bilgisi dış ve iç uzay arasındaki derin iletişimi sağlayan wireless bağlantı sistemidir.

Uzak bir gelecekte hesap alanı olan angular girusa koku korteksi daha iyi gelişir ve ışık/ses devrelerinde olduğu gibi bir iletişim ağı kurulursa koku duyusu da fiziksel ve cebirsel denklemlerdeki ifadesini bulabilir. Asrımızın büyük fizikçisi Richard Feynmann der ki: 'Mikrokozmosun boyutları işlenebilirse çok yeni ihtimaller bekler' Bir femtosaniye saniyenin katrilyonda biridir ve bir femtosaniyede bir molekül oluşabilmekte ya da yok olabilmektedir. Oysa bir düşüncenin oluşumu bir dakikada yani 60 katrilyon femtosaniyede oluşmaktadır. Bilinç üreten beyin kabuğumuzda 60 katrilyon femtosaniyede bir düşünce oluşurken; bilinçaltımızı temsil eden iç ve derin beyin yapılarında bir dakikada 60 katrilyon molekül oluşabilmektedir. Bu nedenle bilinçli beynimizin bir dakikada yaptığı işin 60 katrilyon katını bilinçsiz beyin yapmaktadır. Dijital dille konuşursak beyin kabuğunda tek bir birimle sinyalleşen bilgi, derin beyinde işlenen 60 katrilyon birim bilginin özetidir. Eğer derin beyinde oluşan tüm bilgi beyin kabuğuna direkt akarsa idi beyin kabuğunun yüzey alanı ve hacminin de bir katrilyon kat büyük olması gerekirdi. Bu nedendir ki, bir molekülün gelişmesinin resmini alabilen İskenderiyeli Prof. Ahmet Zewail'e 1999 yılında nobel ödülü verildi.

Filozofik tabirle söylersek: İçgüdülerimizin hard ve soft komponentini var eden temel sistem koku ve tat duyularını işlemci olarak kullanıp büyük hayat kitabımızı yazarken; aklımızın kanunlarını yazan nöral networkte ışık ve sesi kullanarak sistemler/kişiler/ toplumlar arası iletişimi sağlayan konuş-

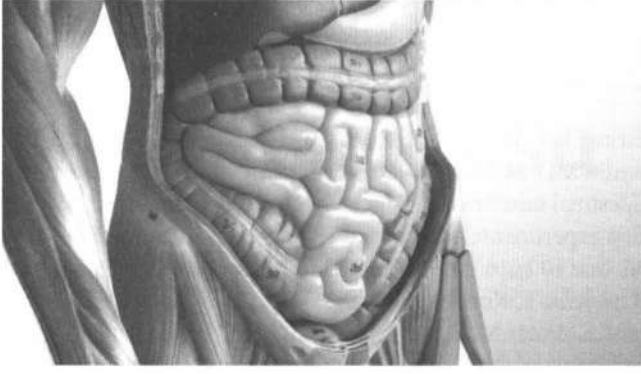
ma, işaret, mimikler ile sevgi, nefret, korku, adalet, iyilik ... gibi nörofilozofik faaliyetleri beyin kabuğuna not etmektedir. İşte bu bölümün hedefi, hedefi hayat denen bu başı ve sonu kayıp hayat kitabının temel hard diskini hazırlayan nöral networkun faaliyetlerinde kullandığı koku ve tat duyularının ırasyonel ve karmaşık kimliğini basit ifade ve denklemlere dönüştürmektir. Bilincin hacmi küçük, yoğunluğu fazla, güdülerin hacmi fazla, yoğunluğu değişkendir. Yerine göre etkinliği de değişir. Bilinçaltını temsil eden güdü enerjisini beyin kabuğu yönetirse müthiş olur. Ama tersi adeta nükleer bir felakettir. Bilinçaltının nörolojik temsilcisi olan bazal beyin ve otonom sinir sistemi vücudun nükleer enerji santralidir. Sevk ve idaresi ise beyin kabuğu ve otonom sinir düğümlerince yapılmaktadır.

Beyin yazılımının %20'sini oluşturan aklı genellikle ışık ve ses, %80'ini oluşturan güdüler ise kesinlikle koku ve tat duyuları yönetir.

Bilinç altı faaliyetlerini psikiyatrik, hormonal, bağışıklık sistemi, kalp damar sistemi, bağırsak sistemi ve bilinçsiz donanımsal/yazılımsal faaliyetlerle kendini temsil eder. Bu süreçteki rolünü özetlemektedir. Koku bilgisi dış ve iç uzay arasındaki derin iletişimi sağlayan wireless bağlantı sistemidir. Koku ve tat duyuları beyin fay hatlarını oluşturur ve yönetir. Aklın beyin kabuğunda kurduğu bilgi ağları bu fay hatlarının kırılmasıyla tûmar olur.... Beyin yazılımının %20'sini oluşturan aklı genellikle ışık ve ses, %80'ini oluşturan güdüler ise kesinlikle koku ve tat duyuları yönetir. Bu hakikate binen aklı hükmeden değil, güdülere hükmedenler de günlük sosyal hayatta daha başarılı olmuşsa da, üst beyin etkileri daha kalıcı olan ırasyonel bilgiyi üretmiştir. Sosyal bilimciler güdüler, ırasyonel bilgiler aklı ön plana koymuştur. Oysa ikisi birbirinden ayıramaz bir sınırsız evrendir.

Koku yolları ve bilinçaltının nöropsikiyatrik donanım yazılımı

Olfaktor sinirlerin (koku siniri) hasarı psikofiziksel yazılımda, nörokimyasal, hormonal, bağışıklık, hücrel donanımlarda ciddi bozulmalara yol açar. Olfaktor sinirlerin habenular nükleuslarla yaptığı bağlantılar psikomotor, psikososyal ve psikofiziksel faaliyetlerin modülasyonlarında çok önemli rollere sahiptir. Psikiyatrik hastalıklarda bir bulgu olduğu sanılan koku alma bozuklukları aslında sonuç değil bir sebeptir. Koku yolları hasarı anhedonismden de sorumludur (Roiser JP, Biol Psychiatry, 2009). Koku sinirinin çeşitli hastalıklarında bariz hipotroidi ortaya çıkar. (Kendi yayınıımız. World Neurosurg. 2017).



Barsaklar beyin adlı ağacın kök saldığı topraklardır.

Nörohistoloji ve otonom sinir sistemi uğraşlarımız sonucunda üreme organlarında seminal sıvıdaki fruktozla uyarılarak orgazmik duyarlılığı başlattığını düşündüğümüz dildekine benzer tat tomurcuklarına rastladık.

Koku yolları, bilinçaltı ve meme

Meme dokusu memelilerde dünyaya yeni gelmiş bir canlının inşaat malzemelerini üreten esrarengiz fabrikalardır. Bu fabrikaların donanımı fiziksel yasalarla gerçekleşirken, haz duyusu denen yazılımın nedeni zamanımıza kadar psikolojik mekanizmalarla açıklanmaya çalışılmıştır. Kendi çalışmalarımızda memelerin süt kanallarında dildeki tat tomurcuklarına benzer hücre kümelerinin varlığını ve bunların sütteki şekerlerle uyarılarak emzirme hazzını ve annelik dygularının ilk sinyallerini verdiğini keşfetmiş bulunuyoruz (Kabul aldı- Int J Morphology- 2019). Yine olfaktor sinirleri zedelenecek koku alma duyusu zayıflatılan dişi hayvanlarda meme dokusunun atrofiye gittiğini de tespit etmiş bulunuyoruz (J Invest Surg. 2019).

Koku yolları bilinçaltı, tükürük bezleri ve barsaklar

Tükürük bezleri aranan gıdanın kokusuna göre ona yönelmeyi alındığı takdirde de onları sindirecek enzimleri salgılamak için harekete geçerler. Barsaklar beyin adlı ağacın kök saldığı topraklardır. Beynin beslendiğı toprak olan barsaklarda oluşacak bir donanım-yazılım bozukluğu ya da gelen gıdadaki bozukluk beyinle beraber tüm organların donanımını dolayısıyla biri yazılım olan bilinci mahveder. Barsakların beyni olan barsak duvarlarındaki nöron kümeleri koku ve tat sinyalleri ile uyarılan ve bu sinyallere göre barsakların çalışmasını düzenleyen mini kompüterlerdir. Vücut için zararlı maddelerin girişi başta koku ve tat duyusuyla engellenir. Eğer bu yollarda bir problem varsa ve barsaklara kadar gelebilmişse zararlı gıdalar, barsaklarda bulunan

bu ikinci beyin ağlarınınca ya dışarı atılır ya da barsak savunma sistemlerince parçalanarak yok edilir.

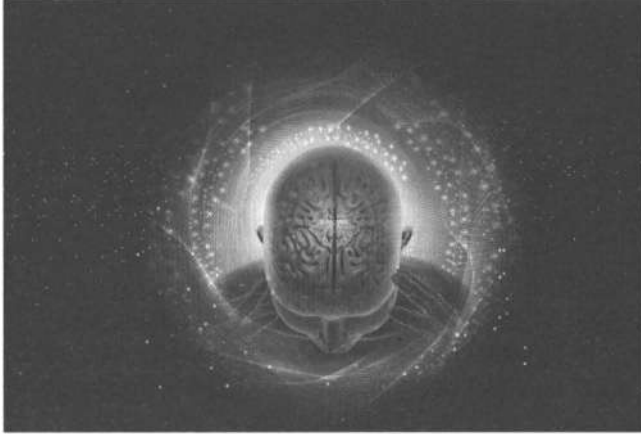
Koku yolları bilinçaltı ve kıllar

Kıllar, Meissner ve Ruffini cisimcilerine elektrik depolar. Sonra bunlar çevresel sinirlerle omurilik ve beyne taşınarak muhtemelen beyne elektrik enerjisi desteğinde bulunurlar, aynı zamanda tuttukları hava tabakası ile vücudu kokulardan, soğuktan ve sıcaktan koruyan bir manto örerek bilinç/bilinçaltı/bilinçdışı arasındaki dengeyi korurlar. Kıllar bizim iç ve dış dünyamızın yaşantısında radar anteni görevi görürler.

Orgazmik sensasyon ve bilinçaltı

Cinsellik konusu canlılık tarihiyle başlar. Canlıların nasıl ürediğinin farkına varılmış olması niçin ürediklerinin cevabını verememiştir. Üreme olayı her ne kadar bilinçli bir biyolojik yazılım gibi gözüktüp bilinçli bir eylem gibi tarif olunmuş ve sanılmışsa da, bana göre bu eylem çoğunlukla bilinçaltının ve bilinçdışının bilinci iptal ederek üreme kontrol komuta merkezini ele geçirmesiyle gerçekleşmektedir. Cinsel organlarda zevk alması muhtemel hücrelerin varlığı tarihin eski çağlarından beri düşünülmüştür. Rasyonel anlamda birçok araştırmalar yapılmış ancak gerek zihin frenleri, gerek kirli bir düşünce gerekse batıl inanış ve saplantılar yüzünden insanlar bu çalışmaya cesaret edememişlerdir. Freud bu alanda çok çalışmıştır ve hatta patoloji ihtisası bile yapmıştır. Kendi keşiflerini kendi çizimlerine 'From Neurology To Psychoanalysis' adlı bir eserde toplamıştır. Burada libido hazzı ve enerjisi konusunda bazı ipuçları vermiştir. Bizim de yıllardır nörohistoloji ve otonom sinir sistemi uğraşlarımız sonucunda üreme organlarında seminal sıvıdaki fruktozla uyarılarak orgazmik duyarlılığı başlattığını düşündüğümüz dildekine benzer tat tomurcuklarına rastladık. Orgazmik sensasyonun nörokimyasal ve nörofizyolojik mekanizmaları bizim kendi çalışmalarımızla biraz da olsa somutlaştırılmıştır. Seminal sıvıda bulunan fruktoz adlı kalite bir şekerin sadece spermeleri beslemek gibi bir görevinin olduğu bilinirdi. Ama bu sıvı üreme kanallarında akar-ken hissedilen hedonik duygunun bu şekerle bir ilişkisinin olup olmadığı pek açıklığa kavuşturulmuş değildi. Biz özellikle erkek hayvanların cinsel organlarında bu fruktozla uyarılarak orgazmik sensasyonda rolü olabilecek dildekine benzer tat tomurcuklarına rastladık (Aydın MD, NPBR-2014; Discovery of Taste Rosea of Hedonia- MDA-NA-Amazon Com), (Aydın MD, Int J Neurosci. 2018). Bu hücrelerin fruktozla uyarılardan ereksiyona neden olabileceğini de teyid ettik (Aydın MD, Int J Neurosci-2018).

Dolayısıyla, üreme organları tarafından sentezlenen fruktozun pudendal, pelvik, hipogastrik ve dışilerde ilaveten vagal sinirleri de uyarakdan özellikle gençlik yıllarında cinsellik kökenli normal ya da anormal bilinçli/bilinçsiz davranışların oluşumunda çok önemli rol üstlendiğini vurguladık. Bütün bu sinirlerle beyne taşınan orgazmik duyu tüm beyne ve tüm organlara yayılır. Böylece bilinçaltının en güçlü şebekesi ve bilinci en fazla uyaran ya da baskılayan en şiddetli uyarınının bütün devreleri tamamlanmış olur. Bütün bu orgazmik sensasyon devrelerinin hedeflediği konu erkeklerin testislerinde üretilen spermlele dışilerin yumurtalıklarında üretilen yumurtayı tanıştıarak zigotun oluşması için ideal şartları hazırlamaktır.



Koku ve tat duyularını kim yönlendiriyorsa geleceği yaratacak olan da odur.

Bilinçatı, esas dürtülerimiz olan beslenme ve üreme etkinliklerinde de koku duyusunu bu yönetim ağıında bir işlemci olarak kullanır.

Sosyal kurumlar ve şirketler de kutsal metinler gibi bilinçten ziyade bilinçaltı ağlarını şartlandırarak bilinci esir alırlar. Evrimsel psikofelsefe açısından da bilincin yularını elinde tutan bilinçaltı, esas dürtülerimiz olan beslenme ve üreme etkinliklerinde de koku duyusunu bu yönetim ağıında bir işlemci olarak kullanır.

Sonuç

Koku ve tat duyularını kim yönlendiriyorsa geleceği yaratacak olan da odur. Çünkü bilinçli beynin işletim sistemi olan bilgi, ışık ve ses impulslarının beyne yüklediği rasyonel sayılarla güncellenen yazılım, koku-tat impulsları ise adeta beynin yüzdüğü okyanusların ve onu kuşatan evrenin davranışlarını kodlayan yazılım ve donanımını sürekli değiştiren irrasyonel ve karmaşık sayılarla sürekli değişen sonsuz bir bilgi ağıdır.

* E-mail: nmddal1@hotmail.com

Kaynaklar

- Firinci B, Caglar O, Karadeniz E, Ahiskalioglu A, Demirci T, Aydın MD. Mysterious effects of olfactory pathway lesions on intestinal immunodeficiency targeting Peyer's patches: The first experimental study. *Med Hypotheses*. 2019 Apr;125:31-36. doi: 10.1016/j.mehy.2019.02.032. Epub 2019 Feb 11.
- Karadeniz E, Kocak MN, Ahiskalioglu A, Nalci KA, Ozmen S, Akcay MN, Aydın N, Aydın MD, Hacimuftuoglu A. Exploring of the Unpredicted Effects of Olfactory Network Injuries on Mammary Gland Degeneration: A Preliminary Experimental Study. *J Invest Surg*. 2019 Nov;32(7):624-631. doi: 10.1080/08941939.2018.1446107. Epub 2018 Mar 14.
- Aydın N, Ramazanoglu L, Onen MR, Yilmaz I, Aydın MD, Altinkaynak K, Calik M, Kanat A. Rationalization of the Irrational Neuropathologic Basis of Hypothyroidism Olfaction Disorders Paradox: Experimental Study. *World Neurosurg*. 2017 Nov;107:400-408.
- Oral E, Aydın MD, Aydın N, Ozcan H, Hacimuftuoglu A, Sipal S, Demirci E. How olfaction disorders can cause depression? The role of habenular degeneration. *Neuroscience*. 2013 Jun 14;240:63-9. doi: 10.1016/j.neuroscience.2013.02.026. Epub 2013 Feb 26.
- Discovery of The Taste Rosea of Hedonia: Taste Rosea Of Hedonia by Mehmet Dumlu Aydın, Nazan Aydın (Author) Paperback – January 23, 2015 Publisher: LAP LAMBERT Academic Publishing (January 23, 2015)
- Aydın MD, Aydın N, Kanat A, Akca N, Ardic G, Yolas C, Altinkaynak K, Calik M. The sooth beneath the taste roseas in the urethra and first description of neuro-morpho-chemical mechanism of penile erectile posture in males: an experimental study. *Int J Neurosci*. 2018 Jul;128(7):663-669. doi: 10.1080/00207454.2017.1412961. Epub 2017 Dec 17.
- Mehmet Dumlu Aydın, Nazan Aydın, Şenol Dane, Cemal Gündoğdu, Nesrin Gürsan, Fatih Akçay, Yurdal Serarslan: Taste bud-like structures in penile tissues and a predictive neural mechanism of male orgasm: A preliminary hypothesis based on histological evidences: *Neurology, Psychiatry and Brain Research*: Volume 20, Issue 3, September 2014, Pages 55-62
- Aydın MD, Kanat A, Aydın N, Kantarci A, Ayvaz MA, Rakici H, Yolas C, Kepoglu U, Demirci E. New Evidence for Causal Central Mechanism of Hyperglycemia in Subarachnoid Hemorrhage Secondary to Ischemic Degenerative Disruption of Circuitry Among Insular Cortex, Nodose Ganglion, and Pancreas: Experimental Study. *World Neurosurg*. 2017 Oct;106:570-577.
- Deems DA, Doty RL, Settle RG, Moore-Gillon V, Shaman P, Mester AF, Kimmelman CP, Brightman VJ, Snow JB Jr. Smell and taste disorders, a study of 750 patients from the University of Pennsylvania Smell and Taste Center. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1991 May;117(5):519-28.
- Oral E, Aydın MD, Aydın N, Ozcan H, Hacimuftuoglu A, Sipal S, Demirci E. How olfaction disorders can cause depression? The role of habenular degeneration. *Neuroscience*. 2013 Jun 14;240:63-9.
- Koku ve Tat Algısı kitabı, Editör Esin Yalçınkaya, sayfa 81-91, Kasım 2019.

Aşkın kokusu



Prof. Dr. Çiğdem ELMAS • Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embryoloji ABD

Aslında aşkın başlamasının da sürebilmesinin de en büyük nedeni "koku". Aşık olduğumuzda tüm bu sözü edilen hormonları salgılamamızın nedeni... Burada en önemli şey "karşı cinsin kokusunun bizim "biyolojik" sisteminize uyumlu olması. Her insanın "genetik olarak belirlenmiş" ve "sadece kendine ait bir kokusu" var. Parmak izi gibi ve canlıların vücutları arasında da bir koku haberleşmesi bulunuyor.



Aşkı aslında en güzel akıl tutulması olarak da tanımlayabiliriz. Çünkü beynimizin günlük hayatı yöneten kısmını devre dışı bırakır ve mantığımız tutulur.

Evet konumuz Aşk!

Sözlük anlamına bakacak olursak "aşk" bir kimseye ya da bir şeye karşı duyulan aşırı sevgi ve bağlılık duygusudur. Bu tanımda sözü geçen "sevgi" ve "bağlılık" gibi kelimeler aslında o sırada vücudumuzda salgılanan "hormonları" temsil etmektedirler. Aşkın bedenimizde yarattığı etkileri anlamak gerçekten zordur. Sözlük anlamının dışına çıkıp aşkı tanımlamaya devam edecek olursak genellikle bazı ilginç betimlemeler ile ifade ederiz. Kalbim yerinden fırladı, gözlerim yuvalarından fırladı, dibim düştü gibi olağan dışı ifadelerle bu normal olmayan duyguyu tanımlamaya çalışırız. Bazen de "midemde kelekler uçuşuyor" tarzı benzetmeler yaratarak bu heyecanla karışık hissi kelimelere dökmeye çalışırız.

Temel'e sorulduğunda, aşkı "eğri bacaklıyı doğru görme sanatıdır" olarak tanımlamış. Ve aslında bu kadar da gözü kördür ama ben bu yazıda sizlere Temel'in burnu gibi göze çarpan "aşkın burnu" ile ilgili bilgiler vermek istiyorum.

Aşkı aslında en güzel akıl tutulması olarak da tanımlayabiliriz. Çünkü beynimizin günlük hayatı yöneten kısmını devre dışı bırakır ve mantığımız tutulur. Beynimizde subkortikal merkezler dediğimiz ana kumanda merkezinin dışındaki yerler çalışmaya başlarken asıl çalışması gereken yerler devre dışı kalır. Senin aklın nerede ya da aşık mısın gibi sorular sorulmasının nedeni budur. Başka bir deyişle, aklımız avuçlarımızın arasındadır, onu da herhangi bir yerde misal komedinin üzerinde unutmamız kuvvetle muhtemeldir.

Felsefi açıdan bakıldığında aşk, kişilerin zeka seviyeleri ile ilgilenmez. Saf ya da zeki diye ayırmadan, herkese bulaşan bir "hastalıktır" ve gerçekten de bir hastalık gibi belirtileri var. Vücut ısısında ani artış, mide bulantıları ve hatta kusma, ishal, baş dönmesi, dil tutulması, ağır amnezi (unutkanlık) bunlardan sadece birkaçıdır. Ancak diğer bilinen tüm hastalıklardan farklı olarak tedavisi patojenle (hastalığa neden olan şey) buluşmaktır.

Papatya falı gibi bilinen en eski ve eğlenceli aşk testinden tutun da günümüz teknolojisiyle birleşince, arabuluculuk siteleri, popüler dergilerdeki "aşık mısınız" testleri vs. gibi birçok araçla, medyaya ve endüstriye de dert olmuştur aşk! Hayatımızın ortasındadır, göbeğindedir! En sevdiğimiz duygudur!

“ Aşık olduğumuzda, beynimizde subkortikal merkezler dediğimiz ana kumanda merkezinin dışındaki yerler çalışmaya başlarken asıl çalışması gereken yerler devre dışı kalır. ”

Yararları da var elbette aşkın. Bir kere her zaman insanları güzelleştirir. Aşık ve aşkına karşılık bulan bir bedende salgılanan hormonlar cilde parlaklık, gözlere canlılık verir. Kendimize özen göstermeye başlarız. Kişi kendini olduğundan çok daha fazla formda, hayat dolu ve dinamik hisseder ve olaylara belki de gereğinden fazla olumlu bakmaya başlar.



Konu aşk olunca akla hep ilk önce kalp gelir! Ancak aşık olan beynimizdir.

Peki nasıl aşık oluyoruz? Bunun için iki duyu organımıza ihtiyacımız var: Gözlerimiz ve burnumuz! Bu iki organımızın beynimizin bazı özel bölgeleri ile yaptığı muammalı, hummalı işbirliği sonucunda aşık oluyoruz. Görüyoruz, kokluyoruz ve aşka sürükleniyoruz! Doğruyu söylemek gerekirse de aşkların hepsi yıldırım aşkı! Hedef kişi görüldüğü anda gözlerimizin çektiği fotoğrafı beynimizin algılaması 1,5 saniye sürüyor. Hemen ardından birazdan daha detaylı değineceğim hormonlar devreye giriyor ve karşımızdaki kişinin bize uygun olup olmadığına karar veriyoruz. Uygunsa birbirimize doğru dizginleyemediğimiz hormonlarımızla koşuyoruz adeta. Karşımızdaki kişi görüldü, koklandı ve beynimiz değerlendirdi toplam 6 saniyede ve dedi ki sana göre değil. İşte o zaman hemen hedef değiştiriyoruz. İnanılmaz bir mekanizma!

Bir de yapılan bir yanıştan söz etmek istiyorum tam da burada! Konu aşk olunca akla hep ilk önce kalp gelir! Aşıklar ağaçlara kalp şekilleri çizerler, ben hiç beyin çizen görmedim! Ancak aşık olan beynimizdir. Bir de o ağaçlara, duvarlara, mektuplara çizdiğiniz kalp figürü var ya, o işte kalp değil! Kibele'nin kalçaları! Birçok tapınakta, hatta mezar taşlarında bu figürü görebilirsiniz. Bereket tanrısı Kibele'nin incecik bel ve kocaman kalçaları varmış. Ve yere uzandığında bu bizim hep kullandığımız kalp figürü ile ifade edilen bir manzara ortaya çıkarmış. Yani aslında bu aşkın değil bereketin simgesi. Neyse ki ikisi de olumlu duygular. Bu hoş tarihi bilgiden sonra dönelim aşkın kimyasına.

Bilim dünyası beynimizi çoktan laboratuvara soktu bile. Bilim insanları, aşk başta olmak üzere, duygularımızın kimyasal sırlarını çözmeye başladılar. Beynimizde aşk duygusunu bize yaşatan iki önemli bölge var: Limbik system dediğimiz ilkel beyin ve

neokorteks denilen ileri beyin. İnsan dışındaki tüm omurgalılar aşkı sadece ilkel beyinleri ile yaşıyor! Hayvanların da insanlar gibi sevebildiği ve aşk gibi duygular yaşadıkları da bilimsel olarak gösterilmiştir. Ancak onlar aşkı sadece ilkel beyinleri ile en saf ve yalın hali ile yaşarlar. İnsanda ise ileri beyin devreye girer ve ilkel beyin ile ileri beyin arasında ki bu kargaşa bizim aşkı da karmaşık yaşamamıza neden olur. Ondandır aşktan bu kadar fazla zevk alıyor olmamız. Çünkü insan aşk konusunda az da olsa mazoşisttir! Bu karmaşık duygudan ve belirsizliklerden aslında zevk alır. Peki ya sonra? Tamam aşık olduk peki daha sonra bedenimizde neler oluyor? Aşkın kimyası diye bir şey var! Her duygu belli bir hormon tarafından oluşturuluyor! Aşık olacak kişinin kokusu ve görüntüsünün algılanması için gerekli olan 1,5 saniyenin arkasından, ilk salgılanan hormon *dopamindir*. Dopamin ile birlikte bir de adrenalin de devreye girince, yüz kızarmaları, el titremeleri, tatlı bir telaş, hızlanan kalp ritmi, mide de uçuşan kelekler gibi anormallikler oluşmaya başlıyor.

Aşık olunacak kişinin kokusu ve görüntüsünün algılanması için gerekli olan 1,5 saniyenin arkasından, ilk salgılanan hormon dopamindir.

Dopamin tutku hormonudur. Eğer bu kişi beynimizde dopamin salgılatamıyorsa o aşk değildir. 1,5 saniyede onu ilk gördüğünüzde ya da kokladığınızda ilgili merkezlere ulaşan bilgileri limbik sistem (ilkel beyin) beğenmediyse dopamin salgılanmaz, ileri beynimizle yani mantığımızla hareket ediyoruz demektir ve bu aşk değil arkadaşlıktır! İstedığınız kadar onunla zaman geçirin tanımaya çalışın, illa ki olmaz! Hani bazen karşımıza çok çekici biri çıkar. Aslında tam bize göre. İşi, boyu, tipi, ailesi herşeyi tam size göre. Ama gel gelelim o kişi bize kendimizi iyi hissettirmez. Sohbet bir türlü ilerlemez, konu bulmakta zorlanırsınız, bir şeyler eksiktir, uyumlu değildir ve hiçbir şekilde bağ kuramayız. Bizi iyi hissettirmez! Genellikle «elektrik alamadım» diye tanımlanan bu duygu dopamin eksikliğidir ve aşta elektrik yoksa mum ışığında idare edemezsiniz. Dopamin aşkın ilk hormonudur ve aşık olduğumuz kişiyi görmeden duramamak, özlemek, ve tutku onun işidir.

Dopaminin arkasından salgılanan *adrenalin* ve onun karşıt hormonu olan *noradrenalin* birlikte, bize "her şey seninle daha güzel" dedirtir aşta. Bu hormonlar tıpta «savaş ya da kaç» hormonları olarak tanımlanırlar. Kendi kendimizle, içimizdeki duygularla savaştığımız, kaçmaya çalıştığımız ama beceremediğimiz fakat cesur da davranamadığımız evredir. Aşta ilk günler! Henüz emin değiliz karşıdaki kişi de bizimle aynı şeyleri hissediyor mu acaba? Yemelerden içmelerden kesiliriz, düzgün uyuyamayız, kafamız çalışmaz hale gelir, işi gücü her şeyi bir kenara bırakır sadece "o kişiyi" düşünüyoruz.

Psikiyatristler bunu "birini kaotik, çılgın, zıtlıklarla dolu ve bazen de kontrol edilemez hislerle sevebiliriz" diye tanımlıyorlar. Onun yanında ve hatta onu düşünürken bile yüzümüz bir anda kıpkırmızı olur, dilimiz dolanmaya başlar, kekeleriz, zeka seviyemiz o parıltılı günlerini terk etmiştir, gözbebeklerimiz büyür, kalbimiz adrenalinin de etkisiyle iyice hızlanır, ellerimiz titremeye başlar, sakarlaşırız. Olur olmaz şeylere güler, o bize sevdiği bir arkadaşını kaybettiğini söylerken biz ona "geçmiş olsun" bile diyebiliriz. Kısacası normal olmayan bir sürü şey bedenimizde olmaya başlamıştır. Peki delirdik mi? Kesinlikle evet! Bu hormon bize aklın almayacağı, karşımızdakini bazen şoke eden şeyler yaptırabilir. Çoğu zaman yaptıktan sonra nasıl yaptım ben bunu duygusunu yaşıtan hormondur.

O meşhur aşkın 1-2 senelik evresinin ardından tüm bu bahsettiğimiz "ilk evre hormonları" yerlerini "sevgi" hormonu olan oksitosine bırakır.

Üçüncü sırada *feniletilamin* adı verilen bir organik bileşen var. Kelime olarak amfetaminlere büyük benzerlik gösteren bir hormondur. Aynı anda vücudumuzda dopamin ve adrenaline de sentezlendiğinden, bir de araya feniletilamin girince filmlerdeki gibi bir aşk yaşanır. Bu organik bileşik çikolatada oldukça fazla bulunur ve aşk acısı çekenlerin çikolataya yüklenmesinin nedeni budur! Dikkat edin filmlerde kovayla çikolatalı dondurma yer o incecik kızlar ağlarken

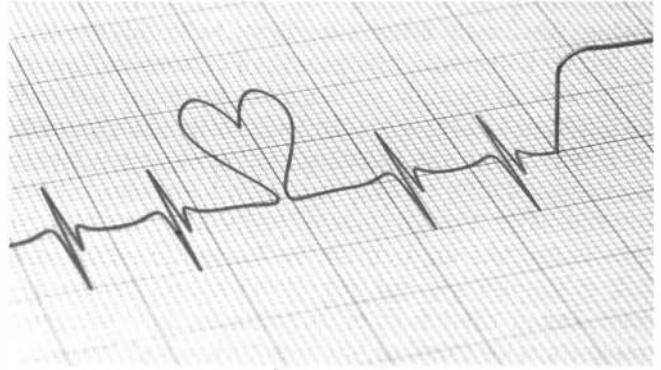
Endorfin ise bizi aşka bağımlı yapıyor! Madde bağımlısı ve aşık kişinin endorfin salgılama mekanizması aynı. Madde bağımlısının, maddeyi bulamaması durumunda gösterdiği davranışların, aşık olan kişinin terk edildiğinde gösterdiği davranışlar ile paralellik gösterdiğini de ifade ediyor araştırmacılar.

Sıradaki mutluluk hormonu! *Serotonin*! Ancak aşkın ilk evrelerinde serotonin seviyesi belirgin şekilde azalır. Çünkü henüz patojenle (hastalığa neden olan şey; mikrop, bakteri, virus: aşkın da bir hastalık olduğunu kabul ettiğimizi hatırlayalım) buluşmadık kavuşmadık! Aşkın ilk evrelerinde azalan serotonin, aşık olduğumuz kişiyle nasıl bir arada olabiliriz teorileri üretmek için kişinin tüm mesaisini hedef kişiye yöneltir. Bir diğer deyişle aşk başa geldiğinde, o kişiden başkasını düşünememe sebebimiz, serotonin düzeylerindeki dalgalanmadır.

Sırada iyi bir haber var! Bilim insanları sadakatsizliğe neyin neden olduğunu buldular! Şimdi aslında sadakatsizlik durumunda iki kişi arasında aşk yoktur. Sadece birlikte olmak için iyi nedenler vardır. Ve aşk eğer gitmişse beyin yeni aşklara yelken açar. Ancak bu bazı kişilerde çok sık olur. Henüz yeni birine aşık olmuşken, hop gönlü bir başkasına kayıverir. İşte bu kişilerde *Dopamin 1* reseptörü

devre dışı kalmış ya da iyi çalışmıyordur. Tam da bu noktada acaba "Çapkinlık bir beyin hastalığı mıdır?" diye düşünebiliriz ve bilim insanlara bu soruya evet demeye çok yakınlar!

Buraya kadar bahsettiğimiz hormonlar aşkın ilk bir buçuk yılında ileri düzeyde salgılanır ve daha sonra seviyeleri düşmeye başlar. Bu düşüş neyin neden olduğu da bilim insanları tarafından bulunmuş. Aşk hormonları arasına yeni katılan *NGF (Sinir Büyüme Faktörü)* isimli kimyasal madde özellikle ilk aşık olduğumuz zamanlarda hızla artışa geçiyor ama sonra kademeli olarak azalıyor ve aşkın ilk evre hormonlarının da azalmasına neden oluyor. Bu nedenle bilim insanları, aşkın ömrünün 1-2 sene olduğunu söylüyorlar. O zaman ben de buradan bilim insanlarını göreve davet ediyorum. Madem suçluyu buldular o zaman belki aşkın ömrünü uzatmanın da bir yolunu bulabilirler.



Henüz yeni birine aşık olmuşken, hop gönlü bir başkasına kayıverir. İşte bu kişilerde *Dopamin 1* reseptörü devre dışı kalmış ya da iyi çalışmıyordur.

O meşhur aşkın 1-2 senelik evresinin ardından tüm bu bahsettiğimiz "ilk evre hormonları" yerlerini "sevgi" hormonu olan oksitosine bırakır. Bu hormon eşsizdir. Çünkü diğer hormonları gibi kısıtlı bir ömre sahip değildir, etkisi sonsuz ve çok değerlidir! Oksitosinin etkisiyle eğer kişiler birbirlerine olan saygılarını yitirmemişse, o ilk 2 yıllık hummalı, ateşli evrede erken dönem aşk hormonlarının alevli etkilerini, şiddetli tartışmalara, kavgalara meze etmemişlerse, zamanla oluşan alışkanlıklar, arkadaşlık, hatıralar kişileri bir arada tutmaya devam eder oksitosinin etkisiyle. Yetişkin yaşamda, aşktan bağımsız olarak, kendilerine yeterince sevgi göstermeyen, kendilerini aşağılayanlar, intihara eğilimli kişiler, uyuşturucu bağımlıları ve dahası işkoliklerde, oksitosinin daha az üretildiği gösterilmiştir. Böyle kişilerin aşık olmaları da son derece güçtür. Aslında oksitosin doğum hormonu olarak da bilinir. Normal doğum yapan ve bebeklerini emziren kadınlarda oksitosinin yaşam boyu çok daha düzenli salgılandığı kanıtlanmıştır. Üstelik doğum sırasında maksimum düzeye ulaşan oksitosin, neden az önce vücudumuzu parçalayarak dışarı çıkan ve 9 ay boyunca bize türlü işkenceler yapmış bir canlıya bu denli derin bir sevgiyle, onu ilk kucağına aldığımız anda bağlandığımızı da açıklamaktadır. Erkeklerde ise düşük oksitosin iktidarsızlığa

neden oluyor. Neşeli erkekler, ailesi ile iyi bağları olan, arkadaş sohbetlerinden keyif alan, erkeklerin ise oksitosini daha fazla salgıladıkları ve cinsel yaşamlarında daha başarılı oldukları vurgulanıyor.

Peki aşktaki burun-beyin ilişkisi nedir?

Aslında aşkın başlamasının da sürebilmesinin de en büyük nedeni "koku" Aşık olduğumuzda tüm bu sözü edilen hormonları salgılamamızın nedeni koku. Burada en önemli şey "karşı cinsin kokusu"nın bizim "biyolojik" sisteminize uyumlu olması. Bu ne demek biraz açıklayalım. Her insanın "genetik olarak belirlenmiş" ve "sadece kendine ait bir kokusu" var. Parmak izi gibi ve canlıların vücutları arasında da bir koku haberleşmesi bulunuyor. Geçtiğimiz yüzyılın ortalarında bilim insanları, koku ile seks arasındaki ilişkiyi çalışırken 'feromon' adını verdikleri bir maddeyi buldular. Bu kelimenin kökeni eski Yunanca'da 'ferein: geçirmek, aktarmak' ve 'hormon: heyecan' kelimelerinden gelmektedir. Günümüz bilim dünyasında '6. duyu' olarak tanımlanmaktadır. Feromon 'aşkın hormonu' yayılan koku ise, 'aşkın kokusu' olarak bilimektedir. Feromonların yoğunluğu az olduğu için doğrudan algılanmaz ve hissedilemezler ancak etkilenen kişinin davranışları bilinçsizce değişir. İnsan dışındaki omurgalılarda ileri düzeyde gelişmiştir ve salgılandığı aynı türün canlılarını etkilerler. Kutup ayılarının karşı cinsin kokusunu kar altında bile onlarca kilometre öteden alabildikleri bilinmektedir. Bizim türümüzün çok şükür ki böyle bir becerisi yok!



Geçtiğimiz yüzyılın ortalarında bilim insanları, koku ile seks arasındaki ilişkiyi çalışırken 'feromon' adını verdikleri bir maddeyi buldular.

Peki insan feromonları nelerdir? İnsan bedeninin neresinden salgılanır ve karşı cins tarafından nasıl algılanır? Gelin şimdi bu soruların yanıtlarına geçelim.

Bu güne kadar tanımlanmış insan feromonları;

- Androstenol
- Androstadienone
- Vajinal alifalik asit'dir.

Nereden salgılanıyorlar sorusunun yanıtı her iki cins için de koltuk altı, genital bölge ve burun kanatlarının yanaklar ile birleştiği çizgi, oyuktur. Ve bu tanımlanan feromonlar (bazıları sadece dişi tarafından salgılanır) idrar ve ter gibi tüm beden sıvıları ile dışarı çıkar.

Gelelim en önemli soruya. Karşı cins tarafından salgılanan feromonları nasıl algılarız?

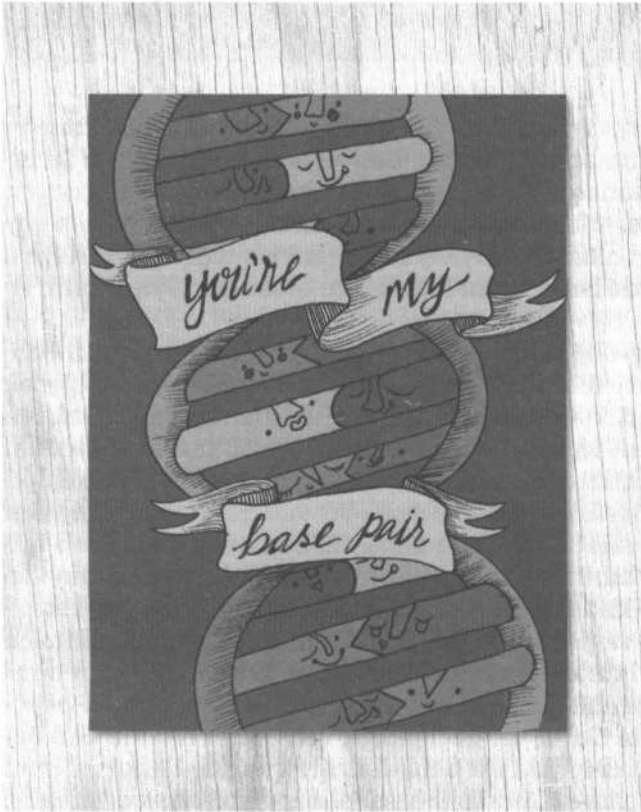
Çok özel ve küçük bir organ ile: Vomeronasal (VNO) organ.

Aslında aşkın başlamasının da sürebilmesinin de en büyük nedeni "koku" Aşık olduğumuzda tüm bu sözü edilen hormonları salgılamamızın nedeni koku.

Geçtiğimiz yüzyılda vomeronasal organının insanlarda var olmadığı düşünülüyordu. Embriyonik dönemde belirgin ama yetişkinde yok ya da rudimenter (gelişim sırasında gerilemiş, kalıntısı kalmış, işlevsel değil) deniyordu, hatta tam olarak nerede o da bir tartışma konusuydu! 90'lı yıllarda plastik cerrahlar burnun içinde, her iki burun boşluğunu birbirinden ayıran duvar içinde yerleşik, 2 ila 10 mm uzunluğunda ve 1 mm çapında, kimyasal maddelere karşı çok duyarlı bir bölge keşfettiler. Bu organ anatomik olarak iki ayrı katmana bölünmüş olan duysal bir yapıydı. Solunum epiteli (örneğin nefes borumuzun iç yüzeyini döşeyen epitel dokusu) ile kaplı bu yapının VNO olduğunu 1000 kadar gönüllü hasta üzerinde yaptıkları çalışmalar ile gösterdiler. Bu epitelin üst tarafında ve alt tarafında yerleşik, karşı cinsin solunan hava ile gelen feromonlarını algılayan, onlara yapışan ve onları bize tanıtan sinir hücreleri bulunur. Bu sinir hücrelerinin aksonları (feromonları beyine ileten sinir hücresi uzantıları) birinci kafa siniri olan ve havadaki normal kokuları algılamamızı sağlayan Olfaktör sinirle birlikte beyine doğru bir süre birlikte yol alır ancak sonra ondan ayrılarak hipotalamusa yönelir ve orada sonlanır. Yani burası neresi, aşkı bize yaşatan bölgelerden biri. İşte karşı cinsin feromonları bizim biyolojik sistemimize uyumlu ise hipotalamus izin verir ve tüm bu bahsi geçen aşk hormonları sıra sıra salgılanmaya başlarlar. Yok değilse imkanı yok aşık olamazsınız. Her şey altı saniye içinde olmaktadır. Aile büyüklerimizin, arkadaşlarımızın, illa ki bizi biri ile çift yapmaya çalışanların hemen karar verme bir gez dolaş, tanımaya çalış, laflarını değil kendi burnunuzun sözünü dinleyin.

Fakat önemli bir ayrıntıyı ihmal etmeyelim çünkü bu ayrıntı "fiziksel olarak güçlü insan türünün devamlılığı" açısından çok önemli. Kısaca açıklamak gerekirse, yapılan çalışmalar göstermiş ki VNO hücre alıcılarının insan feromonları ile doğrudan bağlanabilme özelliği yok! Bir bağlayıcı olmadığı durumda bağlanamıyorlar. Aynı koku alma sisteminde olduğu gibi. Nasıl ki havadaki koku molekül-

leri koku hücrelerine "koku bağlayıcı protein" ile bağlanabiliyorlarsa, feromonlarda VNO'daki alıcılara (sinir hücre reseptörlerine) ancak bağlayıcı bir molekül ile bağlanabiliyor. Ve ne ilginçtir ki bu molekül insanların savunma sistemine ait bir protein. Bu proteinin adı ana histo-uyumluluk kompleksi (MHC). Erkeklerin feromonlar aracılığıyla kadınlara ilettiği bilgiler içerisinde yer alan MHC, kadınlar tarafından bilinçsizce erkek adayların bağışıklık sistemi hakkında bilgi edinmek için kullanılıyor. Yani kadınların VNO'nına bağlanan, erkeklere ait feromonlar, bağlanırken erkeğe ait bağışıklık sistemi hakkında, kadına bilgi verir ve tahmin edin bakalım ne olur? Birçok bilimsel çalışmada gösterilmiş ki kadınlar kendilerinden en farklı savunma sistemine sahip erkekleri daha çekici buluyorlar. Böylelikle gelecek nesillerin bağışıklık sisteminin üstünlüğü güvence altına alınmış oluyor.



Deney sonucunda görülmüş ki kadınlar kendilerinden tamamen farklı genetik kodu taşıyan erkeklerin kokularını daha çekici bulmuşlar.

Claus Wedekind isimli biyoloğun ünlü terli tshirt deneyinde, 121 kadına tanımadıkları ve bir hafta boyunca deodorant ve parfüm kullanmadan ama her gün düzenli temizlik bakımlarını yapan erkeklerin terli tişörtlerin kokusunun hoşluğunu sıralaması istenmiş. Deney sonucunda görülmüş ki kadınlar kendilerinden tamamen farklı genetik kodu taşıyan erkeklerin kokularını daha çekici bulmuşlar. Böylelikle türe ait çeşitlilik sağlanmaktadır.

Kadınlarla yapılan deneylerde ise, menstürel dönünün (aylık kanama periodu) farklı evrelerinde, kadınların farklı kokular yaydıkları ve erkeklere yumurtlama evresinde çok daha çekici geldikleri

gösterilmiştir. Kadın feromonlarının en çok ovulasyon (yumurtlama) döneminde arttığı saptanmış.

Kadınlarla yapılan deneylerde ise, aylık kanama periodunun farklı evrelerinde, kadınların farklı kokular yaydıkları ve erkeklere yumurtlama evresinde çok daha çekici geldikleri gösterilmiştir.

Günümüz koşulları ise maalesef her iki cins için de feromon kullanımı açısından son derece elverişsiz. Çünkü doğal vücut kokusunu ve dolayısıyla saf algıyı etkileyen deodorant, parfüm, şampuan ve duş jeli kokuları gibi birçok çeldirici mevcut.

Son olarak da feromonların önemini tarihten örnek vererek tamamlayalım. Napolyon'un seferini bitirip eve dönmeden önce Josephine'e "Üç güne kadar Paris'te olacağım, sakın yıkanma" diye kısa mesajlar yolladığı bilinmektedir.

Bol dopamin ve oksitosinli yaşamlar dileğiyle. Burununuz hep aşk koklasın. Sevgiyle...

Kaynaklar

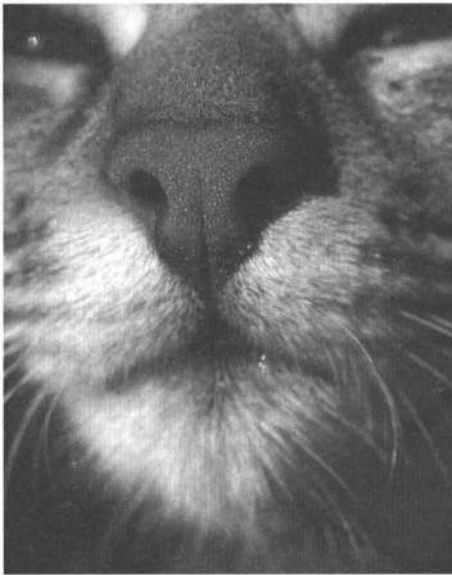
1. Çiğdem Elmas, 2. Ankara Koku ve Tat Bilimleri Sempozyumu:
<https://youtu.be/WMmQ26GB-ek>

Hayvanlarda koku duyusu: İnsanlarla temel benzerlik ve farklılıklar



Doç. Dr. Okan EKİM • Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fak. Anatomi AD

Hem hayvanların hem de insanların gündelik yaşamlarında rol oynayan en etkin aktivitelerin başında, koku alma duyusunun geldiği söylenebilir. Ama bu filogenetik olarak eski mekanizmanın, hayvanlar için insanlara kıyasla çok daha fazla anlam ifade ettiği aşîkârdır. İster insan olsun ister hayvan, her anne için yavrusunun kokusunu duymak önemlidir. Ama bir denizaslanı sürüsünde annenin binlerce birey içerisinde yavrusunu tanımasını sağlar. Beslenme sırasında kokunun duyumsanması insanlarda da önemlidir. Ama köpekbalığının avını bulması bu sisteme bağlıdır.



Burun boşluğu, yüksek memelilerin çoğunda, insana oranla çok daha uzun bir kanal sistemi durumundadır.

Solunum sistemi organları ile koordineli çalışan koklama ve koku algılama-analiz sistemi, yüksek memeli hayvanlar ile insanlar arasında genel olarak kıyaslanırsa; yapı ve fonksiyon bakımından türler arasında birçok benzerlikler olduğu görülse de bazı özel fonksiyonlar ve dolayısıyla bunlara bağlı gelişen birtakım doku ve organlarda ise belirgin farklılıklar olduğu söylenebilir.

Koklama (*olfaksiyon*) ve soluma (*respirasyon*) faaliyetlerinin başlangıç yeri kabul edilen üst solunum yolu organlarına bakılacak olursa, bu benzerlik ve farklılıklar şöyle özetlenebilir: İnsanlarda burnun ön-serbest kısmı yani yumuşak bölümünün ana yapısını oluşturan burun kıkırdakları bireyden bireye bile şekilsel farklılıklar gösterir. Her insanın kendine özgü bir yüz görünüşü, bireye ait karakteristik ve estetik bir ifade almasını sağlayan en önemli unsurların başında burun ve burun kıkırdakları gelir. Memeli hayvan türlerinde burun kıkırdaklarının yukarıda belirtilen şekilde karakteristik bir ifade veya mimik yaratma üzerine fonksiyonu oldukça sınırlıdır. Hayvan türlerinin hemen hepsinde burun; bireyden bireye belirgin bir farklılık göstermez. Yüzün estetik yapılanması ve görünümünde kayda değer bir değişikliğe sebep olmamakla beraber kimi türlerde bu kıkırdaklara bağlı kasların da yardımıyla, burun delikleri ve hemen devamındaki kısa yolun, egzersiz artmasına bağlı vücutun yüksek oksijen hacmi ihtiyacını karşılayabilmek adına bir miktar genişlemesini sağladığı görülmektedir.

Rutin soluma sırasında, dengeli ve uzun süreli gerçekleşen nefes alma-verme faaliyeti, koklama sırasında ise oldukça farklı bir aksiyona dönüşür. Solumadan çok daha kısa periyodlu bir hareket başlar ve böylelikle kokunun tanımlanmak üzere burun boşluğunun gerisindeki olfaktorik alandaki özel reseptörlere doğru çok daha verimli iletilmesi sağlanır.

Burun boşluğu, yüksek memelilerin çoğunda, insana oranla çok daha uzun bir kanal sistemi durumundadır. Ama insanlarda da memeli hayvanlarda da burun boşluğu, tek boşluktan oluşan kocaman bir kanal görünümünde tabi ki değildir. Bu boşluk incelendiği zaman, 3 temel yol ve bunların birbirleriyle iletişimini sağlayan bir ortak yol olduğu görülür. Üç farklı yolun olmasının sebebi; bu kanalların vücutun ihtiyacına göre farklı işlevleri yerine getirmesi amacıyla. Bu bölümün konusuyla da ilgili olarak; özellikle burun

“ Her insanın kendine özgü bir yüz görünüşü, bireye ait karakteristik ve estetik bir ifade almasını sağlayan en önemli unsurların başında burun ve burun kıkırdakları gelir.

”

çatısına en yakın yolun bir diğer ismi kimi genel geçer kaynaklarda koku (olfaktör) yolu olarak da bildirilir. Bunun sebebi ise canlının biraz önce bahsedildiği gibi koku almaya yönelik özelleşmiş nefes hareketi yapması durumunda, kısa alınan havanın büyük oranda bu yol üzerinden gerideki kokuyu algılama özelliği olan alıcı hücreler ile döşenmiş burun bölümüne iletilmesinden dolayıdır.



Koku tespitine yarayan yapıların toplam yüzey alanına bakıldığında; büyük ırk köpeklerde bu alan 700 cm² civarında iken insanlarda yaklaşık 22 cm² olduğu bildirilmiştir.

Boşluklu organların iç yüzünü örten, derinin değişime uğramış özel haline mukoza denmektedir. Mukoza; bulunduğu organın iç yüzünde, organın görevine göre farklı, hücreleri, damarları, sinirleri veya bezleri yapısında barındırabilir. Burun boşluğunun iç yüzünü döşeyen mukozanın hücresel bileşenleri, dolayısıyla mukozal fonksiyonları, boşluğun her yerinde bile aynı değildir. Burun deliklerinin hemen gerisinden başlayan ve geriye doğru burun boşluğunun çok büyük bir kısmını kaplayan mukoza, solumaya mahsus (respiratorik) özellik gösterir. Yani soluma havasındaki çeşitli partiküllerin yakalanması, havanın ısıtılması ve nemlendirilmesi gibi temel görevleri vardır. Buna karşın, yukarıda da belirtildiği üzere, burun boşluğunun en gerisindeki özel mukoza ise koku alma (olfaktör) özellik gösterir. Buradaki mukozal katmanların içerisine olfaktör hücreler, bipolar sinir hücreleri gibi nörolojik reseptörler ve bunların aldığı uyarıyı beyne ileten transfer ve destek hücreleri yerleşir. Bu tür bir mukozal yapılanmanın temel olarak görevleri ve yerleşimi insan ve memeli hayvanlar arasında büyük benzerlik gösterse de şu nokta unutulmamalıdır: Memeli hayvanlarda, av ve avcı zincirinin önemli basamaklarında olan kimi otçul (*herbivor*) ama özellikle de etçil (*carnivor*) bazı türlerde, oransal olarak yine çok küçük bir alanı kaplayan olfaktör mukoza, insanlardan farklı olarak çok yüksek kapasitede reseptör içerir ve üst düzey koku alma fonksiyonu gösterebilmektedir.

İnsanlardan farklı olarak, sadece yüksek memeli hayvanlarda değil, bazı basit türlerde bile varlığını ve fonksiyonunu aktif olarak sürdüren belki de en önemli anatomik yapı ise hiç kuşkusuz Jacobson Organı'dır (*organum vomeronasale*). Burun boşluğunun ön giridinden başlayıp bu boşluğun taba-

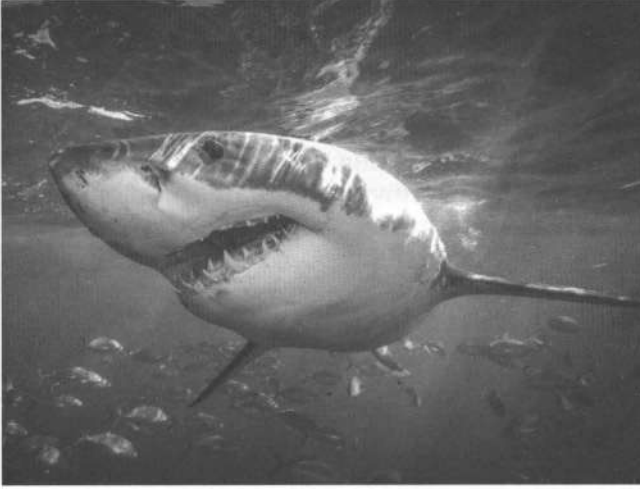
nını döşeyen mukozanın hemen altında yer alan Jacobson organı, kimi türlerde oldukça büyük bir anatomik yapı olabilmektedir (atta 12-18 cm). Bu organ birçok hayvan türünde ağız boşluğu ile iletişim halindedir. İşte bu iletişim; birçok hayvan türünde filogenetik olarak çok eski, atasal bir reaksiyonun ve devamında bir içgüdü'nün gerçekleşmesini sağlar. Bireyin kafasını ve üst dudağın yukarı yönlü kaldırarak, hayvan türlerine özgü yaptığı bu harekete Flehmen reaksiyonu (*Flehmen's response*) adı verilir. Çiftleşme içgüdü'sünün uyarılması ve böylelikle türün devamının sağlanması için çok önemli bir içgüdüsel fizyolojik mekanizmadır. Jacobson organındaki mukoza, bazı çok özel koku moleküllerine, yani "*feromon*" denilen ve türün devamlılığı için hayvanlarda salgılanması çok önemli olan hormonlara duyarlıdır. Jacobson organı sıradan, günlük koku moleküllerinin sahip olduğu elektriksel potansiyele yanıt göstermezken, feromonların oluşturacağı özelleşmiş uyarıma son derece ilkel ve kuvvetli bir dürtüyle duyarlıdır. Feromonlara ait koku moleküllerinin algılanma mesafesi hayvanlara göre değişkendir. Bazı türlerde karşı cinsiyetteki kızgınlık durumunu bu sayede 4 kilometre mesafeden tespit edildiği bildirilmiştir.

Birtakım memeli hayvanların, insana göre öne çıkmasını sağlayan özellik; çok uzak mesafelerden, çok düşük miktarda koku molekülü olsa bile kokuyu alabilme yeteneğidir.



Koku alma fonksiyonu ve kullandığı sinirsel yollar, filogenetik olarak öncül ya da eski duyusal sistemlerin başında gelir. Koku almakla görevli (*olfaktör reseptör*) hücreler, yukarıda da bahsedildiği üzere memeli hayvanlarda uzun burun boşluğunun üst ve en gerisine yerleşmiştir. İnsanlarda binlerce farklı kokuyu ayırt edebilecek, çok özelleşmiş bir sinirsel alıcı ve tanıma sistemi vardır. Kimi iş kollarında çalışanlar, çok üstün bir koku ayırt etme performansı gösterebilir ve bu sayede birçok memeli hayvana göre açık ara önde yer alabilirler. Fakat birtakım memeli hayvanların, insana göre öne çıkmasını sağlayan özellik; çok uzak mesafelerden, çok düşük miktarda koku molekülü olsa bile kokuyu alabilme yeteneğidir. Olfaktör

hücrelerin koku tespitine yarayan silli yapıların toplam yüzey alanına bakıldığında; büyük ırk köpeklerde bu alan 700 cm² civarında iken insanlarda yaklaşık 22 cm² olduğu bildirilmiştir. Köpekbalığı gibi kimi deniz omurgalıları bu özellik takdire şayan bir avlanma yeteneğine dönüşebilmektedir. Meraklıların bildiği gibi; kan gibi özel kokuları, suda 25 milyonda bir oranda dahi olsa tespit edebilirler. Yani deniz ortamında, 500 metreyi aşkın bir uzaklıktan kokuları takip edebilmesini sağlamaktadır. Ayrıca bu yüzeyel sinir almaçlarının kendini yenilemesinde (*nöron rejenerasyonu*) de memeli hayvanların insanlara göre çok daha yüksek kapasiteli olduğu da çeşitli araştırmalarla bildirilmiştir.



Koku mekanizması, hayvanların yaşam döngüsü boyunca inanılmaz önemli faaliyetleri sürekli yönetir.

Koku moleküllerinin tespit edilmesi olfaktorik mukozada farklı şekillerde olduktan sonra bu bilgi, koku siniri (*nervus olfactorius*) hücrelerinin kolları aracılığıyla iletilen impulslar olarak beyin özel bir bölgesi olan koku soğanına (*bulbus olfactorius*) gelir. Koku soğanı hem büyüklük hem de işlevsel açıdan predatör hayvan türlerinde insana kıyasla inanılmaz gelişmiş olabilmektedir. Bulbus olfactorius'lara kadar gelen uyarımlar buradan, beyindeki yüksek idare merkezlerine yönelir. Beyindeki koku ile ilgili bölgeleri tanımlarken kullanılan terminoloji biraz ağır olsa da konu ile ilgilenenleri de düşünerek, bahsetmeden geçmek yanlış olur. Koku öncelikle amygdala ve lobus piriformis'e gelir. Bu bölümler birincil koku merkezini de oluşturur. Buna ek olarak; hippocampus'u saran kortikal yapı olan gyrus hippocampi'ye de veri gelir. Burası da ikincil koku merkezi olarak bilinir. Ayrıca kokunun niteliğine göre hypothalamus, thalamus ve fontal-orbitofrontal korteks'e de veri akışı olur ve bu yüksek merkezler, kokunun uyarmasıyla duruma özgü fizyolojik aktiviteyi devreye sokarlar.

İnsanlarda olduğu gibi memeli hayvanlarda da koku almanın etkilediği farklı mekanizmalar da mevcuttur. Örneğin ağızda bulunan gıdanın tadının anlaşılması için kokusunun da alınması şarttır. Fakat bunlara ek olarak hayvanlarda, birçok seksüel davranışın, annelik içgüdü, savunma-saldırı iç-

güdü gibi cevapların oluşumunda koku büyük önem taşır. Bu kapsamda koku mekanizmasının etki ettiği, kimi noktalarda aynı nörolojik doku, organ ve yolları kullandığı önemli bir yapılanma hiç kuşkusuz limbik sistemdir.

Limbik sistem, özel bazı uyaranlara karşı verilen davranışsal ve duygusal yanıtları (*emotional response*) hazırlayan, devreye sokan, düzenleyen, gerektiğinde korteksin üstlendiği akılcı ve mantıklı karar mekanizmalarını devre dışı bırakıp, içgüdüsel tepkileri uygulayan, beyin bir parçasıdır. İnsanlarda da aktif olarak çalışan bu sistem, evrimsel süreçte çok gelişen beyin korteksinin görev aldığı akılcı, mantıksal düşünme ve davranışların baskılamasıyla biraz daha geride kalmış gibi görünebilir. Ama hayvanların yaşam döngüsü boyunca inanılmaz önemli faaliyetleri sürekli yönetir. Özellikle hayatta kalmak üzere gösterilen tepkiler ve davranışlar bu sistem tarafından çoğu zaman kendiliğinden ve isteğe bağlı olmaksızın gerçekleştirilir.

Hayvanlarda, birçok seksüel davranışın, annelik içgüdü, savunma-saldırı içgüdü gibi cevapların oluşumunda koku büyük önem taşır.

Annenin yavrusuna bakması, gerektiğinde tehlikelerden savunması, üreme davranışları, savaş veya kaç (*fight or flight*) yanıtının düzenlenmesi gibi birçok tepki, limbik sistemin de devreye girmesiyle oluşur. Limbik sistem filogenetik olarak çok eski bir sistemdir. Beynin gelişmiş ve görece yeni bölgeleri olan kortikal merkezlerin çok daha derinlerinde uyku halindeymiş gibi dursa da hem insan hem de hayvan türlerinde her an göreve hazır bir şekilde kendine özgü uyarıyı bekler. Canlı, ne kadar yüksek bir memeli olursa olsun bu sistem kendine özgü bir uyarı aldığı anda devreye girer ve duygusal yanıtı ortaya koyar.



Sonuç olarak; hem hayvanların hem de insanların gündelik yaşamlarında rol oynayan en etkin aktivitelerin başında, koku alma duyusunun geldiği söylenebilir. Ama bu filogenetik olarak eski mekanizmanın, hayvanlar için insanlara kıyasla çok daha



fazla anlam ifade ettiği aşikârdır. İster insan olsun ister hayvan, her anne için yavrusunun kokusunu duymak önemlidir. Ama bir denizaslanı sürüsünde annenin binlerce birey içerisinde yavrusunu tanımasını sağlar. Beslenme sırasında kokunun duyumsanması insanlarda da önemlidir. Ama köpekbalığının avını bulması bu sisteme bağlıdır. Bu örnekler çeşitlendirilebileceği gibi koku duyusu ve nörolojik çalışma mekanizmasıyla ilgili çok daha derinlemesine analiz yapılması konuyla ilgilenenler açısından yerinde olacaktır.

Kaynakça

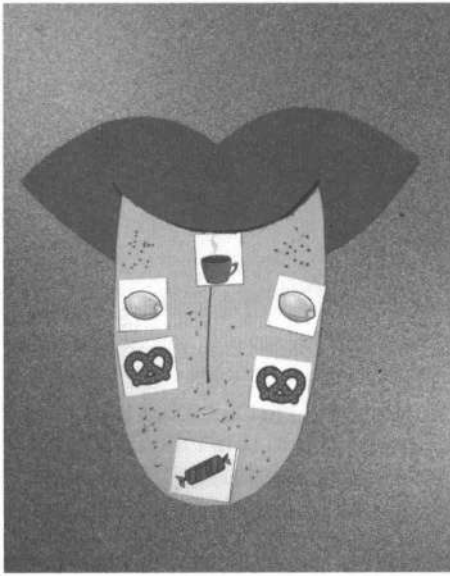
1. Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas. König, Horst Erich, Liebich, Hans-Georg. Yayınevi: Taylor & Francis. 2014
2. Dursun N, Veteriner Anatomi_II., Yayınevi: Medisan, 2008.
3. Ashdown, R.R., Done, S. Color Atlas of the Veterinary Anatomy Vol.II The Horse. 1st edition. Bailliere Tindall Gower Medical Publishing, London 1987
4. Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J. G. The Textbook of Veterinary Anatomy Yayınevi: Saunders Company, Philadelphia 1987
5. Doty R.L, ed. Handbook of Olfaction and Gustation. 2nd ed. Yayınevi: Marcel Dekker, New York; 2003.
6. Lim JH, Davis GE, Wang Z, Li V, Yuping W, Rue TC, Storm DR. "Zicam Induced Damage to Mouse and Human Nasal Tissue." PloS One. 2009; 4: 1-10.
7. Taniguchi K, Mikami S. Fine structure of the epithelia of the vomeronasal organ of horse and cattle. A comparative study. Cell Tissue Res. 1985;240(1):41-8.
8. Leopold DA, Holbrook EH. Chapter 41. Physiology of Olfaction. In: Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Niparko JK, Richardson MA, Robbins KT, Thomas JR, eds. Flint: Cummings Otolaryngology: Head & Neck Surgery., 5th ed. Yayınevi: Mobsy, Philadelphia; 2010.
9. Color Atlas of Veterinary Histology. William J. Bacha Jr., Linda M. Bacha. 3rd Ed. John Wiley & Sons, 2012
10. Textbook of Veterinary Histology. Don A. Samuelson. Saunders-Elsevier, 2007
11. Veteriner Özel Histoloji. Aytekin Özel. Dora Yayıncılık. 2016
12. Chemical Signals in Vertebrates 4: Ecology, Evolution, and Comparative Biology. David Duvall, Dietland Müller-Schwarze, Robert M. Silverstein. Springer Science & Business Media. 2012
13. Reproductive Technologies in Farm Animals. Ian Gordon. CABI. 2004
14. Manual of Clinical Behavioral Medicine for Dogs and Cats. Karen Overall. Elsevier Health Sciences. 2013
15. How to Think Like a Horse: The Essential Handbook for Understanding Why Horses Do What They Do. Cherry Hill. Storey Publishing. 2011
16. Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians. Thomas P. Colville, Joanna M. Bassert. Elsevier Health Sciences. 3rd Ed. 2015
17. Torricco TJ, Abdijadid S. Neuroanatomy, Limbic System. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2019
18. Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas. Horst Erich König, Hans-Georg Hans-Georg, H. Bragulla. Schattauer Verlag, 2007
19. The Hippocampus: Neurotransmission and Plasticity in the Nervous System. Philippe Taupin. Nova Publishers. 2007
20. The Amygdala: Where Emotions Shape Perception, Learning and Memories. Barbara Ferry. BoD – Books on Demand. 2017

Koku ve tat



Ozan GÖKDOĞAN • Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi KBB Hastalıkları AD

Tat ve koku algısı ile ilişkili gözlenen en sık klinik durum koku alma problemi yaşandığı zaman gözlenen tat alma problemidir. Tat bozukluğu ile başvuran hastaların yaklaşık olarak 2/3'ünde koku alma bozukluğu gözlenmektedir. Literatüre bakıldığında ciddi veya yaygın tat bozukluğu çok nadir gözlenirken ileri derecede koku kaybı görülme sıklığı daha fazla olarak bildirilmiştir.



Ağız içinde yaklaşık 8000 tat tomurcuğu bulunmaktadır.

Kimyasal duyular

Koku ve tat duyusu ile algılanan kimyasal duyular, çevredeki kimyasal maddeler hakkında bilgi sağlayarak çevresel uyaranlara karşı bizi uyarmakta ve yiyeceklerin tadını algılamamızı sağlamaktadır. Yiyeceklerden alınan haz veya hoşnutsuzluk hissi, çevresel duyuşal sistemden başlayan ve sonrasında oluşan kompleks beyinsel etkileşimler yolu ile oluşmaktadır. Bu kimyasal yollarla elde edilen bilgiler, kişilerin genetik yapısı ve hayatı süresince yaşadığı deneyimler ile harmanlanarak algılanmaktadır. Doğum sonrasında insan biyolojisi doğal olarak enerjiden zengin tatlı besinler, minerallerden zengin tuzlu besinler, proteinden zengin iştah açıcı besinler aramaya meyilli iken acı tatlı toksinler ve olgunlaşmamış ekşi tatlı besinlerden uzaklaşmaya çalışmaktadır. Bu duyular temel olarak hayat boyunca bir kapı kontrol mekanizması şeklinde çalışmaktadır; bir maddeyi tüketmeli miyim yoksa o maddeden uzaklaşmalı mıyım?

Tat koku ve lezzet

Tat duyusu

Tat duyusu, özellikle dil üst kısmında bulunan bunun yanında ağız içi, damak ve gırtlak seviyesinde de yer alan tat reseptörlerinin kimyasal uyaranlar yolu ile uyarılması ile oluşmaktadır. Ağız içinde yaklaşık 8000 tat tomurcuğu bulunmaktadır. Her tat tomurcuğunda ortalama 50-150 hücre bulunmaktadır. Bu hücrelerin ömrü ortalama 10-14 gün olup tomurcuk etrafı hücrelerin çoğalması ile yenilenmektedir. Tat duyusu; tatlı, acı, ekşi, tuzlu gibi temel bileşenleri ayırt ederek yiyecekler hakkında bize bilgi sağlamaktadır. Bu temel tatların bazıları (örneğin, tatlı, tuzlu ve umami maddeler) yemek tüketimini pozitif yönde uyarırken acı ve kısmen ekşi gibi bazı tatlar da negatif yönde etki göstermektedir.

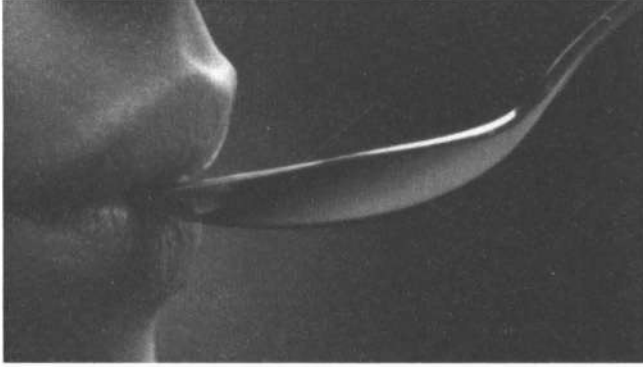
Ağız içinde tat duyuları 7. ,9. ve 10. kafa sinirleri tarafından algılanmaktadır. Tuzlu ve tatlı duyuların algılanmasında iyon kanalları reseptör (almaç) olarak görev yapmaktadır. Tuzlu tat için sodyum iyonları uyarım sonrası hücre içine girerek uyarım sağlamaktadır. Diğer tat duyuları için hücre zarında bulunan ikincil haberciler

“ Koku ve tat duyusu ile algılanan kimyasal duyular, çevredeki kimyasal maddeler hakkında bilgi sağlayarak çevresel uyaranlara karşı bizi uyarmakta ve yiyeceklerin tadını algılamamızı sağlamaktadır. ”

kullanılmaktadır. Bu tat reseptörleri sadece ağız ve boğazda bulunmaz ayrıca sindirim sistemi, testis, solunum epiteli, beyin ve kalpte de bulunmaktadır. Bu reseptörlerin fonksiyonu halen net olarak ortaya konulamamıştır ve bu konu araştırmaların da odak noktalarından birisidir. Örneğin solunum yolu örtüsü kimyasal uyarıcı bir bakteri ile stimüle edilirse silyalı hücrelerdeki bitter reseptörleri immün yanıtı tetikleyebilmektedir. Bu da solunum epitelinde bulunan bitter tat reseptörlerinin üst solunum yolu immünitesinde tetikleyici bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

Olfaktör sistem (Koku sistemi)

Koku duyusu, burun boşluğu üst kısmında bulunan olfaktör alanda (koku alanında) bulunan reseptörler (almaç) yolu ile algılanmaktadır. Bu alanda yerleşmiş özellikli bipolar nöronların bir ucu kemosenso-riyel uyarıyı algılarken diğer ucu oluşan elektiriksel uyarıyı koku merkezine iletmektedir. Tat tomurcuklarında olduğu gibi koku hücrelerinde her 30 günde bir tekrarlayan bir döngü mevcuttur.



Tat ve koku algısı ile ilişkili gözlenen en sık klinik durum koku alma problemi yaşandığı zaman gözlenen tat alma problemidir.

Koku molekülü bu alana iki şekilde ulaşabilmektedir. Birinci yol solunum sırasında koku moleküllerinin bu alana ulaşması ile (ortonazal yol) ikinci yol ise koku moleküllerinin ağız arka kısımdan yukarı doğru geçmesi (retronazal yol) ile bu alana ulaşırlar. Özellikle yiyeceklerin parçalara ayrılması ve çiğneme esnasında hava olfaktör alana doğru yönelir. Koku duyusunun algılanması da tat duyusu gibi genetik faktörler ve yaşadığı deneyimlerden etkilenmektedir.

İrritasyon duyusu

İrritasyon duyusu (rahatsız edici uyarıcı hissi) ağız veya burun boşluğunda yerleşmiş olan serbest sinir uçları tarafından yanma, yoğunluk artışı, ısı gibi du-yuların algılanmasını sağlar.

Lezzet algısı

Yiyecek ve içeceklerin lezzeti ise, tat alma, retronazal olfaksiyon (ağız içinden koku alma) ve iritasyon gibi birçok duyuusal sistemin integrasyonu ile elde

edilmektedir. Tat ve koku duyusu sıklıkla beraber fonksiyon görse de bazen karışabilmektedir. Genellikle retronazal yolla algılanan kokular oral kaviteye atfedilirken ortonazal yolla algılanan kokular dış dünyadaki uyarılara atfedilmektedir. Örneğin vanilya, balık, çikolata, kahve gibi kokular sıklıkla tat sistemi ile ilişkilendirilmişken bu maddelerin duyu-sal girdilerin büyük bir kısmı retronazal olfaksiyon ile sağlanmaktadır. Yemek yerken burunun tıkalı olması retronazal olfaksiyonu önleyerek yiyeceklerin sadece tat duyusu ile algılanmasına yol açarak farklı bir tat algılamamıza neden olmaktadır.

Modern tüketim toplumunda diyet alışkanlıkları geçmişe göre ciddi anlamda değişerek özellikle tatlandırıcılar ve tuzlardan zengin bir tüketim alışkanlığı oluşmuştur.

Tat ve koku ilişkisi

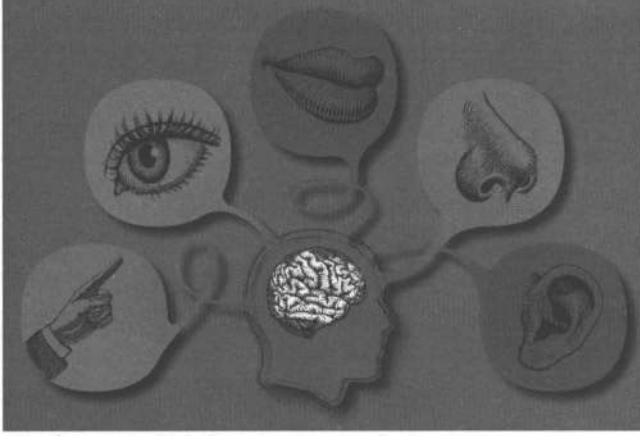
Tat ve koku algısı ile ilişkili gözlenen en sık klinik durum koku alma problemi yaşandığı zaman gözlenen tat alma problemidir. Tat bozukluğu ile başvuran hastaların yaklaşık olarak 2/3'ünde koku alma bozukluğu gözlenmektedir. Literatüre bakıldığında ciddi veya yaygın tat bozukluğu çok nadir gözlenirken ileri derecede koku kaybı görülme sıklığı daha fazla olarak bildirilmiştir.

Lezzet algısı gelişimi

Anne karnında fetus amniyotik sıvı içinde bulunmaktadır. Fetusun anne karnında havayolu açık olduğu için amniyotik sıvıyı soluyup, yutmaktadır. Bu durum doğumdan önce çocuğun kimyasal uyarılarla dolu bir çevre ile doğumdan önce karşılaştığını göstermektedir. Kimyasal uyarılara maruziyet daha sonra anne sütü ve diğer besinlerle devam edecektir. Anne sütü, kemosenso-riyel algı (tat-koku algısı) açısından amniyotik sıvıdan çevresel gıdalara geçişi sağlamaktadır. Anne sütünde bulunan kimyasal maddeler bireysel olarak farklılık göstermekte olup çocuğun kendine has bir kemosenso-riyel algı sistemi geliştirmesini sağlamaktadır. Bu açıdan kültürel özellikler ve özellikle de annenin gebelik sırasında beslenme alışkanlıkları da çocuğun kemosenso-riyel (tat-koku) sistemini ve dolaylı olarak da beslenme alışkanlıklarını etkileyecektir. Bu yüzden gebelik ve emzirme döneminde çeşitli sebze ve meyvelerin yenilmesi önemlidir. Ayrıca anne sütü ile beslenen çocukların daha sonraki dönemlerde yeni yiyecekleri denemeye daha meyilli oldukları saptanmıştır.

Gelişimsel açıdan bakıldığında tat ve olfaktör sistem bilgileri beslenme ve ifade edici dil davranışlarını etkilemektedir. Her ne kadar doğumdan sonra bu duyuusal sistemler aktif olsa da çocuğun gelişimi ile beraber bu iki duyu zamanla mature (olgun) olmaktadır.

Modern tüketim toplumunda diyet alışkanlıkları geçmişe göre ciddi anlamda değişerek özellikle tatlandırıcılar ve tuzlardan zengin bir tüketim alışkanlığı oluşmuştur. Böylece özellikle maksimal büyümenin olduğu çocukluk döneminde, mineral ve enerji üreten şekerleri tüketmeye doğru bir evrimleşme gözlenmektedir.



Tat duyusu, tükürük ve pankreas salgı üretimini uyarmaktadır ayrıca sindirim sistemi hareketleri de hızlanmaktadır.

Modern tüketim toplumunda diyet alışkanlıkları geçmişe göre ciddi anlamda değişerek özellikle tatlandırıcılar ve tuzlardan zengin bir tüketim alışkanlığı oluşmuştur.

Yeme içme zevkine bağlı olarak aşırı tatlı ve tuzlu yiyecek tüketimi uzun vadede bazı kronik süreçlere neden olabilmektedir. Tat zevklerimiz sonucunda yaptığımız yanlış yiyecek seçimleri ön planda obezite, hipertansiyon ve diyabet gibi bazı hastalıkların oluşumunda rol oynayabilmektedir. Oluşan tat belleği ayrıca, sağlıklı olup tadı tatlı olmayan sebzelerden kaçınmaya yol açabilmektedir. Bazı farmakolojik maddeler acı tatlı olup ağız ve boğazda tahrişe neden olabilirler. Her ne kadar erişkinlerde bu sorun kapsül içine konularak çözülsün de çocuklarda kapsül alımının zorluğundan dolayı tadı kötü olan ilaçların sıvı olarak tüketilmesi gerekmektedir. Tat hafızası nedeni ile özellikle çocukluk döneminde tadı kötü olan ilaçların gerekli durumlarda içilmesinde zorluklar gözlenebilmektedir. Kemosensoriyel algı sistemi en sık gıdalarda hedef alınmaktadır. Özellikle aspartam ve monosodyum glutamat son yıllarda katkı maddesi olarak en sık kullanılan maddelerdir. Bu maddeler sıklıkla yiyeceklerin tüketiminin artırılmasında kullanılmaktadır.

Bu sistemlerin bozukluğuna birçok faktör neden olabilmektedir. Çinko gibi bazı vitamin ve mineral eksikleri, influenza gibi viral hastalıklar, viral hepatitler ve alerjik rinit en sık gözlenen koku ve tat bozukluğu nedenlerindendir. Multipl skleroz gibi nörolojik bozukluklar ve travmatik beyin hasarı, merkezi koku ve tat bölgelerini etkileyerek koku ve tat bozuk-

luklarına neden olabilmektedir. Bazı nörodejeneratif hastalıkların başlangıcı veya seyri sırasında koku ve tat bozuklukları da gözlenebilmektedir.

Bu sistemlerdeki bozuklukların etkileri daha yaygın gözlenebilmektedir. Tat duyusu, tükürük ve pankreas salgı üretimini uyarmaktadır ayrıca sindirim sistemi hareketleri de hızlanmaktadır. Tat bozukluğunun bu sistemler üzerine de etkisi bulunmaktadır. Ayrıca hem tat hem de koku duyusu toksinlerin ve zararlı maddelerin tespit edilmesinde fonksiyon gösterirler. Bu sistemlerdeki problemler zehirlenmelere neden olabilir. Bu sistemlerdeki bozuklukların depresyonla da ilişkisi ortaya konmuştur.

Kaynaklar

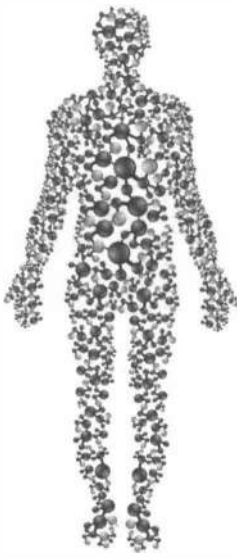
- 1) Mennella JA, Finkbeiner S, Lipchick SV, Hwang LD, Reed DR. Preferences for salty and sweet tastes are elevated and related to each other during childhood. PLoS One. 2014;9(3):e92201. doi: 10.1371/journal.pone.0092201. eCollection 2014.
- 2) Roper SD, Chaudhari N. Taste buds: cells, signals and synapses. Nat Rev Neurosci 2017;18:485-497.
- 3) Bachmanov AA, Bosak NP, Lin C, Matsumoto I, Ohmoto M, Reed DR, ve ark. Genetics of taste receptors. Curr Pharm Des. 2014;20(16):2669-83.
- 4) Carey RM, Lee RJ. Taste receptors in upper airway innate immunity. Nutrients. 2019 Aug 28;11(9). pii: E2017. doi: 10.3390/nu11092017
- 5) Boesveldt S, Postma EM, Boak D, Welge-Luessen A, Schöpf V, Mainland JD, ve ark. Anosmia—a clinical review. Chem Senses 2017; 42(7):513-523.
- 6) Tepper BJ, Barbarossa IT. Taste, Nutrition and Health. Nutrients. 2020 Jan 6;12(1). pii: E155. doi: 10.3390/nu12010155.
- 7) Doty RL. Age-Related Deficits in Taste and Smell. Otolaryngol Clin North Am. 2018;51(4): 815-825.
- 8) Bloomfield FH, Alexander T, Muelbert M, Beker F. Smell and taste in the preterm infant. J Early Hum Dev. 2017;114:31-34.
- 9) Han P, Mohebbi M, Seo HS, Hummel T. Sensitivity to sweetness correlates to elevated reward brain responses to sweet and high-fat food odors in young healthy volunteers. Neuroimage. 2019 Dec 16;208:116413. doi: 10.1016/j.neuroimage.2019.116413
- 10) Mennella JA. Ontogeny of taste preferences: basic biology and implications for health. Am J Clin Nutr. 2014;99(3):704S-711S.
- 11) Kohli P, Naik AN, Harruff EE, Nguyen SA, Schlosser RJ, Soler ZM. The prevalence of olfactory dysfunction in chronic rhinosinusitis. Laryngoscope 2017; 127:309-320.
- 12) Qazi JJ, Wilson JH, Payne SC, Mattos JL. Association Between Smell, Taste, and Depression in Nationally Representative Sample of Older Adults in the United States. Am J Rhinol Allergy. 2020 Jan 2;1945892419897217. doi: 10.1177/1945892419897217.
- 13) Holzer P. Transient receptor potential (TRP) channels as drug targets for diseases of the digestive system. Pharmacol Ther. 2011;131(1):142-70.

Tat alma duyusu ve mikrobiyota



Prof. Dr. Tarkan KARAKAN • Gazi Üniversitesi Gastroenteroloji Bilim Dalı ve Probiyotik Prebiyotik Derneği Başkanı

Tat alma duyusu birçok faktörden etkilenmektedir. Ancak ağız florasının rolü bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Gelecekte besin tercihleri ve buna bağlı hastalıklarda da mikrobiyotanın rolü araştırılmalıdır.



Bağırsaklarımızda 100 trilyon bakteri yaşar.

İnsan mikrobiyotası birçok hastalık ve sağlık ilişkisi olan, son 10 yılda tıp alanında en çok konuşulan konudur. Bağırsak mikrobiyotası denildiğinde bağırsaklarımızda yaşayan trilyonlarca mikroorganizmayı kastetmekteyiz. Bağırsaklarımızda 100 trilyon bakteri yaşar. Bu sayı vücudumuzdaki toplam hücre sayısının 10 katıdır. Yani bir insanın 10'da biri insan hücrelerinden, 10'da 9'u ise mikroorganizmalardan oluşmaktadır. Bunların %90'ı bağırsaklarımızda bulunur. Hatta 70 kg'lık bir insanın 2 kg'ı bakterilerden oluşur. Bağırsaklarımızda bağışıklık sisteminin %70'i ve beyindeki nöron sayısı kadar sinir hücresi vardır. Bu mikroorganizmalar bağışıklık sistemi hücreleri ile yan yana bulunmaktadır.

Mikrobiyota değişebilir mi?

Bağırsak mikrobiyotası birçok hastalık ile birliktelik göstermektedir. Bazı hastalıklarda nedensellik boyutunda ilişki gösterilmiş olmasına rağmen, henüz mikrobiyota tedavileri ile hastalık tedavi etmek kavramı araştırma aşamasındadır. Klinik yansımaları çok fazla olmasa da deneysel çalışmalar, mikrobiyota tabanlı tedavilerin veya mikrobiyotayı değiştiren faktörlerin sağlıklı bir yaşam için önemli olduğunu göstermektedir (1-4).

Vücudumuzda sadece bağırsaklarda değil, gastrointestinal sistemin birçok bölgesinde mikrobiyota bulunmaktadır (5).

Tablo 1: Vücudun değişik bölgelerindeki bakteri sayıları

Gastrointestinal sistem	Bakteri sayısı
Ağız	10^{12}
Mide	10^{3-4}
Jejunum	10^{5-6}
Terminal ileum	10^{8-9}
Kolon	10^{11} / gram

Bağırsak mikrobiyotası dinamik bir yapıya sahiptir. Bireylerin özgün mikrobiyota kompozisyonu olmasına rağmen, temelde dört büyük bakteri ailesi bulunmaktadır. (Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria ve Proteobacteria). Kompozisyonu bazı faktörler

“İnsan mikrobiyotası birçok hastalık ve sağlık ilişkisi olan, son 10 yılda tıp alanında en çok konuşulan konudur. Bağırsak mikrobiyotası denildiğinde bağırsaklarımızda yaşayan trilyonlarca mikroorganizmayı kastetmekteyiz.”

”

tarafından önemli ölçüde değiştirilebilir. Bu değişiklikler geçici olabileceği gibi, kalıcı da olabilir. Mikrobiyotayı etkileyen faktörleri ikiye ayırmak mümkündür. Birincisi intrinsik faktörler olup, bunlar konakçıya ait faktörlerdir. İkincisi ise ekstrinsik faktörler olup, çevresel veya değiştirilebilen faktörlerdir.

Antibiyotikler hızla artan kullanımları ve direnç gelişmesi nedeniyle Dünya'da en çok mücadele edilen ilaçlar arasında yer almaktadır. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar, antibiyotik kullanımının özellikle orta ve düşük gelirli ülkelerde artmakta olduğunu göstermektedir.

Tablo 2: Bağırsak mikrobiyotasını etkileyen faktörler

İntrinsik faktörler	Ekstrinsik faktörler
Gastrik asit	Diyet, pre-probiyotikler
Oksijen	PPI, H2 blokörleri
Motilite	Antibiyotikler
Mukus	Prokinetikler
GİS sekresyonları	Laksatifler
Antimikrobiyal peptidler	Opioidler
İmmunite (sIgA)	NSAİİ

PPI: proton pompası inhibitörleri, GİS: gastrointestinal sistem, sIgA: sekretuvar IgA, NSAİİ: Non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlar.

Antibiyotikler ve bağırsak mikrobiyotası

Antibiyotikler hızla artan kullanımları ve direnç gelişmesi nedeniyle Dünya'da en çok mücadele edilen ilaçlar arasında yer almaktadır. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar, antibiyotik kullanımının özellikle orta ve düşük gelirli ülkelerde artmakta olduğunu göstermektedir. Yetmiş altı ülkenin antibiyotik kullanım verilerinin analiz edildiği bir çalışmada, 2000-2015 yılları arasında en çok antibiyotik kullanan ülkelerin düşük ve orta gelirli ülkeler olduğu ve bunların giderek daha fazla kullandığını göstermektedir. Ne yazık ki, en çok antibiyotik kullanımını 2015 yılı itibariyle ülkemizde gerçekleştirmiştir (6).

Diyet

Bağırsak mikrobiyotasını en çok etkileyen faktörlerin başında diyet gelir (7). İlk metagenomik ça-

lışmalar dört ülkenin farklı etnik grupları arasında yapıldı. Diyet alışkanlıklarına göre mikrobiyota yapılarının değiştiği ve üç ana gruba ayrıldığı görüldü. Bu gruplara enterotip adı verildi. Enterotip 1 Bacteroides zengin olan grup olup, karbonhidratlar ve proteinden enerji elde eden bir mikrobiyotaya sahipti. Enterotip 2 ise Prevotella zengin grup olup, musin glikoprotein degradasyonu yapan gruptu. Enterotip 3 ise Ruminococcus ve Akkermansia'nın baskın olduğu, bağırsak yüzeyindeki musini parçalayan bakteriler içeriyordu (8). Wu ve ark yaptığı diğer bir çalışmada, diyet değişikliğinin hızlı bir şekilde mikrobiyotayı değiştirdiği fakat bu değişikliklerin Enterotipler arasında geçiş yapacak kadar büyük olmadığı görüldü. Hayvansal yağ içeren diyetler ile karbonhidrat ağırlıklı diyetler ile beslenenlerde farklı enterotipler görülüyordu (9). De Filippo ve ark Burkina Faso (Afrika)'da yaşayan çocuklar ile Floransa'da yaşayan çocukların mikrobiyotalarını kıyasladı (10). Burkino Faso'da yaşayan çocukların diyeti Neolitik çiftçilerin tarım ve beslenme tarzını yansıtıyordu. Afrikalı çocuklarda Bacteroides artmış Firmicutes azalmıştı ve Prevotella ve Xylanibacter artmıştı (İtalyan çocuklarda bulunmayan bakteriler). Bu bakteriler kısa zincirli yağ asitlerini sentezlemektedir. Yazarlar bu mikrobiyota profilinin bitkisel polisakkaridleri metabolize edecek şekilde evrim geçirdiği ve bunun inflamasyona ve non-enfeksiyöz hastalıklara karşı korudu yorumunu yaptı. Martinez ve ark Papua Yeni Gine'de yapılan çalışmada bağırsak mikrobiyotasının daha fazla bakteriyel çeşitliliği olduğu bulundu (11).

Antibiyotik

Eczanelerdeki antibiyotikler genellikle geniş spektrumlu olup, sadece patojen bakterilere değil, kommensal bakterilere de etki eder. Ayrıca dirençli bakterilerin seleksiyonu ve epitel bariyerine hasar vermesi de yan etkilerdir (12). Antibiyotiklerin bağırsak mikrobiyotasına kısa dönem etkileri ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen, uzun dönem takipli çalışmalar çok azdır. Antibiyotiğin etkisi konakçı mikrobiyotası ve genetik alt yapısı ile ilişkilidir (13). Antibiyotiğin etkisi, ilacın türü, dozu, süresi, farmakokinetiği, farmakodinamiği ile ilişkilidir. Farklı antibiyotikler farklı spektrumlarından dolayı, mikrobiyotaya farklı etki ederler (14). Linkozamidler, özellikle klindamisin, geniş spektrumlu olup özellikle safrayla atılır. Dışkıda yüksek konsantrasyonda olup, anaeroblara etkilidir. Bu nedenle C.difficile için en riskli antibiyotiklerden biridir (OR 2.86). Yapılan çalışmalarda, klindamisin 10 güne kadar etkisini devam ettirir ve uzun süre mikrobiyota toparlanamaz. Bacteriodes türlerinde azalma ve dirençli suşlarda artma uzun dönem etkileri arasındadır (15-17). Makrolidler de protein sentezi inhibitörleridir ve safrayla atılırlar. Uzun dönemde Actinobacter grubunda azalma yapabilir. Finlandiya'da yapılan bir çalışmada, makrolidler

uzun dönemde, Actinobacter (özellikle Bifidobacter) ve Firmicutes (özellikle Lactobaciller) azalma yaparken, Bacteroidetes ve Proteobacteria'da artış yapmaktadır (18,19). Florokinolonlar ise üçte bir oranında bağırsağa atılmakta olup, daha az bağırsakta konsantrasyona ulaşmaktadır. Siprofloksasin gram negatif fakültatif anaeroblara etkiliyken, levofloksasin gram pozitif anaerob (Bifidobacteria dahil) azaltmaktadır (20). Siprofloksasin ile yapılan çalışmalarda uzun dönemde gram pozitif aeroblari azalttığı (21), bakteriyel çeşitliliği azalttığı gözlenmiştir (22). Diğer bir çalışmada, florokinolonların Bacteroidetes ve Proteobacteria'ları arttırdığı, Firmicutes'leri etkilemediği gösterilmiştir (23).



Ne yazık ki, en çok antibiyotik kullanımı 2015 yılı itibariyle ülkemizde gerçekleşmiştir.

Ağız florası ise yeni araştırılmaya başlanan ilginç bir alandır. Bağırsaktan sonra en fazla bakteri ağız florasında bulunmaktadır. Tat alma duyusu ile ağız florası arasında bağlantı bulunmuştur.

Antibiyotikler her zaman disbiyozise yol açmaz (24). Bazı durumlarda bazı antibiyotiklerin bağırsak florasını olumlu etkileyerek "öbiyotik" etki gösterdiği bildirilmiştir. Nitrofurantoin ile yapılan bir çalışmada komplike olmayan idrar yolu enfeksiyonlarında kullanıldığında, Actinobacteria (özellikle Bifidobacteria) artışı yaptığı (25), diğer bir çalışmada ise Fecalobacterium ailesinde artış yaptığı gösterilmiştir (26). Rifaksimin diğer bir öbiyotik etkiye sahip non-absorbable antibiyotiktir. Geniş bir spektruma sahiptir (aerob, anaerob, gram pozitif, gram negatif). Küçük bir çalışmada, 15 İBS (Huzursuz Bağırsak Sendromu) hastasında rifaksimin bakteriyel çeşitliliği arttırmış, Firmicutes/ Bacteroidetes oranını ve Fecalobacterium prausnitzii (butirat üreten anti-inflamatuar özellikleri olan bir bakteri) arttırdığı gösterilmiştir. Diğer bir 19 hastalık heterojen bir popülasyonda (İBH, İBS, hepatik ensefalopati, divertiküler hastalık) rifaksimin Lactobacilleri arttırırken diğer bakterileri etkilememiştir (27).

Sonuç olarak antibiyotikler bağırsak mikrobiyotasında kısa ve uzun vadeli etkilere sahiptir. Antibiyotik ilişkili disbiyozis çalışmalarda net olarak gösterilmiş olmasına rağmen, uzun dönemde hastalıklarla nedensel ilişkisini gösteren prospektif çalışmalar henüz mevcut değildir.

Diğer faktörler

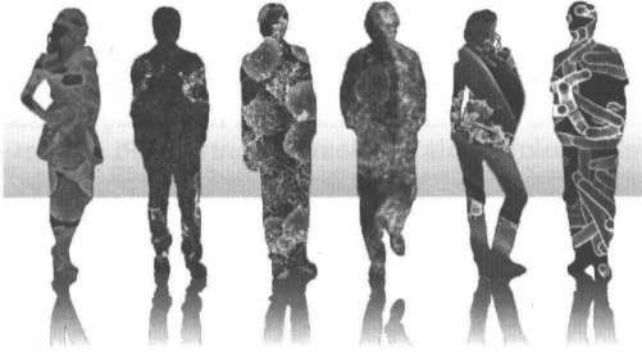
Bağırsak mikrobiyotasını etkileyen diğer faktörler proton pompası inhibitörleri (PPI), non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar, prokinetik ilaçlar sayılabilir. Özellikle PPI kullanımı toplumda giderek artmakta olduğundan, önemli bir etken olarak görülmektedir. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, 36 PPI kullanan ve 36 kullananmayan hastanın 16S metagenomik fekal mikrobiyota incelemesi sonrası, PPI kullanımının özellikle Streptococcus artışı ve Faecalibacterium azalması yaptığı görülmüştür (28). Diğer bir çalışmada, PPI kullanan hastalarda mikrobiyotada Bacteroides azalma, Firmicutes de artış saptanmıştır (29). Bu değişikliklerin disbiyozis tarafına kaydığı görülmektedir. Benzer durum gastrik mikrobiyota için de geçerlidir. Uzun dönem PPI kullanan (reflü, kronik gastrit gibi) hastaların mide mukoza örneklerinde Streptococcus artışı (ağız florasında yaygın bulunan) gözlenmiştir. Bu durum mide kanseri ve PPI altında dispeptik şikayetlerin devam etmesini açıklayabilir denilmiştir (30).



Antibiyotikler bağırsak mikrobiyotasında kısa ve uzun vadeli etkilere sahiptir.

Ağız florası ise yeni araştırılmaya başlanan ilginç bir alandır. Bağırsaktan sonra en fazla bakteri ağız florasında bulunmaktadır. Tat alma duyusu ile ağız florası arasında bağlantı bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada, 59 birey alınmış, bu kişilerin tatlı, acı, tuzlu ve ekşi tatları algılama düzeylerine göre gruplara ayrılmış ve ayrıca dil üzerindeki mikrobiyota analizleri yapılmış. Prevotella genera ve Clostridia sınıfı bakteriler enerji ve makronutrient alımı ile körele bulunmuş. Sonuç olarak tat algısı dışında, dil üzerindeki mikrobiyotanın da besin tercihlerinde rolü olduğu gösterilmiştir.

Diğer bir çalışmada, 105 gönüllü (52 kadın, 53 erkek) 6-n-propylthiouracil duyarlılığına göre süper-tadıcı veya tadıcı olmayan olarak ikiye ayrılmış. Süper-tadıcı ile diğer grup arasında dil sırtı mikrobiyotasının farklı olduğu bulunmuş. Bazı araştırmacılar annenin ağız mukozasındaki bakterilerin plasentadan fetal lenfoid dokuya geçerek bebekte yerleştiği ve tat alma konusunda etkili olduğunu iddia etmektedir. Bu bir teori olmakla birlikte besin tercihlerimizde anneden geçen mikrobiyotanın da rolü gösterilirse şaşırmamak lazım.



Sonuç olarak tat alma duyusu birçok faktörden etkilenmektedir. Ancak ağız florasının rolü bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Gelecekte besin tercihleri ve buna bağlı hastalıklarda da mikrobiyotanın rolü araştırılmalıdır.

Kaynaklar

1. J. Henao-Mejia, E. Elinav, C. Jin, L. Hao, W. Z. Mehal, T. Strowig, C. A. Thaiss, A. L. Kau, S. C. Eisenbarth, M. J. Jurczak, J. P. Camporez, G. I. Shulman, J. I. Gordon, H. M. Hoffman, R. A. Flavell, Inflammasome-mediated dysbiosis regulates progression of NAFLD and obesity. *Nature* 482, 179–185 (2012).
2. I. Cho, S. Yamanishi, L. Cox, B. A. Methé, J. Zavadil, K. Li, Z. Gao, D. Mahana, K. Raju, I. Teitler, H. Li, A. V. Alekseyenko, M. J. Blaser, Antibiotics in early life alter the murine colonic microbiome and adiposity. *Nature* 488, 621–626 (2012).
3. P. J. Turnbaugh, M. Hamady, T. Yatsunenko, B. L. Cantarel, A. Duncan, R. E. Ley, M. L. Sogin, W. J. Jones, B. A. Roe, J. P. Affourtit, M. Egholm, B. Henrissat, A. C. Heath, R. Knight, J. I. Gordon, A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature* 457, 480–484 (2009).
4. H. R. Diaz, S. Wang, F. Anuar, Y. Qian, B. Björkholm, A. Samuelsson, M. L. Hibberd, H. Forssberg, S. Pettersson, Normal gut microbiota modulates brain development and behavior. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 108, 3047–3052 (2011).
5. K. R. Theis, N. M. Dheilly, J. L. Klassen, R. M. Brucker, J. F. Baines, T. C. Bosch, J. F. Cryan, S. F. Gilbert, C. J. Goodnight, E. A. Lloyd, J. Sapp, P. Vandenkoornhuysen, I. Zilber-Rosenberg, E. Rosenberg and S. R. Bordenstein, Getting the

Hologenome Concept Right: an Eco-Evolutionary Framework for Hosts and Their Microbiomes, *mSystems*, 2016, 1, e00028-16.

6. Klein EY, Van Boeckel TP, Martinez EM, Pant S, Gandra S, Levin SA, Goossens H, Laxminarayan R. Global increase and geographic convergence in antibiotic consumption between 2000 and 2015. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2018 ;115:E3463-E3470.
7. F. Sommer, J. M. Anderson, R. Bharti, J. Raes and P. Rosenstiel, The resilience of the intestinal microbiota influences health and disease, *Nat. Rev. Microbiol.*, 2017, 15, 630–638.
8. M. Arumugam, J. Raes, E. Pelletier, D. Le Paslier, T. Yamada, D. R. Mende, G. R. Fernandes, J. Tap, T. Bruls, J. M. Batto, M. Bertalan, N. Borruel, F. Casellas, L. Fernandez, L. Gautier, T. Hansen, M. Hattori, T. Hayashi, M. Kleerebezem, K. Kurokawa, M. Leclerc, F. Levenez, C. Manichanh, H. B. Nielsen, T. Nielsen, N. Pons, J. Poulain, J. Qin, T. Sicheritz-Ponten, S. Tims, D. Torrents, E. Ugarte, E. G. Zoetendal, J. Wang, F. Guarner, O. Pedersen, W. M. de Vos, S. Brunak, J. Dore, MetaHIT Consortium, J. Weissenbach, S. D. Ehrlich and P. Bork, Enterotypes of the human gut microbiome, *Nature*, 2011, 473, 174–180.
9. G. D. Wu, J. Chen, C. Hoffmann, K. Bittinger, Y. Y. Chen, S. A. Keilbaugh, M. Bewtra, D. Knights, W. A. Walters, R. Knight, R. Sinha, E. Gilroy, K. Gupta, R. Baldassano, L. Nesel, H. Li, F. D. Bushman and J. D. Lewis, Linking long-term dietary patterns with gut microbial enterotypes, *Science*, 2011, 334, 105–108.
10. C. De Filippo, D. Cavalieri, M. Di Paola, M. Ramazzotti, J. B. Poullet, S. Massart, S. Collini, G. Pieraccini and P. Lionetti, Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2010, 107, 14691–14696.
11. I. Martínez, J. C. Stegen, M. X. Maldonado-Gomez, A. M. Eren, P. M. Siba, A. R. Greenhill and J. Walter, The gut microbiota of rural Papua New Guineans: composition, diversity patterns, and ecological processes, *Cell Rep.*, 2015, 11, 527–538.
12. Morgun A, Dzutsev A, Dong X, et al. Uncovering effects of antibiotics on the host and microbiota using transkingdom gene networks. *Gut* 2015;64: 1732–43.

Yedikleriniz davranışlarınız olur!



Söyleşi: Deniz ORHUN • Kutsi AKILLI

"Günümüzde, evlerin mutfaklarında börek açamazsınız. Çünkü açmanız istenmiyor. Hatta yemek yapmanız bile istenmiyor. Size, bunun için zaman harcamanızın hayatınızdan çalmak olduğu söyleniyor ve bu konuda gittikçe artan zorlukla karşılaşıyorsunuz. Taze yerine konserve ya da donmuş yiyecek, yapılacak yerine yarı hazır yemek, yarı hazır yerine dışardan ismarlanacak yemeğe doğru gidişi planlayanlar endüstriyel gıda plancıları."



Deniz Orhun ve Kutsi Akilli

BÜ: Sayın Kutsi Akilli, Gastronominin tanımı TDK'da Fransızca kökenli olarak geçmekte, anlamı ise "yemeği iyi yeme merakı, sağlığa uygun, iyi düzenlemiş, hoş ve lezzetli mutfak, yemek düzeni ve sistemi olarak ifade edilmektedir. Ancak sizin de "Yedikleriniz Davranışlarınız Olur!" kitabınızda bahsettiğiniz gibi bu tanım gelişmiş, değişmiştir. Bize, Dünya'da ve Türkiye'de gastronomi nasıl tanımlanmakta, bahsedebilir misiniz?

Şu anda gastronominin dünyadaki tanımını Fransızlar koymuş durumda. Batıdaki diğer mutfaklar "Abdurrahman Çelebi"ler olarak Fransız mutfağının koymuş olduğu kurallar ve çizmiş olduğu sınırlar dahilinde kendilerine yer bulmaya çalışıyorlar.

Fransız mutfağı dışında başat iki mutfak daha var: Çin ve Türk mutfağı. Çin mutfağı kendi standartlarını oluşturmuş ve kurallarını koymuş ama bakalım dünyaya ne zaman açılacak bu dev mutfak.

Türk mutfağı ise şu anda kendi borusunu öttürürken Fransız mutfağının türküsünü söylemeye çalışıyor. Oluyor mu? Pek tabi ki olmuyor. Komşunun evi çok hoşunuza gidebilir ama sizin arazinizle onun arazisi farklı. Siz, evinizin estetiğini, kendi arazinizin öğelerini kullanarak yaratmalısınız.

Ben şahsen Türkiye'de gastronomi yerine "yemekbilim" adının kullanılmasını daha mantıklı olduğunu düşünüyorum. Var olanların yanında var edilecekleri de kapsayan bir ad gibi geliyor. Daha iyisi de bulunabilir tabi. Bulunsun da. Bence Türk mutfağının üzerinde bir ölü toprağı var. Bu bir kalkarsa, etraf epey şenlenecek.

BÜ: Yemek, kültür ve damak zevkimiz arasında nasıl bir bağ olduğunu söyleyebiliriz?

Dolaysız. İnsanlar daha anne karnından itibaren o toplumun beslenme kültürüyle tanışıyorlar. Lezzet olarak değil ama kimyasal olarak. Annenin yedikleri sonuçta bebeği de besliyor ve ilk oluşumda, yapıtaşları inşa edilirken alınan malzemelerdeki vitamin ve mineraller bunda rol oynuyor. Benim "kültürel genetik" diye adlandırdığım bir şey var. Vücudunuzun ilk yapılanmasından itibaren yedikleriniz bunda rol oynuyor. İhtiyaç duyulan malzeme miktarının asgarisi, ortalaması ya da bolca kullanılmasını düşünün. Aynen böyle.

“Türk mutfağı ise şu anda kendi borusunu öttürürken Fransız mutfağının türküsünü söylemeye çalışıyor. Oluyor mu? Pek tabi ki olmuyor. Komşunun evi çok hoşunuza gidebilir ama sizin arazinizle onun arazisi farklı.”

”

Kültürünüz size neyin yeneceğini ve yenmeyeceğini söylüyor. Tabi yemeklerinizi de kültürünüzün yenecek dedikleri üzerine kuruyorsunuz.

Damak zevkine gelince... Eninde sonunda bir şeye iyi ya da kötü demek için referans almak zorundasınız. Burada iki nokta var; içinde ne olduğunu bilmeden hoşlanacaklarınız, ön seçimle hoşlandıklarınız.

Yani kültür damak tadınızı çok etkiler. Ne eti olduğunu bilmeden yediğiniz bir şeye harika diyebilir ve bunun köpek eti olduğunu duyduktan sonra kusabilirsiniz. Sizi kusturan fiziksel bir etken değil, kültürünüzdür. Seçimli hoşlanmalar ise toplumun onayladığı yiyeceklerle gerçekleşir.



Bir Fransız aşçının mantı yapabildiği kadar şatobiryan yapabilirsin, tiramisu'yu bir İtalyan'ın çiğ köfteyi becerebildiği kadar becerebilirsin.

"Kursaklanma" diye bir şey var. Anne sütü arasında alınan besinler beyne ilk yazılanlar. İlk deneyimler olduğu için çok daha derin yazılıyorlar tabi. Yıllar geçse de unutulmuyorlar. Bunların yarattığı bir ortak tat kimyası var. Bu sizin damak zevkinizi oluşturuyor ve siz bu referans üzerinden diğer yemekleri kodluyorsunuz. İşte o ünlü "ev yemeği", "anne yemeği" denilen şeyin açıklaması bu.

BÜ: "Kendi kültürünün ürünlerini, belirli standartlar eşliğinde, başka kültürlerle paylaşacaksın" şeklinde bir yaklaşımdan bahsederken bizim bu konudaki çalışma tarzımızda hatalar görüyorsunuz. Gördüğünüz yanlış yaklaşımları bize biraz açabilir misiniz?

Oradaki en önemli kısım "kendi kültürünün ürünleri" kısmı. Hep verdiğim örnektir; bir Fransız aşçının mantı yapabildiği kadar şatobiryan yapabilirsin, tiramisu'yu bir İtalyan'ın çiğ köfteyi becerebildiği kadar becerebilirsin. Çünkü damağına yerleşen lezzet kodları, o yemeği doğuran kültürün kodları değil. Yani kalkıp sana turist olarak gelmiş Fransız'a Fransız yemeği sunduğunda, o seni Fransız mutfağının standartlarına göre eleştirir ve o sınavda sınavta kalman büyük ihtimal.

Hani ünlü bir laf var "bizim damak tadımıza uygun hale getirdik" Tamam, biz aynı zamanda çok önemli bir katalizör mutfağız ama gelen bir yemeğin bütün yapılanmasını tamamlayarak kısa sürede bizim damak tadımıza uygun hale gelmesi biraz şans meselesi.

"Kursaklanma" diye bir şey var. Anne sütü arasında alınan besinler beyne ilk yazılanlar. İlk deneyimler olduğu için çok daha derin yazılıyorlar tabi. Yıllar geçse de unutulmuyorlar. Bunların yarattığı bir ortak tat kimyası var.

Kendi kültürünün ürünü olan yemekleri başka kültürlerden gelen insanlarla paylaşırken o yemek için gerekli olan standartları koyacaksın, gerisi karşındakinin beğenisine kalmış. Koyacağın standartların ince elenip sık dokunması da, senin başarıyla doğrudan ilişkili. Örneğin "mantının sarımsaklı yoğurdu sadece Taşköprü sarımsağı ile yapılabilir" diye standart koyarsan lezzet farklı olur, "istersen Çin sarımsağı kullan, dert değil ama yeter ki yoğurt sarımsaklı olsun" dersin farklı. Bunlar ürünün kendi içindeki standartlar. Bir de hijyen, malzemenin sağlıklı oluşu ya da risklere karşı uyarı gibi uluslararası standartlar var ki, bunlara zaten uymak zorundasın.

BÜ: Sayın Deniz Orhun, "Yedikleriniz Davranışlarınız Olur!" adlı kitabınızda "Yemek kültürünün şekillendiren farklı etkenler vardır; hayali engeller, çoğunluğunda ikna olduğu ve inandığı engeller, kültürler, gelenekler, kanunlar, dinler, kurallar..." diyorsunuz. Türkiye'de bu mutfağımıza nasıl bir etki etmektedir?

Yemekte kullanılan malzemelerin kültürümüzü ve sağlığımızı etkilemesini etnobotanik gibi dallarda işliyoruz. Var olan etki, bahsettiğimiz olguların yemek kurallarına ve sağlığımıza olan etkisidir. Dini olarak bakıldığında "İslamın kuralları", "helal et" gibi olgular karşımıza çıkar. Toplumsal olarak bakıldığında ise misafire gereğinden çok daha zengin sofraların kurulması olarak görürüz. Balıktan sonra helva yemek ya da patlıcan ve biber kızartmasını birlikte tüketmek yemek kültürümüzde olan davranışlardır.

Yemek kültüründen gelen davranışları, bilimsel olarak incelediğimizde ilginç sonuçlarla karşılaşıyoruz. Biraz önceki örnekte verdiğimiz balıktan sonra susamdan yapılan tahin helvasının yenmesinin, balıkla alınan ağır metallerin temizlenmesinde rol oynadığı kanıtlanmış durumda. Keza patlıcan ve biberin birlikte tüketilişi, etkileşim sonucu toplam yararın yükselmesine sebep oluyor.

Atasözleri ve kanunlar da insanların yemeklerini şekillendiren olgulardan. Kanun ve adet dediğimiz

gözle görülmeyen düzen, birlikte yaşamın sınırlarını çizer. Bu durum yemek kültürüne ve yemeğin yapıldığı malzemeye de etki etmektedir. Hele işin içinde ticaret dediğimiz bir para dönüşümü de varsa kanunların bunları şekillendirmesi kaçınılmaz hale gelir.



Karın doyurmak ile vücudun ihtiyacı olan maddeleri edinmesi bir değil.

Dünyanın en eski beslenme kültürü "mevsiminde yemek", bizim de kültürümüzün bir parçası aslında. Teknolojinin ilerlemesi ile her mevsimde istediğimizi buluyoruz ama gerçekten istediğimiz gibi bulabiliyor muyuz, esas soru bu.

BÜ: Tatları nasıl tanımlarsınız, sizce en önemli özelliği nedir?

Biz 5 tat olarak; Acı, ekşi, tatlı, tuzlu ve umami'yi sayıyoruz.

Tat bazen yanılsamaya sebep olabilir. Örneğin; Mucize meyve "Synsepalum dulcificum"u yedikten sonra toprak bile yeseniz size tatlı gelir. Çünkü "yemek" kimyasal ve fiziksel bir oluşumdur. Burada ortaya başka bir konu çıkar; duyularımız kandırılmaya ne kadar açık, tat ve lezzeti tanımlarken ne kadar objektif kalabiliriz?

Tat hissedilir. 5 duyu ile tat alırsınız. Kokusu, görse-li, çıtırıtısının veya cızırdamasının duyulması, yapısının dokunularak hissedilmesi ve en son tadımının yapılmasıdır. Siz tatmanın içine ne kadar çok duyurunuz katabilirseniz, yönlendirilebilme olasılığınız o kadar azalır. Pişirme tekniklerinin de tat konusunu yönlendirdiğini unutmamak gerekir. Bu-harda pişirerek veya kavurarak tokluk ve tatlı his-sini artırırken, marine ederek gıdaların glisemik indeksi üzerine etkide bulunabilirsiniz ya da kızartarak acılığını artırırken, doğru izgara teknikleriyle lezzet konsantrasyonunu arttırabilirsiniz. Tat ile insanın beynini bloklayabilir, zihnini açabilir ya da onu yönetebilirsiniz.

BÜ: Kitabın bir bölümünde gelecekte gıdaların ve

dolayısıyla tadım şekillerinin değişeceğinden bahsetmişsiniz, öngörünüz nedir?

Gıdalar, vücut için bir çeşit silah olabiliyor. Yeterli ve doğru alırsanız vücudunuz için ilaç, alamazsanız vücudunuzdan bir şeyleri koparıp götüren, zarar veren bir silah.

Gıdalardaki değişim trendine, insanların teknolojik alternatiflere gösterdiği tepki karar verecek. Şu anda ucu açık bir gelecekteyiz. Her tarafa doğru uzanan araştırmalar var. Bu nedenle mevsiminde, olduğunuz bulunduğunuz coğrafyaya göre sağlıklı beslenmekten televizyonda bir zamanlar yayınlanan "Jetgiller" çizgi filmindeki gibi sadece istenen mineral ve vitamini almak şeklinde beslenmeye kadar pek çok alternatifi olan bir soru.

Dil üzerinde koku reseptörleri bulundu. Bunun anlamı tadım, beslenme ve doygunluk şekilleri değişecek.

BÜ: 24 Güneş Döngüsü nedir? Ona göre beslenmeden bahsedebilir misiniz?

Beslenme şekilleri coğrafya, yaş ve mevsime göre değişim gösterir. Bu konudaki bilgiler Shennong ben Cao'ya kadar uzanıyor. Dünyanın en eski beslenme kültürü "mevsiminde yemek", bizim de kültürümüzün bir parçası aslında. Teknolojinin ilerlemesi ile her mevsimde istediğimizi buluyoruz ama gerçekten istediğimiz gibi bulabiliyor muyuz, esas soru bu. O yiyecekler gerçek mevsimlerinde verdikleri vitamin ve mineralleri, aroma ve lezzeti veriyor mu? Sindirim süreleri değişiyor mu? Bunların detaylı araştırılması gerekli. Mevsiminde beslenme, yiyecekleri doğal döngülerine uygun olarak almak çok önemli.

BÜ: Kitapta "endüstriyel gıda sistemi planlayıcılığı, günümüzün gizli mesleklerinden biridir" derken neyi anlatmak istemiştiniz?

Günümüzde, evlerin mutfaklarında börek açamazsınız. Çünkü açmanız istenmiyor. Hatta yemek yapmanız bile istenmiyor. Size, bunun için zaman harcamanızın hayatınızdan çalmak olduğu söyleniyor ve bu konuda gittikçe artan zorlukla karşılaşıyorsunuz. Taze yerine konserve ya da donmuş yiyecek, yapılacak yerine yarı hazır yemek, yarı hazır yerine dışardan ısmarlanacak yemeğe doğru gidişi planlayanlar endüstriyel gıda plancıları.

Bir de üretim tarafı var bu işin. Çiftçi dijital dünyaya yeterince uyum sağlamış değil ama doğa konusunda yardıma ihtiyaç duyacak kadar da bilgisiz değil. Bu hangi sonucu doğuruyor? Çiftçi hava durumu uygulamasını satın almayacak... Bu, şu andaki trende uygun bir durum mu? Hayır. Çünkü sanayi tarım için gelişiyor ve geliştirilen ürünlerin tüketilmesi, kullanılması gerek ki ticaretin gelişim devam etsin, üretim kontrol edilsin. Köylüyü Oxford'a gönderemeyeceğinize göre,

tarımı sizin istediğiniz yöntemlerle gerçekleştirecek Oxford'lu köye, köydekini de şehre göndermelisiniz. Şehre göç gerçekleşti. Şimdi ise üniversitelilerin köylere yerleşme zamanı. Yerleşen üniversiteli hava durumunu bulutlara bakıp anlamayacak. O hava durumu uygulamasını satın alacak. Şu anda yapılan bu. Gerçekten de produktivite ve üretim çok artacak ama her şey o ekipmanların sahiplerinin kontrolünde olacak.

BÜ: "Kendinizi doyurmayın, hücrelerinizi doyurun". Burada bize tatların ve gıdaların bilimsel eşleşmesini slogan olarak iletmişsiniz. O bölümü biraz açabilir misiniz?

Karın doyurmak ile vücudun ihtiyacı olan maddeleri edinmesi bir değil. Önemli olan sizin vücudunuzun ihtiyacı olan maddeleri tedarik etmeniz. Tıka basa doyabilirsiniz ama bir müddet sonra vücudunuzda eksilen maddeler sizi elden ayaktan düşürebilir.



Bunun yanında bir yiyeceğin içerdiği maddeler, onu yediğinizde o maddeleri alabileceğiniz anlamına da gelmez. O yiyeceğin sizin için biyoyararlılığı yani içerdiği maddeleri vücudunuzun kendine alabilme oranı önemlidir. İçerdiği maddeleri siz sindiremiyorsanız bu, o yiyecek o maddelere ulaştığınız anlamına gelmez. Örneğin demir ihtiyacınız olabilir ama çok ince çekilmiş toz demiri eklemek hamurunuz ya da kekinize katıp yiyerek, demir ihtiyacınızı karşılayamazsınız. Demir içeren yiyecekler tüketmeniz gerekir. O yararlı maddelerin bağırsaklarınızdaki emilimini sağlamanız lazım. Bunun için öncelikle düzgün beslenip bağırsak flo-

ranızı sağlıklı tutmanız sonra da biyoyararlılığı yüksek, ihtiyacınız olan maddeleri içeren yiyecekleri seçmeniz lazım.



En sağlıklı beslenme, mevsiminde beslenmedir.

Benim GDO'ya karşı çıkışındaki en önemli neden, lezzeti yok etmesi. "Daha fazla üretilsin" diye lezzetten vazgeçiyorsunuz, hayatınızdaki yaşanılabilirlik seviyesini yükselten en ucuz haz vericiden fedakarlık ediyorsunuz.

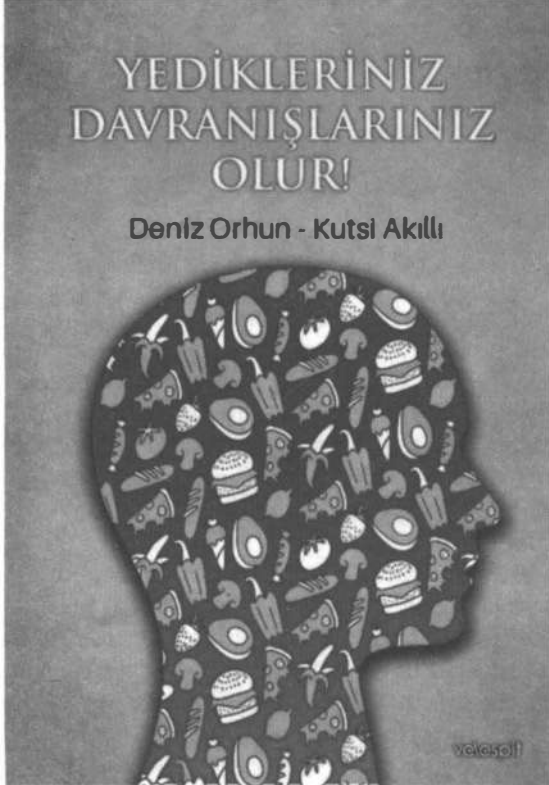
BÜ: Sayın Kutsi Akıllı, Trend olmaya başlayan tazeleyici olarak içilen katkılı sular şu sıralar Türkiye'de tercih edilmeye başlandı. Dünya yemek kültürünün Türkiye yansımasını nasıl görüyorsunuz?

O trendin başlangıcı özellikle borsacı, CEO, programcı vb. gibi yüksek beyin aktivitesinde çalışan kişilerin öğle yemeğinden önce alkolsüz aperatif bir şeyler içmek istemesi. Türkiye'de zaten öğle yemeğinde içki adeti yok. Damak tadımıza uygun olarak geliştirilmeye başlamazsa (ki çok ihtimal vermiyorum. Çünkü biz zaten öğle yemeğine de çorbayla başlamayı yeğleriz) dar bir çevrede kalacağını düşünüyorum.

BÜ: Entomofoj yani böcek yiyen bir beslenme tarzı var. Dünyada bu beslenme tarzına dair ne diyebilirsiniz?

"Dünya nüfusunun artışı ve alternatif yiyecek kay-

nakları" uzun süredir dünya kamuoyunu meşgul eden bir konu. Bu konuya kitabımızda etraflıca değindik. Yakında dünyadaki 1 trilyonluk et pazarı üzerinde çok ciddi bir kavga başlayacak. Suni etçiler ile böcek bazlı beslenmeyi savunanlar arasında. Suni etçiler, gerek bitki gerek laboratuvar bazlı etin kurtuluş olacağını savunurken, böcek bazlı üreticiler ise kendi yöntemleriyle üretilen protein yiyeceklerinin hem doğaya maliyetinin ucuzluğundan/zararsızlığından dem vurup hem de yükselen nüfusa kolayca yetebilmesini öne sürüyorlar. Daha şimdiden ufak ufak birbirlerine girmeye başladılar. Sanırım kapitalizmin kendi içinde yaşadığı en şiddetli iç savaş olacak.



BÜ: GDO'lu ürünler gerçekten bilindiği, konuşulduğu kadar zararlı mıdır?

Zararsız olduklarına inanmıyorum. Yiyecek öyle büyük bir sektör ki, araştırmalar yayınlanmadan hasıraltı edilebiliyor, kişiler susturulabiliyor, bağımsız araştırma ise konunun istediği uzmanlık ve detaylılık sebebiyle çok maliyetli. Hepsini geçelim, doyurmak zorunda olduğunuz kitle gün geçtikçe büyüyor ve kötülüğü konusunda herhangi bir bilgiye vakıf olsanız bile açlıkla GDO'nun vereceği zarar arasında seçim yapmanız gerekse hangisini seçersiniz?

Benim GDO'ya karşı çıkışımındaki en önemli neden, lezzeti yok etmesi. "Daha fazla üretilsin" diye lezzetten vazgeçiyorsunuz, hayatınızdaki yaşanılabilirlik seviyesini yükselten en ucuz haz vericiden fedakarlık ediyorsunuz.

BÜ: Sayın Deniz Orhun, Dünya mutfağı üzerine fi-

kirlerinizi belirtirken mutfak bir gelenek meselesi diye vurguluyorsunuz. Dünya mutfağı dediğimizde siz neler söylemek istersiniz? Türk mutfağı nasıl bir yerde durmaktadır?



Evet, mutfak gelenek meselesidir. Bir mutfak kolay oluşmaz. Zaman içinde devinerek mükemmel reçeteleri oluşturur. Türk mutfağı dünyada hak ettiği yerde değil. Bunu görüyoruz. Kendisinden söz edilmediği gibi, parçaları bölük pörçük, başka mutfaklarda, başka mutfakların parçalarıymış gibi sunuluyor. Oysa Türk mutfağı içinde, her biri dünyada tanınan birçok mutfak kadar büyük, birden fazla mutfağı barındırıyor. Antep ya da Antakya mutfakları ilk akla gelenler olmakla birlikte Türk mutfağını analiz edersek, onu oluşturan belkemiğinin İstanbul mutfağı olduğunu görürüz. Dünyada İstanbul mutfağı kadar büyük bir kent mutfağı olduğunu sanmıyorum. Türk mutfağını iyi tanıtırsak, bize bunun karşılığını misliyle verecektir

BÜ: Son olarak "Yedikleriniz Davranışlarınız Olur!" ve 24 Güneş Döngüsüne göre yaşayın derken yemek meselesi ve sağlık konusundan bahsediyorsunuz. O bölümü özetlemenizi rica edebilir miyiz?

Bu artık bütün dünyanın kabul ettiği bir gerçek. En sağlıklı beslenme, mevsiminde beslenmedir. En lezzetli ve en besleyici yiyecekleri mevsiminde ve yerinde yiyebilirsiniz. Her bölgenin besinleri oradaki ortama göre şekillenmiş ve oradakilerin, o dönemin koşullarına en iyi karşı koyabilmelerini sağlayacak şekilde evrimleşmiştir. Çünkü doğa, kendi habitattını korumaya çalışır. O, binlerce yılın sonunda kurulmuş bir dengedir. Siz doğaya hükmetmek yerine onun bir parçası olmayı kabullenirseniz, doğa size o habitattan kopmamanız için, o habitat içinde sağlıklı yaşamanız için, her türlü imkanı sunacaktır.

24 Güneş Döngüsü bu kurala uygun olarak düzenlenmiş bir beslenme yöntemi. Dünyanın en eski beslenme yöntemi. Önümüzdeki yüzyılın beslenme trendi olarak görülüyor. Çin kökenli olmasına rağmen benzeri bir beslenme döngüsü yurdumuzda da kurlsız ama ananelerle yaşanıyor, süregeliyor. Eğer sağlıklı yaşamak istiyorsak bu döngüye ayak uydurmamız lehimize olacaktır.

Lezzette duyusal algı: Çıtır çıtır olan her zaman taze midir?



Vedat OZAN • Yazar, Parfümör, Öğretim Görevlisi

Marx'ın Grundrisse de değindiği gibi, "açlık" ismen aynı olmasına rağmen çatal bıçakla pişmiş eti dilimleyerek doyurulan açlık ile diş ve tırnakla çiğ etten koparılan parçayla giderilen açlık birbirlerinden farklı, hatta oldukça uzaklar. Acaba keyfe keder değil de gerçek bir açlığı gidermek için beslenmeyi dert etseydik, hazzın değil yaşamsal eksiği tamamlamanın, ihtiyaç duyulan besin değerlerine ulaşmanın peşine düşseydik, canımız dişimize takılmış olsaydı, bayatlık, tazelik, çıtırılık ya da hamurluk bu kadar önemli olabilir miydi?



İnsan, beslenmek için yemek yemenin ötesine geçmiş bir tür.

Açlıktan mı, keyiften mi?

İnsan, beslenmek için yemek yemenin ötesine geçmiş bir tür. Artık gerçek anlamda acıkmadan, koşullanmış olduğumuz öğün saati gelince yemek yiyoruz. Öğünler ve saatleri de zaman içinde sabit kalamıyorlar; yiyeceği bulabildiğinde yiyebilmekten tarıma el atmamızla beraber düzenli "öğün"e, Sanayi Devrimi'yle beraber de bugünkü standardımız olan "üç öğün"e geçiyoruz. Değişen sadece kaç kere yediğimiz değil, her öğünde ne ile karnımızı doyurduğumuz da konjonktürel değişimler gösterebiliyor. Ulaşım imkânlarının kısıtlı olduğu dönemlerde en yakın çevremizdeki gıda maddelerini tüketebilirken yavaş yavaş uzak coğrafyalardan da bazı içerik maddeleri sofralarımıza konuk olmaya başlıyorlar. Tabii ki bunların içinde de öncelikli tercih, yükte en hafif ama pahada ağır olanlardan yana kullanılıyor. Bu tercih tüketici değil, satıcı ayağında yapılan bir tercih zira risklere girip uzak coğrafyalardan mal getiren müteşebbisler de "bir seferde en çok kâr nasıl elde edilir?" sorusuna yanıt bulabilmenin peşinde koşuyorlar.

Ulaşım konusundaki gelişmelere soğutma veya muhafaza teknolojilerindeki yenilikler eklenince daha uzaklardan gelen daha çok çeşide ulaşma imkânımız oluyor. Bu zenginlikle beraber temel açlığımızı (ya da koşullanmış açlığımızı) gidermekte seçici davranabiliyoruz; karın doyurmasının yanı sıra yediğimizden ve içtiğimizden haz almak da değişkenlerimizden biri haline gelmiş durumda. İçinde yaşadığımız sosyal hayat ve sınıfsal konumlarımızın izdüşümünde gelen ekonomik imkânlar, hepimiz için her besin seçeneğini erişilir kılmiyor, ancak bireyler hangi sosyal katmanda yer alırlarsa alsınlar beslenme konusunda tercihler kullanabiliyorlar. Bu bazen bir ekmeğe eşlik eden soğanın üzerine serpilene tuz ya da çekilen karabiber, bazen de o ekmeğin kızartılmışının üzerine sürülen havyar olabiliyor. Hatta daha da ötesi, ikinci örneğimiz mesela, mersin balığı yumurtasından mamul ve epeyce pahalı gerçek havyar olabiliyor ya da "kırmızı havyar" denilen çok daha ekonomik fiyattaki somon yumurtası. Bırakın üzerine bir şey sürmeyi ya da başka bir gıdaya katık etmeyi, en temel besin sayılan ekmeğin kızartılıp kızartılmaması dahi öngörülen haza dair seçenek. Kısacası, farkında değiliz belki ama bu önermeyle beraber seçeneği kullanabiliyor olma hali seçeneğin kendisinden daha ayrıcalıklı hale geliyor.

“Bırakın üzerine bir şey sürmeyi ya da başka bir gıdaya katık etmeyi, en temel besin sayılan ekmeğin kızartılıp kızartılmaması dahi öngörülen haza dair seçenek. Kısacası, farkında değiliz belki ama bu önermeyle beraber seçeneği kullanabiliyor olma hali seçeneğin kendisinden daha ayrıcalıklı hale geliyor.”

Bilinen insanlık tarihine etkisi açısından öne çıkanlara baktığımızda, uzaklardan gelen malzeme içinde "yükte hafif pahada ağır" olma kriterine en çok uyanlar muhtelif baharat oluyor. Hatta öyle ki, baharat kendi işlevlerinin ötesine geçiyor, bir kâğıda veya metal bir diske basılmış insan suratları ve ona eşlik eden bazı yazılara, yani paraya yüklemiş olduğumuz kurgusal anlama benzer bir şekilde anlamlandırılıyorlar; biberle kira ödeniyor, maaş veriliyor.



Beş temel tat kulvarı arasındaki acı, sandığımız ya da internette kırmızıbiber imgeleriyle resmedildiği gibi yakıcı acı değil, bitter acıya işaret ediyor.

Biz koku moleküllerini reseptörlerimize iki farklı yoldan taşıyoruz: İlki dışarıdan, burnumuz aracılığıyla, ikincisi ise içeriden, damak üzerinden taşıdıklarımız. Taşındığı patikaya bağlı olarak uyarının ismi de değişiyor: İlkine "koku", ikincisine de "aroma" diyoruz.

Bizim bu sayfalarındaki işimiz tabii ki "Para neden var, altın niye kıymetli?" gibi sorulara cevap bulmak değil. O nedenle değer ve pahadan ziyade işlevsel algı üzerine bir kapı aralayarak şu soruyu soruyoruz: Baharat katılmış bir yemek ile baharat katılmamış bir yemek arasında açlığımı bastırma açısından bir fark olmamasına rağmen bendeki toplam duyuşal izlenim açısından bir fark var mı? Evet, hatta bu fark o kadar bariz ki, "arada fark yok" demek için duyu yitimi yaşamış olmam gerek. Peki, o halde bu farkı yaratan nedir, hep dile getirdiğimiz gibi "tat" mı?

Kokunun pek bilinmeyen bir yönü

Toplam besin algısı veya olumlu bir deneyim dillendirmek istiyorsak, toplam lezzet algısı "şemsiye" bir kavram. Bu şemsiye altında pek çok farklı duyuşal bileşeni barındırıyor. Kültürel bir anlam yükleyerek bütün bu şemsiyeye isim olarak takmaya çalıştığımız "tat" duyumuz elbette bu bileşenlerden oldukça önemli bir tanesi; ne var ki tek başına toplam al-

gımıza yapmış olduğu katkı sınırlı. Şu an için tatlı, tuzlu, acı, ekşi ve umami olmak üzere beş temel tat kulvarı kanıtlanmış durumda. Bu kulvarlar içinde yer alan acı da, sandığımız ya da internette kırmızıbiber imgeleriyle resmedildiği gibi yakıcı acı değil, bitter acıya işaret ediyor. Yakıcı acılık lezzet şemsiyesinin altında yer alan bir başka bileşen; tat ve aroma gibi kimyaduyusal (*chemosensory*) uyarınları ilgilendiriyor olmasına rağmen temel tat kulvarı değil, tat alıcılarımızla algılanmayan farklı bir duyuşal algı.

Kültürel olarak kullandığımız "tat" kelimesi bu beş temel tadın çok daha ötesinde anlamlara işaret ediyor. Ağız içinde "çilek tadı" reseptörü ya da "kahve tadı" reseptörü gibi reseptörler mevcut değil. Yiyeceğe ya da içeceğe "çilek" ya da "kahve" diyorsak bu söylemi ancak tadın da dâhil olduğu geniş bir çerçeveyi değerlendirerek yapabiliyoruz. Sokak diliyle belki bu kelimeyi kullanmaya devam edebiliriz ama olaya bir nebze olsun bilimsel yaklaşma çabamız varsa, çok farklı bileşenleri olan bu toplam algı bileşenlerinden sadece birinin içine sokuşturmaya çalışmamız hiç de doğru olmuyor. Tat, doku, ısı, akışkanlık, ses, aroma, trigeminal uyarınları... Toplam algı bunların bir arada değerlendirilmesiyle oluşuyor ve yenilene/içilene dair tanım yapabilmek için hiçbir bileşen tek başına yeterli değil.

Hiçbir bileşen tek başına yeterli olmamasına rağmen ayırt edici özelliği sağlayan bir tanesi var ki, onu çıkarttığımızda tanımlama denklemimiz olduğu gibi çöküyor. "Denklem çökertmekten" kastımız da şu ki, diğer bileşenleri aynı oranda başka gıda içinde de deneyimleyebilirsek dahi (mesela aynı tuzluluk, ekşilik, sertlik ya da yakıcılık vs.) o an çiğnemekte veya yutmakta olduğumuz besinin temsil değeri taşıyan karakteristik özelliklerini yansıtan tek bir duyuşal uyarın var. O uyarın yenilene ya da içilene tamamen olmasa da 'neredeyse' tek başına temsil edebiliyor; o gıda maddesi belleğimizde öncelikli olarak o duyuşal uyarınla işaretlenmiş durumda. Bu duyuşal uyarın da koku duyumuz vasıtasıyla algıladığımız "aroma" isminin değişik olması, normal ve tek olduğunu varsaydığımız koku alma patikamızdan farklı bir patikadan tırmanarak almaçlarımızla buluşmasından kaynaklanıyor.

Biz koku moleküllerini reseptörlerimize iki farklı yoldan taşıyoruz: İlki dışarıdan, burnumuz aracılığıyla (*ortonazal*), ikincisi ise içeriden, damak üzerinden (*retronazal*) taşıdıklarımız. Taşındığı patikaya bağlı olarak uyarının ismi de değişiyor: İlkine "koku", ikincisine de "aroma" diyoruz. İkisi de aynı yiyecek veya içecekten gelebiliyor ve aynı duyu bağlamında işleniyor olmalarına rağmen birbirlerinden farklılar. Fark, hem moleküllerin çözüldükleri alanların yapıları hem çözülme ortamlarının sıcaklıkları, hem de eşlikçi diğer uyarınlara çeşitliliği ile oluşuyor.

Mesela çikolatayı düşünelim. Görerek ve burun-

la koklayarak yaptığımız değerlendirmede temel tada dair net bir ipucu alamıyoruz. Evet, belki rengi koyuysa nispeten az şeker katılmış bir çikolata olduğunu düşünebiliyoruz ama bu da sadece bir tahminden ibaret. Özellikle pazarın alt segmentlerinde yer alan çikolatalar söz konusu olduğunda, koyu renkli ve "bitter" diye satılan ancak ısırınca şekerden insanın içini bayabilen çikolatalara rastlamak mümkün.

Bu iki durum arasındaki temel duysal farkların ilki dışarıdaki değerlendirmede görme duyusu rol alıyor olmasına rağmen içeride onun yerine tat duyusunun devreye girmiş olması. Keza çikolata henüz dışarıdayken burnumuza taşınan moleküllerin çözüldüğü mukozanın yapısı ve burun içinin sıcaklığının bizde yarattığı izlenim ile ağız içindeki tükürüğün yapısal özellikleri ve ortam sıcaklığında çözülen ilave moleküllerle ulaşılan izlenim, birbirinden çok farklı. Dışarıda "çikolata" diye tanımlamamıza yetecek kadar bir tanım yapabiliyoruz ama ağız içinde bu duysal deneyim katlanarak, hatta deyim yerindeyse "patlayarak" bize keyifli bir aromatik zenginlik yaşıyor.



Gördüğümüzü değerlendirmemizde ses, tattığımızı değerlendirmemizde koku önemli olabiliyor.

Aynı kahveden servis edilmiş dahi olsa beyaz fincanda içtiğimiz kahveyi cam fincanda içtiğimize oranla daha sert, daha aromatik ve daha acı algılıyoruz. Keza çilek ya da vanilya aroması iştirilmiş bir yiyecek bizde aromasız benzerinden daha tatlıymış gibi bir izlenim yaratabiliyor.

Bu farkın daha da açık olduğu örnekler arasında balı da hemen sayabiliriz. Bir kaşık balı burnunuza götürdüğünüzde yaşadığınız kokusal deneyim ile aynı bal dil üzerinde konumlandığında yaşanan deneyim birbiri ile nerdeyse "alakası yok" dedirtecek kadar farklı. Örnekler farklı besin kategorilerinden verilerek çeşitlendirilebilir, skalanın bir ucuna "itki" diğerine "beğeni" konumlandırılarak Roquefort gibi küflü yumuşak peynirlerin koku (dış) ve aromaları (iç) mukayese edilebilir.

Her ne kadar yiyecek ya da içeceği temsil yeteneği olan, lokma veya yudum ağızdayken bellekten ait

olduğu bütünü ismini geri çağırıp bize hatırlatan koku duyusu olsa da, zaman zaman o şemsiye tanımın, yani "lezzet" kelimesinin altında yer alan bazı çok dikkat edilmeyen uyarılar da farklı bir açıdan önemli olabiliyorlar. Yaşamsal olmadıkları için "ikincil" diye tanımlayabileceğimiz bu uyarılar, içinde yer aldığımız sosyal dünya içinde yiyecek tercihlerimizi etkileyebiliyorlar. Bunlardan biri de "lezzet" kelimesi telaffuz edildiğinde pek de üzerine düşünülmeyen bir duyudan geliyor: işitme duyusu. Yerken ya da içerken oluşan o keyifli toplam izlenimde sesin neleri etkilediğine ilginç bir örnek üzerinden bakalım hep beraber.

Şaka değil, gerçekten ses getiren bir deney

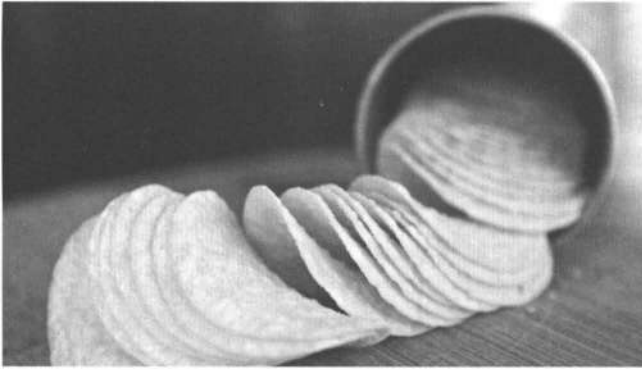
Charles Spence, Oxford Üniversitesinde bir psikoloji profesörü. Okuldaki ilk zamanlarında fark ediyor ki iş ortamını paylaştığı diğer bilim insanları duyuları çalışırken görme duyusunu bir laboratuvara, işitme duyusunu bir laboratuvara atamışlar. Beş temel duyu laboratuvarlara ayrılmış, arada sağlıklı ve hızlı bir iletişim kurabilmek, bütüncül bir değerlendirme yapabilmek mümkün değil. Oysa diye düşünüyor Spence, biz hiçbir şeyi tek bir duyuya gelen uyarıyla algılayamıyoruz. Gördüğümüzü değerlendirmemizde ses, tattığımızı değerlendirmemizde koku önemli olabiliyor. Hatta hayatımız aslen böyle bir çokluduyu (*multisensory*) uyarıları karmaşası içinde geçerken bazen bu duyular arasında çapraz geçişkenlikler (*cross-modality*) bile olabiliyor. Bunu düşünmesi ve dillendirmesiyle beraber Charles Bey, deneysel psikoloji alanında önemli bulguları ortaya çıkaracak bir laboratuvarın başına getiriliyor ve beynimizin beş temel duyu, yani görme, işitme, dokunma, tatma ve koklama arasındaki ilişkileri kullanarak yarattığı gerçeklik algısını açıklamanın peşine düşüyor.

Duyular arası geçişkenlik, günlük hayatta sık sık yaşadığımız, ancak pek de farkında olmadığımız bir olgu. Birkaç örnekle konuyu anlaşılabilir hale getirmeye çalışalım: Aynı kahveden servis edilmiş dahi olsa beyaz fincanda içtiğimiz kahveyi cam fincanda içtiğimize oranla daha sert, daha aromatik ve daha acı algılıyoruz. Keza çilek ya da vanilya aroması iştirilmiş bir yiyecek bizde aromasız benzerinden daha tatlıymış gibi bir izlenim yaratabiliyor. Uçak kabinlerindeki dip ses görevlilerin bize sunduğu yemeğe dair tatlı ve tuzlu algılarımızda düşüş yaratıyor. İşte bunlar hep duysal geçişkenlik örnekleri; sayılmakla da bitmiyorlar kolay kolay.

Profesör Spence, bu geçişkenliklerden hareketle ses temelli bir deney yapmaya karar veriyor. Ancak deneyin başarılı olabilmesi için de homojen, tek tip bir ürüne ihtiyacı var. Neden bu tip bir ürün istediği de aşikâr, homojen ürün istiyor ki her cips parçası bir diğeri ile aynı duysal değerleri taşıyın. Homojen besin olarak seçilen ürün kendi pazarında lider

ve özenilen bir isim (*benchmark*) haline gelmiş bir cips markasının ürünleri. Alışılmış paketlerde değil, silindirik şeklinde ve içeriden alüminyum kaplı mukavva kutularda satılan bu markanın ürünleri patatesten rendelenerek değil, patatesin de dâhil olduğu bir karışım hamurundan şekil verilip pişirilerek üretiliyorlar.

İlginç bir nokta da şu ki, bu karışıma baktığımızda da sadece %42'sinin patates hamuru olduğunu, kalan kısmının büyük bölümünün ise mısır ve pirinç unundan oluştuğunu görüyoruz. Gene bir başka ilginçlik olarak patatesin yarıdan az olması, 2003 yılından itibaren ürünün İngiltere'de KDV benzeri %17.5'luk satış vergisinden muaf tutulmasına yol açıyor. Ne var ki 2008 yılında bir başka mahkeme ve bir başka yargıç, "Mantıklı bir şekilde patatesten yapıldığını iddia etmeye yetecek kadar patates var bunun içinde" diyerek şirketin kısa süreli ilave mutluluğuna küçük bir darbe vuruyor.



Spence, çıtırtı sesinin daha tiz ve daha yüksek verildiği cipslerin daha taze olarak değerlendirildiğini, sesin pes, volümünün de düşük tutulduğu örneklerin ise gevşemiş, bayatlamaya yüz tutmuş olarak algılandığını görüyor.

Bizi işin vergi kısmı ya da şirketin ne yollarla avantajlar edinip nasıl ve ne kadar para kazandığı ilgilendirmiyor. Bizi ilgilendiren karışımı oluşturan harmanın formülünün titizlikle uygulanması, dolayısıyla her bir cips tanesinin duyuşal özelliklerinin bir diğerinin tıpatıp aynısı olması. Aroma, tat, doku, kalınlık, hatta rendelenmiş patatesten yapılan cipslerden farklı olarak formları bile birbirlerinin aynı; atlara takılan eyerleri çağrıştıran bir şekle sahipler. Lafı uzatmayalım, Spence alıyor ürünü eline ve "acaba" diyor, "kıtır bir cipten yükselen ses, bizim o cipse dair toplam lezzet algımız üzerinde etkili olabilir mi? Ses değişse, bizim için cipsin tazeliği ve bayatlığı farklılaşır mı?"

Bodrum kattaki laboratuvarına 20 öğrenci çağırıyor bu deney için. Gençlerin hepsi ses geçirmez bir kabine giriyorlar, önlerine de bahsettiğim cipslerin klasik lezzete sahip olanlarından 200 parça konuluyor. Kulaklarına da cipsi ısıtırken çıkan sesi algılayabilmeleri için bir çift kulaklık takılıyor. Her parçayı ısıtıyor, önlerine konan kâğıt üzerindeki taze-çok taze-bayat-çok bayat seçeneklerinden birini işaretliyor, sonra tükürüp ağızlarını suyla çal-

kalıyorlar. Ancak farkında olmadıkları bir şey var: onlar bu işleri yaparken Profesör Spence, cips ısırıldığında çıkan ve kulaklıklarına yansıyan ısırtılma seslerini, yani çıtırtıları, kıtırtıları, deneklerin bilgisi olmadan yükseltip alçaltıyor, tizleştirip pesleştiriyor. Yaklaşık bir saat sonra deney sona eriyor, öğrencilere genel kanaatleri soruluyor.

Deneyde kullanılan cipsler, zaten seçim aşamasında da dikkat edildiği gibi, tamamen birbirinin aynı parçalar. Ne tuzluluklarında, ne aromalarında ne de dokularında bir fark var. Ne var ki denekler aynı kanaatte değiller ve birbirinden farklı cipsler yediklerini beyan ediyorlar. Hatta bir kısmı bu farklılık anlatımlarını kurgusallaştırarak belki bir kısım cips kutularının kapaklarının açık kalmış olabileceğini, bir kısmının ise hemen deney öncesi açıldığını öne sürüyorlar. Spence Bey, bütün soru formlarını alıp incelemeye başladığında çıtırtı sesinin daha tiz ve daha yüksek verildiği cipslerin daha taze olarak değerlendirildiğini, sesin pes, volümünün de düşük tutulduğu örneklerin ise gevşemiş, bayatlamaya yüz tutmuş olarak algılandığını görüyor.

Spence alıyor ürünü eline ve "acaba" diyor, "kıtır bir cipten yükselen ses, bizim o cipse dair toplam lezzet algımız üzerinde etkili olabilir mi? Ses değişse, bizim için cipsin tazeliği ve bayatlığı farklılaşır mı?"

Charles Spence'in Massimiliano Zampini isimli yardımcısıyla beraber yürüttüğü bu deney, gıdanın kendisine dair bilindik geleneksel duyuşal uyarılardan, yani koku, tat ve aromadan gayri duyuşal eklemelerin (veya çıkarmaların) toplam lezzet algısı üzerindeki etkisini göstermesi açısından bir ilk oluyor. Hakemli bir akademik dergi olan Duyuşal Çalışmalar Dergisi (*Journal of Sensory Studies*) de bu çalışmanın makalesini basarak bilimsel literatüre kayıt düşülmesine aracı oluyor.

Bugün artık endüstriyel olarak üretilip satılan belli başlı markalara ait gıda ürünleri, ki bunlar temel gıda ya da opsiyonel atıştırma malzemeleri olabilirler, birden fazla duyu temelinde analiz edilmekle kalmıyor, birbirleri arasında ilişkiler ve geçişkenlikler açısından da irdelenip ondan sonra pazara sunuluyorlar.

Sorular, sorular, sorular

Marx'ın *Grundrisse* de değindiği gibi, "açlık" ismen aynı olmasına rağmen çatal bıçakla pişmiş eti dilimleyerek doyurulan açlık ile diş ve tırnakla çiğ etten koparılan parçayla giderilen açlık birbirlerinden farklı, hatta oldukça uzaklar. Acaba keyfe keder değil de gerçek bir açlığı gidermek için beslenmeyi dert etseydik, hazzın değil yaşamsal eksiği tamam-



lamanın, ihtiyaç duyulan besin değerlerine ulaşmanın peşine düşseydik, canımız dişimize takılmış olsaydı, bayatlık, tazelik, çıtırılık ya da hamurluk bu kadar önemli olabilir miydi? Bırakın sesin önemsenmesini, atıştırma diye bir kavram hayatımızın içine girebilir, milyar dolarlık hacimlere ulaşan sektörler yaratabilir miydi?

Geldiğimiz noktada gerçek açlığın ne olduğunu anlayabilmek, bütün bunların cevabını varsayımlara dayanarak verebilmek kolay değil. Ancak hayatımızın içinde sıradanmış gibi görünen deneyimlerin mercek altına alınması, bazen farklı perspektiflerle, mesela bu metinde yaptığımız gibi duysal bir perspektifle soruşturulması bizler için içinde oynamaya mecbur kılındığımız sahayı tanımaya kolaylaştırıyor. İnsan denen bu ilginç canlı sahayı tüm bileşenleri ile tanıdığında sahada oynanan oyunun mu yoksa sahanın kendisinin mi değişmesine hükmedecek, onu zaman gösterecek.

Kaynaklar

- Allen, John S.. *Obur Zihin: Yiyeceklerle İlişkimizin Evrimi*. çev. Erdem Gökyaran. İstanbul: YKY, 2016.
- Bernstein, William J. *A Splendid Exchange: How Trade Shaped the World*. Londra: Publishers Group West, 2008.
- Czarra, Fred. *Spices: A Global History*. Londra: Reaktion Books, 2009.
- Goldstein, E. Bruce. *Sensation and Perception*. Belmont: Cengage Learning, 2010
- Holmes, Bob. *Flavor: the Science of Our Most Neglected Sense*. New York: W. W. Norton & Company., 2017.
- John Germov ve Lauren Williams. *A Sociology Of Food & Nutrition*. Victoria: Oxford University Press, 2017.
- Le Goff, Jacques. *Ortaçağ Tüccar ve Bankerleri*. Ankara:

Doğu Batı Yayınları, 2018

Marx, Karl. *Grundrisse: Ekonomi Politikin Eleştirisi İçin Ön Çalışma*. çev. Sevan Nişanyan. İstanbul: İletişim Yayınları, 2018.

msnbc.com. (2020). *British court rules yes, Pringles are in fact chips*. [online] <http://www.nbcnews.com/id/30850499> [Erişim 30 Ocak 2020]

News.bbc.co.uk. (2020). *BBC NEWS | Business | Pringles 'are not potato crisps'*. [online] <http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/7490346.stm> [Erişim 30 Ocak 2020].

Shepherd, Gordon M.. *Neurogastronomy: How the Brain Creates Flavor and Why It Matters*. New York: Columbia University Press, 2012.

Spence, C. Eating with our ears: assessing the importance of the sounds of consumption on our perception and enjoyment of multisensory flavour experiences. *Flavour* 4, 3 (2015).

Spence, Charles, ve Betina Piqueras-Fiszman. *The Perfect Meal: The Multisensory Science of Food and Dining*. Chichester, West Sussex: Wiley Blackwell, 2014.

Spence, Charles. *Gastrophysics: The New Science of Eating*. Londra: Penguin Random House, 2017.

Stuckey, Barb. *Taste: Surprising Stories and Science about Why Food Tastes Good*. New York: Atria Paperback, 2013.

Wilson, Donald A. Ve Richard J. Stevenson. *Learning to Smell: Olfactory Perception from Neurobiology to Behavior*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2006.

Woods, A.T., E. Poliakoff, D.M. Lloyd, J. Kuenzel, R. Hodson, H. Gonda, J. Batchelor, G.B. Dijksterhuis ve A. Thomas. "Effect of background noise on food perception." *Food Quality And Preference Journal* no: 22 (2011):42-47.

Zampini, Massimiliano ve Charles Spence. "The Role Of Auditory Cues In Modulating The Perceived Crispness And Staleness Of Potato Chips." *Journal of Sensory Studies* 19 (2004) 347-363.

Bardaktan beyne: Bir tadım yolculuğu



Dr. Burkay ADALIĞ • Viski ve Distile İçkiler Uzmanı / Yazar

İçecekler ve içkiler farklı lezzet ve aroma profilleri sunuyor. Burun gibi muhteşem bir organımız varken, koku gibi çok gelişmiş bir duyuya sahipken yediğimiz içtiğimiz her şeyi bilerek, değerlendirerek tüketmek aldığımız keyfi 1000 kat artırıyor. Gastronominin bir bilim dalı haline gelmiş olmasının da en önemli nedeni bu.



Burkay Adalığ

Herhangi bir içkiyi, kahve fincanını, çayı burnuna götürüp gözlerini kapatıp koklayarak “fındık, gül, yanık süt, çok beklemez muz” gibi sıfatlarla tanımlayanlara şaşıranlardan mısınız?

Hiç merak etmeyin yalnız değilsiniz, ben de 6-7 yıl önce öyleydim. İster kahve ister çay ister viski ister şarap olsun, bir içeceğin içerdiği kokuları tanımlamak ve uzmanı olabilmek uzun bir yolculuk. İçtikçe, tattıkça, karşılaştırmalı tadımlar yaptıkça ve okudukça geliyorsunuz. Burun egzersizleri yaptıkça koku alma ve tanımlama yeteneğiniz de gelişiyor.

Kimse annesinin karnından “burun ve koku uzmanı” olarak doğmuyor. Tabii ki cinsiyete, genetiğe ve kültürel özelliklere bağlı kişiler arası farklılıklar var ama sonuçta her insanın burnunda 340 koku alıcısı (reseptör) var ve hepimiz 10.000’e yakın farklı kokuyu ayırt edebilecek güçteyiz.

Burun eğitimi ve kokuları ayırt edebilmek biraz zaman alıyor, ancak aşama aşama gidildiğinde çok da zor değil bu. 6-7 yıl önceki tadım notlarımda kullandığım “sıcak, yakıcı, güzel bir damağı var” ifadelerinden öteye gidemeyen sıfatlarla bugünkü notlarımda kullandığım sıfatları karşılaştırdırınca kat ettiğim yolu çok daha net görebiliyorum. Parfüm olsun, şarap olsun, viski olsun yapılan iş aslında oldukça benziyor. Burnumuza götürdüğümüzde bir koku alıyoruz, beğeniyoruz veya beğenmiyoruz ve daha sonra beynimiz bu kokunun içinde hangi bileşenler olduğunu bulmaya çalışıyor. Yaptığımız işlem gaz kromatografisi adı verilen cihazların yaptığı kimyasal içerik analizini burnumuzla yapmaya çalışmak. Dünyada bir kokusu olan her şey, kimyasal maddelerden oluşuyor. “Viski kokusu”, “kahve kokusu”, “çay kokusu” dediğimiz şeyler aslında “koku paketleri” Bu paketlerin içinde ester, aldehit, fenol gibi onlarca kimyasal moleküller bulunuyor. İşte yaptığımız şey, bu molekülleri tanımlamak.

“Koku duyarlılığı kişiden kişiye bin kata kadar değişebilen farklılık gösterir, ancak insanlar 10.000 farklı kokuyu ayırt edebilme yeteneğine sahiptir.

”

Temel koku ve aroma bilgisi

“Koku almak”, en basit şekliyle havada bulunan kimyasal maddeleri algılayıp idrak etmek olarak tanımlanabilir. Bu iş için özel evrilmiş organımız burundur ve burnun içinde bulunan, *olfaktör mukoza* dediğimiz zar tabakasında bulunan milyonlarca koku alıcı hücre, bu kimyasal maddeleri algılayarak beyne iletir. Koku duyarlılığı

kişiden kişiye bin kata kadar değişebilen farklılık gösterir, ancak insanlar 10.000 farklı kokuyu ayırt edebilme yeteneğine sahiptir.

Tat duyumuz dil de benzer bir yöntemle çalışır. Dilin üstünde bulunan tomurcuklar acı, tatlı, ekşi, tuzlu ve umami olmak üzere 5 temel tadı ayırabilecek şekilde evrilmiştir. Tatlı duymusu genellikle dilin ön, tuzlu duymusu ön ve arka-yan, ekşi duymusu arka-yan ve acı duymusu ise arka-orta bölümlerinde algılanır.

Koku tamam, tat da tamam ama işler bu noktada biraz karışıyor. Tat ile koku duymusu arasında çok yakın, bilimsel adıyla *sinerjistik* bir etkileşim vardır (sürekli birlikte çalışarak birbirilerini tamamlarlar). Değişik gıdaların lezzetleri büyük ölçüde bunların tat ve kokularının bir karmasıdır ve bizim günlük hayatta, "bu muzun tadı güzel", "viski tadımı yapıyorum", "şarapta kırmızı meyve tadı alıyorum", "bu kahvede odunsu bir tat var" gibi cümlelerde geçen "tat" kelimesinin anlamı biraz daha karmaşıktır.

Dilimizde şarap, çay, kahve, viski reseptörü bulunmuyor; dil muhteşem bir organ ama acı, tatlı, tuzlu, ekşi ve umami gibi temel tatlar dışında beynimize çok da bilgi gönderemiyor. Ağzımıza aldığımız her şeyi temel tadıyla ve ağzımızda bıraktığı hisle tanımlıyoruz ve küçük dilimizin arkasındaki boşluk, burun boşluğunun devamı olduğu için bilimsel adıyla *retronazal olfaksiyon*, yani koku duyumuz da denkleme ekleniyor ve "tat" kavramı ortaya çıkıyor. Koku algısı, ağza alınan bir gıda maddesinden veya içkiden çıkan uçucu bileşenlerin burun boşluğundaki koku alma reseptörlerini uyarması sonucunda da oluşuyor. Küçük dilimizin arkası burun boşluğuna açılıyor; yani ağzımız ve burnumuz aslında tek bir büyük boşluğun farklı bölümleri.

Bunu bir örnek üstünden şöyle anlatabiliriz: Bir muzı ısırdığımızda dilimiz sadece bunun *tatlı* bir şey olduğunu algılıyor, yine ağzımızdaki algaçlar sayesinde bunun *yumuşak* bir hissi olduğunu bilebiliyoruz. Muzu ısırırken ve ağzımıza aldığımız sırada aslında pek farkında olmadan mucize organımız burun da bir yandan çalışıyor; muza özgün kokusunu veren *izoamil asetat* molekülleri beynimize ulaşıyor ve "tatlı + yumuşak + izoamil asetat" sinyallerini birleştiren beynimiz sayesinde, "muz yıyorum" diyebiliyoruz.

Viski, şarap, kahve ve çay gibi içeceklere kokusunu veren maddeler fermentasyon ve distilasyon işlemleri sırasında oluşan, eğer içki viski ve konyak gibi fıçıda olgunlaşan bir içecekse fıçıdan içkiye geçen doğal kimyasal maddeler. Yine muz üstünden örnek vermek gerekirse, viski fıçıda olgunlaşırken ahşaptan viskiye muza kokusunu veren *izoamil asetat* maddesi geçiyorsa "muz kokuyor" diyoruz. Yani muz kokan bir viskinin yanında muz ağacı yok, içinde muz aroması yok, muzla uzaktan yakından ilgisi yok ama burnumuz ve beynimiz bugüne kadar *izoamil asetat* adlı uçucu maddeyi muz ola-

rak kodladığı için biz, viskiyi kokladığımızda muz diyoruz.

Bununla ilgili ilginç bir örneği kendimden ve tadımlarımda yaşadığım bir anekdottan veriyorum. Ben tıp okuduğum için anatomi derslerimizden *formol* ve *formaldehit* adlı kimyasal maddelerin kokusuna alışığım ve turbalı bir İslay adası viskisini kokladığımda "formol kokuyor," diyebiliyorum. Eğer tıp okumadıysanız, formol denen maddeyle bir mesainiz olmadıysa beyniniz o kokuyu yine algılıyor ama siz o ilaçsı kokuyu "hastane gibi kokuyor, gazlı bez gibi kokuyor," şeklinde tanımlıyorsunuz.



Koku algısı, ağza alınan bir gıda maddesinden veya içkiden çıkan uçucu bileşenlerin burun boşluğundaki koku alma reseptörlerini uyarması sonucunda da oluşuyor.

Diş hekimleriyle yaptığım bir tadım etkinliğinde katılımcılardan biri viskisini kokladıktan sonra, "Öjenol kokuyor," diyerek beni şaşırtmıştı. Diş hekimlerinin burunlarının çok alışık olduğu bir dolgu malzemesinin içinde karanfil yağı bulunuyor ve bir diş hekimi karanfil kokusu aldığı için, "Öjenol kokuyor," diyerek kimyasal adıyla o kokuyu tanımlayabiliyor. Bizler de "öjenol" kelimesini bilmediğimiz için "bu viski karanfil kokuyor" olarak not alıyoruz. Burnumuz ve koku hafızamız diğer duyu organlarımızdan farklı çalışıyor. Mesela görme duyumuzu ele alalım, size "annenizin yüzünü hatırlayın" desem anında hatırlayabiliyorsunuz. Ama "muz kokusunu hatırlayın" desem hatırlamanız mümkün değil (*biliyorum, şu anda burnunuza getirmeye çalışıyorsunuz ama olmuyor*) zira beynimiz kokuları ancak aynı kokuyu tekrar alınca (yani bir uyaran gelince) çağırmak üzere kodluyor. Size bir bardak süt versem ve ne koktuğunu sorsam, eğer muz aromalı bir sütte rahatlıkla "muz kokuyor" yanıtını verebilirsiniz çünkü o koku beyninizde kodlanmış durumda ve çocukluğunuzdan beri biliyorsunuz. Viskide ve diğer içeceklerde de çok benzer bir mantık işliyor ancak kokular çok daha karışık ve muzlu sütte olduğu kadar belirgin değil. Bu nedenle koku setleriyle alıştırmayı yapmak, kokuları beynimize kodlamak ve karışık kokular arasından kokuları

tek tek seçebilmek önemli. Özellikle de günlük hayatta sürekli karşımıza çıkmayan kokular (*mesela kuru kayısı, pekmez, kişniş*) için alıştırma yap-mak ve bu saydıklarımı koklayıp beynimize kazı-yarak öğrenmek gerekiyor.

Kısa bir kimya dersi

Viski ve diğer içeceklerin içindeki bu uçucu kimyasal maddelerin üretim süreçleri sırasında oluştu-ğunu söyledik. *Ester* molekülleri, algıladığımız çi-çeksi meyvemsi ve hoş aromaların temelinde yatan uçucu moleküllerdir. Bazı ester moleküllerinden ör-nekler ve verdikleri kokular:

- İzomal asetat: Muz
- Etil asetat: Meyvemsi tatlı
- Etil heksanoat: Elma, Meyvemsi

Turbalı viskilerde *fenolik* moleküller daha çok orta-ya çıktığı için isli ve ilaçsı kokular alıyoruz. *Gaya-kol, kresol* bu moleküllerden bazıları.

Fıçılardan *laktan* molekülleri de viskiye geçebili-yor. Odunsu, hindistancevizi benzeri kokular da bu moleküllerden geliyor.



Kokuları tanımlayabilmek bir eğitim işi ve nasıl sporcular kaslarını eğitmek için antrenman yapıyorsa biz yeme-içme uzmanları da içecekleri tanımlayabilmek ve burnumuzu ve koku duyumuzu geliştirmek için burun egzersizleri yapıyoruz.

Aldehit grubu moleküller de viskide sık görülüyor. *Vanilik asit* vanilyaya kokusunu veren molekül ve eğer fıçıdan vanilik asit alkole geçtiyse "viski va-nilya kokuyor" diyoruz. *Furfural* molekülü badem gibi bir koku veriyor. *Hekzanal* molekülü çimensi bir kokuya sahip.

Bir viskiyi alıp laboratuarda kimyasal analize sok-sak bu kimyasal maddelerin tam listesini alabiliriz. Viski tadımında yaptığımız iş, aslında bu kimya-

salları bir cihazla değil burnumuzla tahmin etmek şeklinde özetlenebilir.

Kokuları tanımlayabilmek bir eğitim işi ve nasıl sporcular kaslarını eğitmek için antrenman yapı-yorsa biz yeme-içme uzmanları da içecekleri ta-nımlayabilmek ve burnumuzu ve koku duyumuzu geliştirmek için burun egzersizleri yapıyoruz.

%40 ve üstünde alkole sahip bir bileşiğin içinde koku molekülleri yapışarak bir arada durma eğili-mi gösteriyor. Su eklenerek alkol düzeyi düşürüldü-ğü zaman koku molekülleri birbirinden ayrılıyor ve burnumuza daha kolay ulaşıyor. Koku notu alırken viskiye su eklememizin nedeni de bu.

Viski tadımının temeli koku bilgisi ve aldığımız ko-kuları tanımlayabilmek. Yıllardır 1500'ün üstünde farklı viski tattım, pek çok viski eğitimi verdim ve yüzlerce kişiyle nasıl kokular aldıklarını konuşma fırsatım oldu. "Koku" kavramı evrensel ve bilimsel bir alan olsa da yerel kültür ve alışık olduğumuz kokuları sınıflayabilmek, viski koklarken en iyi ta-nımlamayı yapabilmemizi sağlıyor. Kokuyu tanımlayabilmek ve beyinden adını çekebilmek zaman ve deneyim istiyor. Viskilerin içinde 200'ün üstün-de farklı koku molekülü bulunuyor ve burnumuz eğitildiği takdirde hepsini ayırabilecek güçte bir organ.

İçecek tadımı nasıl yapılır?

Bir içeceği tanımlamak ve tadım notu almak için sistematik bir şekilde ilerlemek ve not almak gere-kliyor. Asıl uzmanlık alanım olan viski üstünden bu temel adımları inceleyebiliriz.

"Viski tadımı" aslında eksik bir kavramsallaştırma. "Viski tadımı" dediğimizde viskinin sadece tadı-nı değil; görüntüsünü, kokusunu, yuttuktan sonra bıraktığı tüm izlenimleri tanımlamaya çalışıyor ve tüm duyu organlarımızı kullanarak o içeceğin bizde yarattığı algıyı tanımlamayı ve not etmeyi amaçlıyoruz. Tahmin edebileceğiniz gibi bu işin çok sübjektif ve kişiye özgü bir tarafı var. Amaç, olabildiğince objektif bir biçimde tanımlayabilmek.

1. Görme duyumuz iş başında (Göz)

Işığa tutarak bardağın rengini inceleyin. Bir vis-ki renginin %100'ünü fıçıdan alır. Eğer viski fıçıda uzun süre kaldıysa veya çok nemli bir ortamda ol-gunlaştıysa yahut şeri fıçıları gibi çok renk veren bir fıçıda kaldıysa rengi daha koyu olur. Amerikan meşesi fıçılar Avrupa meşesi kadar renk vermedi-ğinden, açık renkli viskiler için Amerikan meşesin-de beklemiş diye tahmin yürütebilirsiniz. Kırmızı ve bakıra çalan renkler görüyorsanız viskinin şeri,

Porto Şarabı gibi farklı fiçılarda bekletilmiş olma ihtimali yüksek.

Bir viski, sarıdan kahverengiye kadar olan spektrumda herhangi bir renk olabilir.

Viskinizi bardakta çalkaladığınızda kenarda aşağı süzülen çizgiler göreceksiniz. Bunlara "bacak" deniyor ve viskinin dokusuyla ilgili bilgi verebiliyor. Eğer bacaklar uzunsu ve aşağı yavaş süzülüyorsa viskinizin dolgun bir dokusu olduğu veya alkol düzeyinin yüksek olduğu gibi tahminlerinde bulunabilirsiniz. Yine pratik bir kural olarak yüksek alkollü bardağa konduğunda bardağın kenarında inci tanesi gibi kabarcıklar görebilirsiniz.

2- Koklama duyumuz iş başında (Burun)

İşte bu kısım çok önemli; zira burunlarımız milyonlarca farklı kokuyu ayırtılabilecek kadar hassas ve viskinin kokusunun yanısıra tadının da beynimizde bıraktığı izlenimlerde burnumuzun içindeki hassas duyu hücrelerinin büyük etkisi var. Anozmi (koku körlüğü) hastası değilseniz her türlü kokuyu almaya uygun bir organımız olduğunu unutmayın ve lütfen "ben bilmem, ben koku alamam" deyip bırakmayın.

Bardağımızı burnumuza götürüyoruz. Kadehimizin viski tadımına uygun, dar ağızlı bir kadeh olması önemli. Kadehinizi biraz sallayın ve koku moleküllerinin burnunuza ulaşmasını sağlayın. Başınızı biraz eğerek burun deliklerinizi tek tek bardağın üst kısmına tutarak çiçek koklar gibi bir nefes alabilirsiniz. Artık kokuları tanımlayabiliriz. Viskiye tadarken elinizde viski tadım çarkınızı bulundurun ve belli bir sırayla tanımlamaya çalışın. Sırayla ve sistematik gidin, çarktaki her başlığı tek tek düşünün.

3- Tatma duyumuz iş başında (Dil / Damak)

Viskimizi kokladık, aklımızda bazı koku tanımlayıcıları oluştu bile. Şimdi ağızınıza bir yudum alın ve dilinizin her yerine değecek şekilde dolaştırın. Hatta bazı kaynaklarda söylendiği gibi "çiğneyin" Viski ağızınızdayken dişlerinizin arasından ağızınıza hava çekerseniz bazı kokuları çok daha net alabilirsiniz. Unutmayın ki dilimizin her yeri her tadı almıyor; tatlı duyası dilimizin uç kısmındayken, biber ve baharat tatlarını daha çok dilimizin arkasıyla, tuzlu, ekşi gibi tatları da dilimizin orta ve yan bölümleriyle alıyoruz. Bu yüzden ağızınızın her yerinde dolaştırmamız önemli. Dişler arasından nefes aldığımızda da ağızımızın içindeki aromalar burnumuzun arkasına da ulaştığı için tadım ve koklama duyumlarımızı birleştirmiş oluyoruz. Viski ağızımızdayken veya yuttuktan hemen sonra burun boşluktan koku almaya devam ediyoruz (retronazal

kokulu alma).

4- Su ekleyerek koklama ve tadım

Su eklemek, viskisini içmek değil; sadece koklayıp/tatmak/değerlendirmek ve tadım notu almak isteyen profesyonel tadımcıların mutlaka uyguladıkları bir yöntem. Su katıldığı zaman alkolün içinde yapışık duran koku molekülleri daha rahat açığa çıkıyor ve kokuları almak daha kolay olabiliyor.

5- Bitiş değerlendirmesi

Bitiş terimi, viskiyi yuttuktan sonra ağızımızda ve damağımızda bıraktığı izlenimi tanımlıyor. Burada ilk dikkat edilecek konu süre; kısa, orta, uzun, çok uzun gibi sıfatlarla etkinin ne kadar sürdüğünü belirtleyebilirsiniz. Bunun yanı sıra, aynı tadım notlarında olduğu gibi dilimizde yarattığı süregelen tat etkisini de not alıyoruz.



Viski, kahve, şarap gibi pek çok içecekten hangi kokuları alabileceğimizi gösteren sayısız "koku çarkı" bulunuyor ("çark" denmesinin sebebi, koku listesinin dairesel bir şekilde gösteriliyor olması).

Koku çarkları

Viski, kahve, şarap gibi pek çok içecekten hangi kokuları alabileceğimizi gösteren sayısız "koku çarkı" bulunuyor ("çark" denmesinin sebebi, koku listesinin dairesel bir şekilde gösteriliyor olması). Viski kokularını odunsu, çiçeksi, meyvemsi gibi ana kategorilerde listeleyen bu çarklar genellikle İngilizce. İngilizceden çeviri bir koku çarkının, Avrupa ve Amerika'daki kokuların olduğu bir listenin üstünden gitmenin doğru olmadığını ve bir koku çarkı yaratmak için büyük bir deneyime gereksinim olduğunu düşündüğüm için binlerce tadım notumu

Koku, kültürler ve coğrafya



F. Deniz ERDOĞAN • Başkent Üniversitesi AB Enst. Siyaset Bilimi Doktora Öğrencisi

Coğrafyalara has ve haz veren doğal kokulu ürünler, bir zamanların baharat yolları gibi, günümüzün küreselleşen dünyasında, sınırları aşarak evlerimize/kentlerimize çok daha hızla erişmekte ve kültürleri de birbirlerine entegre etmektedir. "Eski Dünya" ile "Yeni Dünya", Doğu ile Batı esasen en çok tat ve kokular kapsamında birbirine yaklaşmış hatta sentezlenmiş durumdadır. Kıtalar arası seyahat imkanlarının artması, göçler ve buna bağlı evlilikler, uluslararası alanda mutfak kültürünün mesleki anlamda değer kazanması ve ilgi görmesi gibi faktörler çerçevesinde önümüzdeki yüzyıllarda belleklerdeki koku kayıtları daha da evrimleşerek genişleyecektir.



Detektör gibi çalıştığı çoğunlukla fark edilmese de hassas bir burun için sonuç açık ve net: Kokular iz bırakır.

"Koku, sizi binlerce mil uzağa ve yaşadığımız yıllara geri götüren güçlü bir sihirbazdır."

Hellen Keller

İnsanın Dünya ile arasındaki ilişkisinde koku alma özelliği maa-
lesef ki çoğunlukla göz ardı edilmekte. Tıpkı parmak izi gibi her
insanın kendine has ten kokusu olduğu gibi aslında hissetmeden
aldığımız feromonlar (burun yoluyla algıladığımız kişiye özel koku-
hormonlar) burnumuza Dünya'nın da kokusunu getiriyor. İnsan eli
değmemiş ormanlarda, açık ve doğal ortamlarda dolaştıkça içimize
çekebiliyoruz bu özü, fark edebiliyoruz, elbette şimdilik... İklim de-
ğişikliğine bağlı olarak önümüzdeki otuz yıl içinde yaşanabilecek
olumsuzluklara "alarm zilleri çalarak" dikkat çekildiği günümüzde,
bizleri neyin beklediğini halen kavrayamıyor, hayal dahi edemiyor-
ruz. Bu açıdan uzak geleceği anlatan distopik romanlar bizleri bes-
liyor. Cormac McCarthy'nin başyapıtı "Yol" ile Dünya'nın kül koktu-
ğunu ve kalan bir avuç insanın denizin kıyısına varma mücadelesi
verdiklerini hayal ediyoruz. Belki bu karamsar günler artık o kadar
da uzakta değil. Kendilerimize de şu soruyu sormamız lazım: Bu-
runlarımız ne zamana kadar koku ayırt edebilecek? Görünmez si-
hirbaz olan koku sistemimizi korumak için ne yapmalıyız?

Bilim adamları, günümüzde, burnumuzun bir trilyon dolayındaki kokuyu algıladığını ve insan burnunun algılama yetisinin genişliği bakımından, göz ve kulağı geride bıraktığını söylemekteler. İnsanın yaşadığı coğrafyanın ve yetiştiği kültürün, koku duyusunun inşası ve buna bağlı olarak beyninde/belleğinde oluşturduğu/oluşturacağı kayıtlar açısından önemi de şüphesiz ki çok büyük. Zira, koku ve hafıza arasında güçlü bir bağ var.

Bununla birlikte, kokuların bilinir ve ayırt edilebilir olması, hare-
kete geçirdikleri hislerle birleştiğinde, bireyin çevrede olan olayları
algılama ve ilişki kurma kapasitesi de doğal olarak artmaktadır. Ör-
neğin; ocak üstünde unutulmuş bir tencerenin yanık kokusu uyku-
yu bölebilir. Keza, uzaktaki bir orman yangınından alınan ateş ve
duman kokusu zihni tedirgin edebilir. Etraftaki at veya sığırların
kokusu, yemyeşil bir piknik alanını terk ettirecek kadar rahatsız
edici olabilir. Ağaçtaki portakalların kokusu ağız sulandırabilir ya
da geçmişte seyahat edilmiş bir şehri anımsatabilir. Gül kokusu,

“ Bilim adamları, günümüzde, burnumuzun bir trilyon dolayındaki kokuyu algıladığını ve insan burnunun algılama yetisinin genişliği bakımından, göz ve kulağı geride bıraktığını söylemekteler. ”

bireye sevgilisini düşündürebileceği gibi ibadet etmeyi hatırlatabilir. Detektör gibi çalıştığı çoğunlukla fark edilmese de hassas bir burun için sonuç açık ve net: Kokular iz bırakır. Bebeklik çağında geçirdiği ateşli hastalık sonucunda, yaşamına; kör, sağır ve dilsiz olarak devam eden, bununla birlikte beş lisan öğrenerek bilime hizmet eden Hellen Keller'in "meyve kokularının onu güneydeki evine ve çocukluğunun şeftali bahçesindeki neşeli anlarına götürdüğünü, an içinde duyduğu kokuların kalbinin mutlulukla genişlemesine ya da kederle daralmasına neden olduğunu" dile getirmesi, bu çerçevede örnek olarak sunulabilir.



Topluman ortak koku anlayışına uymayan kültürler de mevcuttur.

Kokuların, aynı kokuyu koklayan, aynı coğrafya ve kültürde yaşayan bireylerde dahi ayrı etki/algi yaratması, coğrafya ve kültürler değiştiğinde alışkanlıklara bağlı farklı tepkilerin çoğalması ne yazık ki ortak bir koku sözlüğü/lisanı oluşturulmasını güçleştirmektedir.

Kokuların, aynı kokuyu koklayan, aynı coğrafya ve kültürde yaşayan bireylerde dahi ayrı etki/algi yaratması, coğrafya ve kültürler değiştiğinde alışkanlıklara bağlı farklı tepkilerin çoğalması ne yazık ki ortak bir koku sözlüğü/lisanı oluşturulmasını güçleştirmektedir. Mamafih, "acı, ekşi, tatlı, tuzlu" gibi bilinen tatların dışında kalan ve 1985 yılında beşinci temel tat olarak resmen kabul edilen "umami", bir diğer ifadeyle "hoş bir tat" gibi insanların ortak noktada buluştukları bir koku dili gelişmeye devam etmektedir. Bu temel tatlara ek olarak, tarif edilirken "iyi/güzel/hafif/canlı/rahatlatıcı/keyif verici" veya "kötü/çirkin/ağır/baygın/korkutucu/ tik-

sindirici" gibi sözcükler kullanılarak koku dilinin ve bu eksende araştırmaların genişletildiğini izlemekteyiz. Ancak, tüm araştırma ve teknolojik gelişmelere rağmen, kokuların, zihnimizde moleküler yapılarıyla net ve eksiksiz canlandırılması henüz mümkün görülmemekte, renkler gibi evrensel bir katalog oluşturulması henüz hayalde kalmaktadır. Sanayi devrimi sonrasında; kentleşme, nüfus artışı, taşımacılık çeşitliliği, endüstriyelleşme gibi faktörler paralelinde 4,5 milyar yaşındaki Dünya'mıza yeni kokular eklenmiştir. Bunlardan en bilinenleri, egzoz ve sigara dumanı olup ikisi de sevilmeyen kokular arasındadır. Güzel kokulardan ziyade kötü kokuların şikayet konusu olmaları, esasen içinde bulunduğumuz döneme has bir durum değildir. İnsanların yıkanma alışkanlığının olmadığı Fransa'da, gelecekteki Kral II. Henry ile evlenen ve etrafındaki çürük diş, vücut, çöp ve kanalizasyon gibi kötü kokulara tahammül etmek için parfümcüsü Floransalı Rene (*Rene le Florantin*)'yi de beraberinde getiren İtalyan Catherine de Medicis, çiçek tarlalarıyla ünlü Provence bölgesine bir ziyaretini sonrasında Grasse kentinde "yağ damıtma atölyesi kurulması" talimatı vererek, Rönesans devrinden günümüze erişen çok önemli bir gelişmeye de imza atmıştır: Fransa ve parfüm kültürü!

Dünya'da bireysel ya da mekânsal parfüm kullanım oranı yüzyıllar boyunca artarken, araştırmacı Daniele Quercia; insanların yol güzergahlarında yaşamak istedikleri duyguyu tercih etmek isteyebilecekleri felsefesinden hareketle, şehirlerin "koku/ses haritalarının" çıkarılabileceği düşüncesini 2014'te gündeme taşıyarak, bir başka reform yaratmıştır. Şehirlerin güzel ya da çirkin olarak nitelenmesinde, hem görsel hem duyuşsal kriterlerin dikkate alınması gerektiğini savunan Quercia ve ekibi, bu çerçevede "Good City Life-İyi Şehir Yaşamı" ve "Happy Maps-Neşeli Haritalar" isimli çalışmalarının ardından, "Smelly Maps/Kokan Haritalar" başlıklı uygulamayı sosyal medya kullanımına sunmuştur. İnsan burnunun şehirlerdeki en fazla 50 kokuyu ayırt edebildiğini, farklı kokuları ise tespit edip anlamlandıramadıklarını, kokunun şikayet ile ortaya çıkarılabildiğini dile getiren Quercia, koku haritalarında bu nedenle, negatif kokuların esas alındığının altını özellikle çizmektedir.

Coğrafya ve kültürlerin kokularını izah edebilmek açısından da esasen oldukça benzer bir durum veya haritalama yöntemi söz konusudur. Negatif algı veya kötü koku, yani genelin tahammül edemeyeceği kokular nerededir? Zira bin yıllar boyunca sandal, sedir, ardiç, çam, yasemin, gül, lavanta, portakal, limon, adaçayı, ökseotu gibi ağaç, çiçek, meyve ve baharatlar, her kültürde güzel kokuların özünü teşkil etmiş, doğumdan ölüme seremonilerde de kullanılmıştır. Ancak, toplumun ortak koku anlayışına uymayan kültürler de mevcuttur. Bunların başında, Etiyopya'daki Dassanetch kabilesi gösterilmektedir. Turkana Gölü kıyısında yaşayan, lakin balıkçılıktan uzak, büyükbaş hayvancılıkla

uğraşan Dassanetch erkekleri için makbul koku hem üretkenliği, hem de sosyal statüyü simgeleyen sığır kokusudur. Bu nedenle, sığır postu ve kemiklerini vücutlarında aksesuar olarak kullanmakta, ellerini sığır idrarıyla yıkayıp, dışkısını vücutlarına sürmektedirler. Dassanetch kadınları da; baş, omuz ve göğüs kısımlarına inek sütünden üretilmiş tereyağı sürerek doğurganlıklarını, bir diğer ifade ile cinsel cazibelerini canlı tuttuklarına inanmaktadır. Mali'deki Dogonlar için en güzel koku ise, tereyağında kızartıldıktan sonra soğutulup vücuda parfüm gibi sürülen soğan kokusudur. Buna karşın Güney Asyalı Tamillere göre soğan kokusu tahammül edilemez ve asla bastırılamaz niteliktedir.



Koku duyusunun, coğrafi ve kültürel canlılığın devamını sağlayan/sağlayacak olan en önemli vücut enstrümanımız olduğu çoğunlukla unutulmakta.

Diğer taraftan; Bengal Körfezi'ndeki Andaman Takımadaları'nda yaşayan Ongee kabilesi için çiçekler kutsal ve kokunun eksikliği adeta ölüm ile eş değerdir. Tüm hayatlarını koku ekseninde sürdürmekte, birbirlerine "nasılsın?" demek yerine "burnun nasıl?" diyerek selamlaşmaktadırlar. Takvimleri de koku döngüsü üzerine kurulu olup, aylar ve mevsimler açan çiçeklerin adlarından oluşmakta ve her mevsimin ayrı bir ruhsal gücü olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca, ruh/beden/enerji çemberinde, vücudun/kemiklerin gün boyunca çevredeki çiçek ve meyve kokularını içine topladığı, yani havadan kutsal güç emdiği, bunları içselleştirdiği ve enerji alanlarına yayararak yenilediği inancı hakimdir. Ongee görgü kurallarına göre; "burnun nasıl?" sorusuna verilen cevap "kokuyla ağırlaştım" ise, soruyu soran kişi arkadaşına yaklaşıp derin bir nefes almakta ve arkadaşının üzerinde ağırlık yapan fazla kokunun bir kısmını içine çekerek onu rahatlatmaktadır. Aynı şekilde, karşısındakinin cevabı "koku olarak hafım" ise üzerine üfleyerek kokusunu takviye etmektedir. Adada açan Jeru çi-

çeğinin güçlü kokusundan kaçmak için deniz kenarına koşan ve burunlarını rüzgara teslim eden Ongeeler için kötü ruhlara karışmamak, koku dengesi içinde kalmak da hayati bir konu. Güney Asya'daki Malay Adalarında yaşayan Temiarlar açısından da kokular çok önemli ve iki kişinin uygun olmayan karışımı "felaket" anlamına geliyor, inançlarına göre hastalıklara yol açıyor. Buna göre, insanların; bellerinin altı-kalçalarının üstünden yayılan bir ruhsal kokuları var ve gerek ruh, gerek vücut sağlığı bakımından başkasıyla karışmaması gerekiyor. Temiarlar, bu nedenle, birisine arkadan yaklaşıırken; "Koku, koku!" diye bağıryorlar ve kişinin ruh kokusunu uyarıyorlar.

Bengal Körfezi'ndeki Andaman Takımadaları'nda yaşayan Ongee kabilesi için çiçekler kutsal ve kokunun eksikliği adeta ölüm ile eş değerdir. Tüm hayatlarını koku ekseninde sürdürmekte, birbirlerine "nasılsın?" demek yerine "burnun nasıl?" diyerek selamlaşmaktadırlar.

Coğrafi açıdan ilginç koku kültürüne sahip bir diğer örnek de; Kolombiya'daki yağmur ormanlarında yaşayan ve Tukano dili konuşan Desanalar'dır. Kendilerini "wira wira" yani "koklayan insan" olarak adlandıran bu kabilenin her köyü kendine has koku notaları üretmekte (avcılık-hayvancılık, balıkçılık, bitki-sebze kökleri) ve her biri bıraktığı koku izi ya da işaretleri ile kendilerine ait bölgesel sınırı da çizmektedir. 1970'lerin ortasında sahip oldukları zengin fosfat madeni ve topraklarındaki gübre tükenince ekonomik olarak çöken Güney Pasifik'teki Nauru Adası yerlileri ise adeta topraklarındaki kokulu madenden esinlenerek "vücudun kokusuna" odaklanmışlar. Öyle ki hindistancevizi sütünün içinde çeşitli bitkilerin dinlendirerek içilmesi ile hem nefesin hem de vücudun hoş kokulara bürüneceğine ilişkin inançları yaygındır. Bu bitkinin sadece yağının vücuda sürülmesini yeterli bulmuyorlar özetle. Ayrıca, kokulu çiçek ve bitkilerle buhar banyosu yapılarak, vücuda hem ciltten hem de solunum organları aracılığıyla uzun süreli güzel koku ithal edileceğini de düşünmekte. Afrika'da Kalahari Çölü'nde yaşayan Buşmelere gelindiğinde durum çok farklı: Onlara göre yağmurun hafif, tatlı, enerji dolu kokusu baştan çıkarıcı ve hiçbir koku yağmur kokusuyla boy ölçüşemiyor.

Günümüzde, koku; fazlasıyla hafife alınan bir duyu olup, kaybedilmesi halinde hiçbir yer ve hiçbir kimse insana tanıdık gelmemektedir. Dolayısıyla, coğrafi ve kültürel canlılığın devamını sağlayan/sağlayacak olan en önemli vücut enstrümanımız olduğu çoğunlukla unutulmakta, duyu imparatorlukları içinde koku körlüğü ile mücadele, görme ve işitme kayıplarına kıyasla geri planda kalmaktadır.

Neticede, coğrafyalara has ve haz veren doğal ko-



kulu ürünler, bir zamanların baharat yolları gibi, günümüzün küreselleşen dünyasında, sınırları aşarak evlerimize/kentlerimize çok daha hızla erişmekte ve kültürleri de birbirlerine entegre etmektedir. "Eski Dünya" ile "Yeni Dünya", Doğu ile Batı esasen en çok tat ve kokular kapsamında birbirine yaklaşmış hatta sentezlenmiş durumdadır. Kıtalar arası seyahat imkanlarının artması, göçler ve buna bağlı evlilikler, uluslararası alanda mutfak kültürünün mesleki anlamda değer kazanması ve ilgi görmesi gibi faktörler çerçevesinde önümüzdeki yüzyıllarda belleklerdeki koku kayıtları daha da evrimleşerek genişleyecektir. Ancak, insan beden/ruh sağlığına zarar veren kötü kokularla mücadele edilmesi, sentetik içerikli kokuların üretiminden kaçınılması, doğa/çevre korunması ve grip-sinüzitten korunmak için vücut bağışıklık sisteminin kuvvetlendirilmesi, ayrıca koku körlüğü hakkında bilinçlendirme yapılması gibi hususların, zengin koku mirasının gelecek nesillere aktarılmasına hizmet edecektir. Bunun için de sihirbaz olmaya değil kolektif harekete ihtiyaç duyulduğu aşikardır.

Kaynaklar

- 1-Hellen Keller'in Hayatı (ABD'li pedagog, aktivist ve yazar 1880-1968), David Blatty, From Darkness To Light: Helen Keller and Alexander Graham Bell, Biography, Mart 2015. <https://www.biography.com/news/alexander-graham-bell-and-helen-keller>
- www.altinokta.org.tr/yazardetay.asp?idnourun=32
- 2-Dr. Leslie Voss hall, Rockefeller Üniversitesi, New York. https://www.bbc.com/turkce/haberler/2014/03/140321_burun_koku
- 3-Camille Ferdenzi S. Craig Roberts Annett Schirmer

Sylvain Delplanque Sezen Ceki Christelle Porcherot Isabelle Cayeux David Sander Didier Grandjean, Variability of Affective Responses to Odors: Culture, Gender and Olfactory Knowledge , Chemical Senses, 38 (2), pp. 175–186, February 2013.

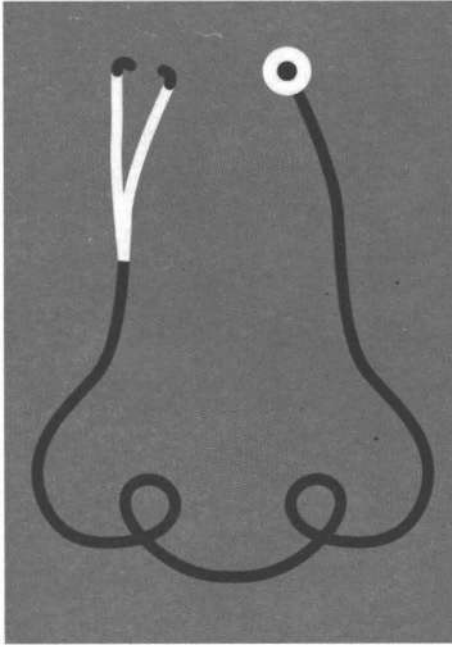
- 4-Kara C. Hoover, The Geography of Smell, Anthropology Department, University of Alaska, Cartographica, 44 (4), p. 237
- 5-Catherine de Medicis, (1519-1589), www.aslibora.blogspot.com/2013/04/ylan-madam-catherine-de-medici-ve.html
- 6-Vedat Ozan, Kokular Kitabı III – Kültürler, Sayfa: 37-38, Aralık 2016.
- 7-Daniele Quarcia, Happy Maps /Neşeli Haritalar <https://youtu.be/AJg9SXlCpIM>
- 8-Ewelina Wnuk, Josje M. de Valk, John L. A. Huisman, and Asifa Majid, Hot and Cold Smells: Odor-Temperature Associations across Cultures, Front Psychol. 8, pp.1373, 2017.
- 9-Vedat Ozan, Kokular Kitabı III – Kültürler, Sayfa: 310-312, Aralık 2016.
- 10- Kara C. Hoover, The Geography of Smell, Anthropology Department, University of Alaska, Cartographica, 44 (4), p. 238.
- 11-Vedat Ozan, Kokular Kitabı III – Kültürler, Sayfa: 176, Aralık 2016.
- 12- Kara C. Hoover, The Geography of Smell, Anthropology Department, University of Alaska, Cartographica, 44 (4), p. 239.
- 13- Vedat Ozan, Kokular Kitabı III – Kültürler, Sayfa: 316, Aralık 2016.,
- 14- Vedat Ozan, Kokular Kitabı III – Kültürler, Sayfa: 313, Aralık 2016.
- 15- Profesör Barry Smith, Duyuları İnceleme Merkezi'nin kurucu ve Yöneticisi, https://www.bbc.com/turkce/haberler/2013/07/130701_tat_koku_duyusu
- 16- Esin Yalçınkaya, Koku ve Tat Algısı Kitabı, Sayfa: 485-489, Kasım 2019.

Yapay zekâ ile elektronik burun tasarımı ve medikal uygulamaları



Doç. Dr. Selami BEYHAN • İzmir Demokrasi Ü. Elektrik-Elektronik Mühendisliği

Yakın gelecekte daha fazla kokuyu çok küçük hata oranları ile ayırt edebilen elektronik burunların üretilmesi ile sağlık ve gıda sektörünün her alanında kullanılması beklenmektedir.



İnsan burnunda ise kokunun algılanması reseptör hücreleri ile gerçekleşmektedir.

Elektronik burun, e-burun ya da yapay burun olarak adlandırılan cihazlar, belirlenen kokuları algılama ve ayırt etme işini başarılı şekilde gerçekleştiren elektronik donanımlardır. Son zamanlarda gelişmiş yapay zekâ yöntemleri ile desteklenmesi sonucu birden çok kokuyu yüksek doğrulukta ayırt etme özelliğine sahip olmaları birçok alanda uygulama imkânını getirdi. Elektronik burunlar taşınabilir, ucuz ve noninvaziv olmaları nedeniyle sağlık sektöründe hastalıkların erken teşhisi; gıda sektöründe bozulan yiyeceklerin tespiti veya yiyecek kalitesinin belirlenmesi; koku endüstrisinde ise kişisel ürünler üretilmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Özellikle insan burnunun algılayamadığı fakat insan sağlığına zararlı olan kokuların/gazların algılanabilmesi gelecekte yeni alanlarda uygulanabileceğini göstermektedir [1].

Koku, koku alma duyusuyla hissedilen, genelde çok küçük konsantrasyonlarda havada çözülmüş olarak bulunan kimyasal maddelerden her biridir. Dolayısıyla koku/kokuya ait bilgi havada veya uçucu gazlar üzerinde taşınmaktadır. Uçucu gazların elektronik burundaki sensör dizisi ile tepkimesi sonucunda kokuyu algılama gerçekleşmektedir. Sensörler üzerinde oluşan değişim o kokuya ait bilgi olarak kullanılmaktadır. İnsan burnunda ise kokunun algılanması reseptör hücreleri ile gerçekleşmektedir. Reseptörler sadece kokunun algılanmasını sağlar. Fakat kokunun ne tür bir koku olduğuna beyin karar verir. Benzer şekilde sensörler kokunun ne tür bir koku olduğuna karar veremez. Buna karar veren yazılımsal olarak tasarlanan yapay zekâ modelidir.

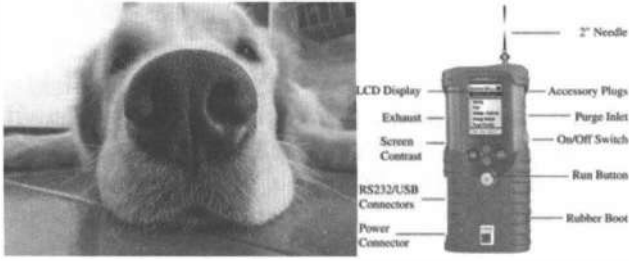
1. Elektronik burun tarihçesi

İlk olarak kokunun tespiti mekanik bir sistemle 1961 yılında yapılmış [2] olup 1964 yılında ise yedi farklı kokunun stereokimyasal analizi yapılmıştır. Gaz sensörü olarak en önemli çalışmalardan biri 1982 yılında tasarlanan ve gıda sektöründe kullanılan multisensör gaz analizörüdür. Daha sonra farklı gazların veya kokuların tespiti için birçok cihaz üretilmiştir ve bu cihazların en az yüz çeşit prototipi olduğu bilinmektedir. Bilindiği üzere gaz kromatografi cihazları hava içerisindeki uçucu organik gazların tespitini yapabilmektedir. Buradan yola çıkarak geçmişte, sağlıklı ve hasta kişilerin nefes örnekleri toplanarak ilişkilendirilmesi ile gaz profilleri oluşturulmuştur. Fakat bu cihazların pahalı, büyük ve taşımalarının zor olmasından dolayı daha özel, küçük ve doğruluk oranı yüksek elektronik burun tasarımlarının gerekliliği oluşmuştur. Bugüne kadar nefes havası içerisinde üç binden fazla uçucu organik gazın varlığı saptanmıştır.

“ Elektronik burun, e-burun ya da yapay burun olarak adlandırılan cihazlar, belirlenen kokuları algılama ve ayırt etme işini başarılı şekilde gerçekleştiren elektronik donanımlardır.

”

Akciğer kanseri olan hastaların nefesleri incelendiğinde kanserle ilgili uçucu gazların varlığı ortaya çıkarılmış ve elektronik sensörler ve biyoışaretler ile bilgisayarlı tespit cihazları yapılmıştır. 1989 yılında köpeklerin melanomalı hastaların lezyonlarına hassasiyeti olduğu bildirilmiş ve koklama ile bu lezyonları tanıyabilecekleri ifade edilmiştir. Bunun üzerine çalışmalar artırılmış ve birçok elektronik burun tasarımı akciğer kanseri teşhisi için üretilmiştir. Yakın tarihte akciğer kanseri teşhisi için mobil elektronik burun üretilmiş ve %86 doğruluk oranında teşhis yapabildiği ifade edilmiştir.



Şekil 1. Cyranose firmasına ait e-burun tasarımı[3].

E-burun teknolojisinin en sık kullanıldığı diğer bir hastalık ise veremdir. Verem hastalığının nefes yolu ile teşhisi için 2004 yılından beri e-burun vb. gaz sensörü cihazları üretimi yapılmaktadır ve üretilen e-burunlar sayesinde test gruplarında %87 oranında başarı sağlanmıştır.

İdrar yolu enfeksiyonlarında ise bakteriler yüzünden oluşan uçucu organik gazların varlığını tespit eden e-burun ve benzeri cihazlar da bulunmaktadır. KBB rahatsızlıklarında, astım hastalığının teşhisinde ve meme kanserinin teşhisi için yine nefesteki uçucu gaz izi üzerinden sensör üretimi yapılmıştır. KOAH hastalığını teşhis eden uçucu gaz sensörü ve e-burun tasarımı yapılmıştır. Tip-1 ve Tip-2 şeker hastalıklarının teşhisinde de e-burun kullanılmaktadır.

Elektronik burun teknolojisinin uygulandığı alanlar ile detaylı literatür taraması [4,5] çalışmalarından incelenebilir.

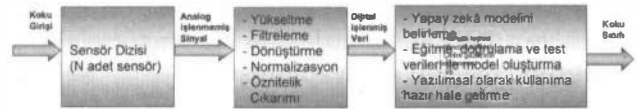
2. E-Burun tasarımı

E-burun cihaz tasarımı temel olarak üç öğeden oluşmaktadır: i) sensör dizisi (donanım), ii) sınıflandırma (yazılım) ve iii) tümleşik sistem tasarımıdır. Sensör dizisi tasarımı, gazların tepkime bilgilerini gerektiren kimya ve malzeme bilimi konusudur. Elektronik kart ve sınıflandırma tasarımları ise elektronik donanım ve makine öğrenmesi bilgilerini gerektirmektedir. E-burun temel işleyiş şeması Şekil 2'de gösterilmektedir.

2.1.Sensör tasarımı

İstenilen bir gaz veya koku ile tepkimeye giren algı-

lama materyalinin keşfedilmesi ile o kokuyu ayırt edebilen sensör tasarımı yapılır. Kullanılan sensör materyalinin; koku/gaz ile tepkimeye girmesi sonucunda direnci, ısısı, kütlesi veya üzerindeki potansiyel fark ve frekansı gibi fiziksel özellikler değişmektedir. Bu değişimler elektronik olarak algılanması ile tanınması istenen kokuya özgü örüntüler oluşturmuş olur. Bir sensör üzerinde algılama materyallerden ne kadar çok kullanılırsa o kadar farklı gaz tipi ayırt edilebileceği söylenebilir. Algılama materyalinin her zaman seçici ve aynı tepkiyi verecek şekilde tasarlanmış ve test edilmiş olması gerekmektedir. Sensör dizilerinde çok farklı malzemeler kullanılmaktadır. Burada en sık kullanılan beş malzeme tipi tanıtılacaktır.



Şekil 2. Elektronik burun tasarımı.

Yakın tarihte akciğer kanseri teşhisi için mobil elektronik burun üretilmiş ve %86 doğruluk oranında teşhis yapabildiği ifade edilmiştir.

Metaloksit Yarı İletken (MOS) Sensörler

MOS sensörleri elektronik, kimyasal, optik ve fiziksel özelliklerinden dolayı en çok kullanılan sensörlerdendir. MOS sensörleri içerisindeki oksit materyaller oksijen tiplerini kimyasal olarak yüzeye çeker ve metaloksit yüzeyindeki gaz molekülleri ile tepkimeye girer ve oksitin iletkenliğini değiştirir. Direncin değişimi, yarıiletken yüzeyindeki oksijen ile tepkimeye giren uçucu gaz, metal oksit granül büyüklüğüne ve sıcaklığa bağlıdır. MOS sensörleri ucuz, gürbüz, uzun ömürlü olmaları ve hızlı tepki vermeleri ile bilinir.

Metaloksit Yarı İletken Alan-Etkili-Transistörler (MOSFET) Sensörler

MOSFET transistörlerinde kapı materyalinin uçucu gazlar ile tepkimeye girmesinden dolayı sensör olarak kullanılmaktadır. Katalitik metalin kapıya doğru gaz difüzyonuna sebep olması transistörün gerilim değişimine sebep olmaktadır ve bu değişimin direkt olarak tepkimeye girilen gazın konsantrasyonuyla orantılı olduğu gösterilmiştir.

İletken Polimer (CP) Sensörler

İletken polimer sensörlerde kullanılan polimerin uçucu gaz ile tepkimesinden dolayı iletken polimerin yüzey direncinin değişmesi e-burun teknolojisinde de kullanılmasına olanak sağlamıştır. Buradaki direnç değişimi katkı seviyesi, katkının iyon miktarı, proton katkısı ve su seviyesine bağ-

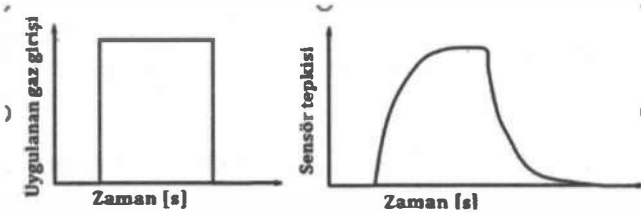
lıdır. İletken polimer tabanlı E-burunlar verem teşhisinde kullanılmış ve MOS sensörlere göre çevre sıcaklık koşullarında daha hızlı tepki verdiği gösterilmiştir.

Optik Sensörler

Optik sensörlerde, ışık kaynağı ışığını bir uçucu gaz içeriğinden geçirir ve alıcı tarafta ölçülen ışığın soğurulma, floresan, polarite, kırılma indeksi, yayılma ve yansıtma özelliklerinden uçucu gaz içeriği hakkında bilgi elde edilir. Optik sensörlerin dört ana bölümü vardır. Bunlar: ışık kaynağı, ışığı yönelten optik düzenek, sensör materyal, fotodedektördür. Işık kaynağı çeşitlerine göre farklı optik sensörler bulunmaktadır. Nefes analizi ilk defa optik sensörler ile yapılmıştır. Yakın zamanda elektronik kâğıt sensör ve optik sensör birleşimi bir sensör, elektronik burun tasarımı için yapılmıştır.

Piezoelektrik Sensörler

Piezoelektrik sensörler genel olarak piezoelektrik olayına bağlı çalışmaktadır. Piezoelektrik olay, kabaca bazı kristal malzemelerin mekanik strese dayalı ürettiği elektriksel potansiyel fark olarak ifade edilebilir. Tam tersi durumda ise uygulanan elektriksel potansiyele göre malzemede mekanik değişimler olmaktadır. Piezoelektrik sensörlerde, piezoelektrik kristal malzemelerin rezonans frekansı vardır ve kristaldeki kütle değişimine yüksek oranda duyarlıdır. Kristal malzeme üzerine eklenen farklı malzemelerin uçucu gazlar ile tepkimeye girmesinden dolayı kristalde kütle değişimi ve rezonans frekans değişimi ile uçucu gaz tipleri belirlenmektedir.



Şekil 3. Uygulanan gaz yoğunluğu ve sensör tepkisi.

2.2 Koku Sınıflandırma (Örüntü Tanıma)

Öznitelik çıkarımı

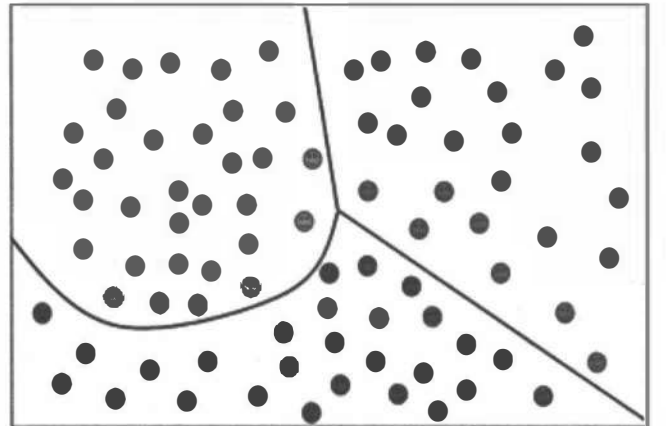
Sınıflandırmanın başarılı olması için öznitelik çıkarımı önemlidir. Bunun yanında her öznitelik ile koku tipi doğru şekilde ilişkilendirilmeleri gerekmektedir. Kaydedilmiş örüntü ve çıkış (koku tipi) bilgileri kullanılarak sınıflandırma yöntemleri eğitilir ve daha sonra otomatik olarak yeni gelen koku verileri sınıflandırılır. Öznitelik çıkarımının, bir koku veya gaz analizi için yapıldığını düşünürsek sensör verisi çok farklı şekillerde yorumlanabilir. Örnek olarak uygulanan gaz ve sensör tepkisi Şekil 3'deki gibidir.

Uygulanan gaz yoğunluğu, tepkinin maksimum değeri, minimum değeri, artış eğimi, düşüş eğimi, maksimum değeri aldığı yerin zamanı gibi birçok bilgi direkt öznitelik olarak kullanılabilir veya bunların fonksiyonları da öznitelikler olarak kullanılabilir. Literatürde birçok öznitelik çıkarımı yöntemi önerilmiştir. Örneğin, Fourier dönüşümü, Hilbert dönüşümü, dalgacık dönüşümü, güç spektral analizi, türev, integral gibi matematiksel işlemler veya en basitinden verinin minimum ve maksimum değerleri arasındaki farklar, oranlar vb. öznitelik çıkarımı ile ilgili geniş literatür bilgisi [6,7] çalışmalarından edinilebilir.

Koku sınıflandırma

Kokuyu ayırt edebilme/sınıflandırma yeteneği, temelde örüntü tanıma işlemidir. Sınıflandırma yaparken kokunun örüntüsü yapay modele giriş olarak uygulandığında model hangi koku sınıfı olduğunu tanımaktadır. Örüntü tanımanın yapılabilmesi için yapay zekâ modeli; önceden toplanan sensör verileri ve makine öğrenmesi yöntemleri ile eğitilir. Eğitim sonucunda, sensörlerden toplanan veriler ve koku sınıflarına ait bilgi yapay zekâ modeli üzerinde yazılımsal olarak saklanır. Daha sonra yeni koku örüntüsü geldiğinde elektronik burun hangi koku olduğunu ayırt etmektedir.

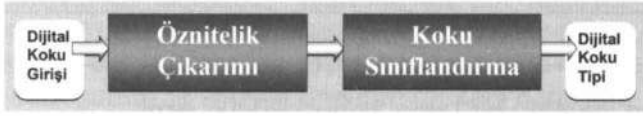
E-burun tasarımında kokuların sınıflandırılması birden çok yöntem ile yapılmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanlar yapay sinir ağları, destek vektör mekanizmaları, karar ağaçları, K-En yakın komşuluk, Bayes metodu, derin öğrenme modelleridir. Tasarlanan e-burunlar önceleri az sayıda kokuyu ayırt etse de daha sonra birden çok kokuyu sınıflandırmaları istenmiştir. Şekil 4'te çoklu sınıflandırma sonucu eğitilen yapay zekâ modelinde sınıflar arası karar fonksiyonları gösterilmektedir. Sensörlerden alınan verilerin genellikle kayan noktalı olmasından dolayı çoklu sınıflandırma için ilk akla gelen yöntem, yapay sinir ağları olmuştur ve daha sonra yüzlerce çalışmada kullanılmıştır.



Şekil 4. Çok-sınıflı sınıflandırma.

Temelde koku bilgisi dijital olarak kaydedildiğinde daha sonraki aşama öznitelik çıkarımı ve sınıflan-

dırma kısmı en önemli kısımlar olduğundan farklı metotlar kullanılarak yüksek doğrulukta tasarlanması gerekmektedir. Yazılım kısmında farklı metotların tasarlandığı kısım Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5. E-burun yazılımı.

Günümüzde elektronik dil tasarımları henüz olgunlaşmamış olsa da bazı alanlarda elektronik dil ve elektronik burun tasarımlarını birleştiren cihazlar mevcuttur ve bu birlikte tasarımlar özellikle gıda sektörü için daha güvenilir sistemler haline gelmesi beklenmektedir

Teknolojinin gelişimi ile beraber çok fazla uygulama alanı bulan e-burunların performansı ya öznitelik çıkarımı ya da sınıflandırma yöntemleri ile iyileştirilmiştir. Bilinen öznitelik çıkarma ve sınıflandırma yöntemlerini karşılaştıran bir çalışmada; parafın örnekleri, e-burun ile sınıflandırılırken destek vektör makinaları, yapay sinir ağları ve rastgele orman metotları kullanılmıştır. Öznitelik çıkarımı ise temel bileşen analizi ve kısmi en küçük kareler yöntemi ile yapılmıştır. Sonuçlarda destek vektör makinalarının, K-Enyakın komşuluk yönteminin ve doğrusal diskriminant analizi yöntemlerinin diğer metotlara göre daha iyi performanslar sağladığı ve %95'in üzerinde doğru sınıflandırma yaptığı gösterilmiştir.

2.3 Tümlleşik Sistem

Tümlleşik sistem ya da elektronik kart genel olarak cihazın tüm birimlerini içerir. Kimyasal materyal üzerindeki değişiminin elektronik sinyal olarak kaydedilmesi, elektronik sinyalin yükseltilmesi, gürültüsünün süzülmesi, dijitalle dönüştürülmesi ve karar verici işlemciye gönderilmesi gibi önemli birimler vardır. Bunun yanında temel besleme gerilimi bu kart üzerinde güç kaynağı ile yapılır. Aynı zamanda gömülü sistem olarak tasarlanan yapay zekâ modeli elektronik kart üzerine mikroişlemciler ile uygulanmaktadır ve sınıflandırma sonuçları bir ekran ile gösterilmektedir.

3. Sonuç

Yakın gelecekte daha fazla kokuyu çok küçük hata oranları ile ayırt edebilen elektronik burunların üretilmesi ile sağlık ve gıda sektörünün her alanında kullanılması beklenmektedir. Günümüzde elekt-

ronik dil tasarımları henüz olgunlaşmamış olsa da bazı alanlarda elektronik dil ve elektronik burun tasarımlarını birleştiren cihazlar mevcuttur ve bu birlikte tasarımların özellikle gıda sektörü için daha güvenilir sistemler haline gelmesi beklenmektedir [8]. Ayrıca nefesin saklanabileceği ve taşınabileceği çalışmalar ile gösterilmiştir bu yüzden elektronik burnun daha da önem kazanması beklenmektedir.

Kaynaklar

- [1] Selami Beyhan, "Yapay Zekâ ve Koku: Makinalar Koku Alabilir mi?", Koku ve Tat Algısı Kitabı, İkinci Baskı, İntertip Yayınevi, 2019.
- [2] Moncrieff, Robert W. "An instrument for measuring and classifying odors." *Journal of applied physiology* 16.4 (1961): 742-749.
- [3] "Cyrano "Nose" the Smell of Success". *spinoff.nasa.gov*. 2001. Archived from the original on 2013-10-26.
- [4] Zheng, Zhezhou, and Xuejuan Lin. "Study on application of medical diagnosis by electronic nose." *World Science and Technology* 14.6 (2012): 2115-2119.
- [5] Karakaya, Diclehan, Oguzhan Ulucan, and Mehmet Turkan. "Electronic Nose and Its Applications: A Survey." *International Journal of Automation and Computing*: 1-31.
- [6] Distant, Cosimo, et al. "On the study of feature extraction methods for an electronic nose." *Sensors and Actuators B: Chemical* 87.2 (2002): 274-288.
- [7] Yan, Jia, et al. "Electronic nose feature extraction methods: A review." *Sensors* 15.11 (2015): 27804-27831.
- [8] Ghasemi-Varnamkhasti, Mahdi, et al. "Potential use of electronic noses, electronic tongues and biosensors as multisensor systems for spoilage examination in foods." *Trends in Food Science & Technology* 80 (2018): 71-92.

Tabletlerin kralı Murşili

Nurdoğan KAYAALP GÜLEN • Arkeolog

Murşili diğer yönüyle "Tabletlerin Kralı"ydı. Fal veya dua kayıtları bir yana, babası Büyük Kral Şuppiluliuma'nın yaşamının tabletlere kaydedilmesini sağladı. Sıra kendisine geldiğinde savaşlarını yıllara ayırarak yazdı. Bu düşüncesi sayesinde devri en iyi bilinenlerden biri oldu ve "Hatti-Hitit Tarih Yazıcılığının" doğmasını sağlayan bir kral konumuna yükseldi; tarihe Büyük Yazıcı olarak geçti. Eserleri bir anlamda modern tarih yazarlığına yakın değerler taşıdı, diğer taraftan Hattilerin o zaman bilime verdikleri önemi yansıttı.



Burada II. Murşili'nin mühründe kanatlı güneş altında Murşili'nin hiyeroglifleri görülüyor. Kanatlı güneşin Hitit Krallarının ad yazılışlarının üstünde gösterilmesi Hitit Krallarının güneş tanrısı gibi düşünülmesinden ileri geliyor.

Anadolu Çorum ilinin Büyükkale yöresinde, günümüzden yaklaşık 3600 yıl önce kurulan bir Hatti (Hitit) Ülkesi vardı. Kültür yapısıyla önem kazanan bu memleketi birkaç dönem sonra Murşili isimli kral yönetmeye başladı. Farklı bir özelliğe sahipti; zamanının olaylarını tabletlere detaylarıyla kaydediyordu. Söz konusu belgelerden Kral'ın, M.Ö 1339 yılında saltanata oturmak üzere harekete geçtiği sırada henüz bir çocuk olduğu anlaşıldı. Diğer açıdan tutkulu beklentisinin önemli bir nedeni olmalıydı: Ülkede yayılmaya başlayan veba salgını, önce babası Büyük Kral Şuppiluliuma'nın, bir yıl sonra ağabeyi Arnuvanda'nın "Tanrı" olmalarına sebep oldu. Hattuşa'da başa geçme konusunda ısrar eden Küçük Prens, kendisine ait tabletin ilk satırlarından birine, "Babamın tahtına oturmadan önce çevredeki düşman ülkelerin hepsi bana savaş açtı. Babam tanrı olduğunda" şeklinde bir not düştü. 1- (1- Götze, Albrecht, Die Annalen des Murşiliş, Leipzig, 1933, s.15)

Yine belgeye göre, Murşili'nin "ülkeyi yönetme düşüncesi" ile ilgili ısrarının büyüleyici yönü, yanında destek alacağı ne annesi ne de annesinden doğma bir kardeşinin bulunmamasıydı... Diğer açıdan bu büyük sorumluluğun peşine düşebilmesi için, Şuppiluliuma'nın oğlu olmaktan öte şansı yoktu. Hem küçüktü hem de sarayda tek başına kalmış bir Lugal oğlu (prens) gibiydi. Kayıtlarında zorlu günlerine yer veren Lugal'in (Kral) mücadelesi, yukarıda değinildiği gibi ağabeyi Arnuvanda'nın ölümüyle başladı:

kardeşim öldü... Ben daha çocuktum. Ama babamın yerini bana vermemekte kararlıydılar." 2- (2- Götze, Albrecht, Die Annalen des Murşiliş, Leipzig, 1933, s.17)

Saltanata, kendi gayretiyle geçtiğini anlatmaya çalışan Prens'in, yaşını tahmin edebilmek için torunlarıyla ilgili bir tableti incelediğimizde, prenslerin genellikle 12-15 yaş aralığında evlendirildiklerini öğreniyoruz. 3- (3- ten Cate, Hendrik Jan Houwink, "The Hittite Dynastic Marriages of The Period Between ca. 1258-1244 B.C." *Alt-orientalische Forschungen* c.23, 1996, s.40-75) Bu bilgiye göre Lugal oğlunun da henüz küçük yaşta olduğu anlaşılıyor...

Düşmanlara gelince, onlar boş durmuyor, başsız gibi görünen Hattuşa'ya saldırmak üzere hazırlandıkları sıralarda ayrıca Prens'in moralini bozmaya çalışıyorlardı:

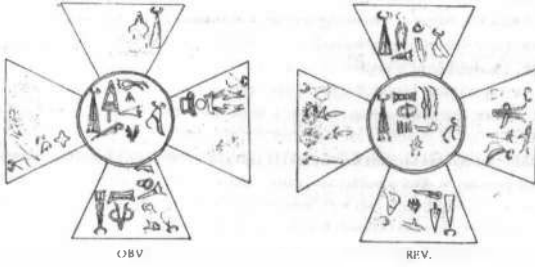
"Sen bir çocuksun ve bir şey anlamazsın! Şu anda ülken çökmüş ve orduların azalmış durumdadır..." 4- (4- Götze, Albrecht, Die Annalen des Murşiliş, Leipzig, 1933, s.19, 21)

Saray ve çevresinde yer alan grupların engellemelerine rağmen ver-

“ Anadolu Çorum ilinin Büyükkale yöresinde, günümüzden yaklaşık 3600 yıl önce kurulan bir Hatti (Hitit) Ülkesi vardı. Kültür yapısıyla önem kazanan bu memleketi birkaç dönem sonra Murşili isimli kral yönetmeye başladı.

”

diği büyük "kavganın" sonunda Kral olmayı başaran Murşili'nin, artık babası ve ağabeyi gibi bir "kahraman" olması gerekiyordu. Çünkü ülkede "yiğitlik anlayışına" önem veriliyordu. Böyle bir nedenle savaş sonrası hazırlanan antlaşma belgelerine, "kahramanlığın tabletidir," şeklinde bir not düşüyorlardı... Üzerinde durulması gereken bu kavramın, dinsel bir çalışmanın içine yerleştirilmiş hâlini okuduğumuzda amacın önemini bir kere daha kavramış oluyoruz: Törenler sırasında kullanılan dini temizlik maddesi "Tuhhueşşar"ın hazırlanışını anlatan tablet aşağıdaki gibiydi:



Hitit Krallarının hiyerogliflerle kesimlerini gösteren, Boğazköy'de bulunan hac biçimli mühür

Saray ve çevresinde yer alan grupların engellemelerine rağmen verdiği büyük "kavganın" sonunda Kral olmayı başaran Murşili'nin, artık babası ve ağabeyi gibi bir "kahraman" olması gerekiyordu. Çünkü ülkede "yiğitlik anlayışına" önem veriliyordu. Böyle bir nedenle savaş sonrası hazırlanan antlaşma belgelerine, "kahramanlığın tabletidir," şeklinde bir not düşüyorlardı.

"Çam kozalağını ve kızgın taşı (suya) at. Kızgın taş ve çam kozalağı nasıl suda bağırır (ısılık çalarsa), sonra zıplar ve susarsa, senin ordularının (da) erkekliği, savaş gücünüz, haber alma yetiniz aynı biçimde zıplasin ve aynı biçimde sussun ve taş gibi sağır olsun ve sussun."5- (5- Alp, Sedat, "Hititler'in Dinsel Törenlerinde Kullanılan Temizlik Maddesi Tuhhueşşar Üzerine Bir İnceleme", Belleten, c.46, sayı 182, 1983, s.256)

Yukarıda verilen bakış açısına kilitlenmiş gibi görünen üst düzey yetkililer, ister istemez Murşili'den "kahraman" olmasını, "erkek" gibi davranmasını bekleyeceklerdi. Ancak o hâlâ bir çocuktü; savaşmak üzere yola çıktığı bir döneminde Fırtına Tanrısının gürlemesinden, şimşegini (kamasını) yere fırlatmasından korkmuştu... Hastalanmasına neden olan bu olaya rağmen "kahramanlığın", düşmanları olan Gaşkalar'ın peşlerini bırakmayacaktı...

Küçük Kral, ilk yıllarından birinde, İzmir ile Kula civarında yer aldığı düşünülen Arzava topraklarına kaçan kölelerinin peşine düşmek üzere ordusuyla birlikte Ege yöresine kadar yürüdü. Bölgenin Beyi

ile karşılıklı söz düellolarına girişmenin ardından iradesini ortaya koyan Kral, kıışı bir nehrin kenarında konaklayarak geçirdi; sonrasında bir meydan savaşı verdi. Devamında Puranta şehrinin (Antik Priene) arkasında yer alan, kaçak kölelerin sığındığı Arinanda (Samsun) Dağlarının tepesine doğru yürüyüşe geçti. Tabletinde dağın özelliklerini, kısa dahi olsa güzel bir betimlemeyle verdi:

"Arinanda dağ silsilesi çok sarptır ve denize uzanır. Ve bunun dışında çok yüksektir. Ve girişi elverişli değildir. Bundan başka o kayalıktır. At (arabalarıyla) yukarı çıkmak mümkün değildir."6- (6/1-Götze, Albrecht, Die Annalen des Murşiliş, Leipzig, 1933, s.55, 2- Nurdoğan K Gülen, Tabletlerin Kralı Murşili, Kaynak Yayınları, 2019, s.76)

Bir diğer savaş için Şeha Memleketine doğru yola çıkmasına rağmen, vazgeçmeyi uygun buldu:

Kadınlar ayağıma kapandığı, kadınlar istediği için Şeha Ülkesine gitmedim."7- (7- Götze, Albrecht, Die Annalen des Murşiliş, Leipzig, 1933, s.71)

Onu bu savaştan alıkoyan, küçük yaşta annesiz kalmış olması mı, yoksa kadınlara karşı duyduğu saygı mıydı? Belki de düşüncesinin içinde farklı bir bilgiye daha yer vermişti!

Murşili, dokuzuncu yılına ulaştığında, yaşadığı üzücü olaylar nedeniyle,

"Benim cezam, karımın ölümü(dür)" dedi.8- (8- Alparslan, Metin, "II. Murşili ve Dönemi", Hititoloji Bilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2006, s. 30)

Acaba işlenmiş bir saray suçu mu vardı, kime karşıydı? Aynı sıralarda Erzurum yöresinde yer aldığı düşünülen topraklarda, Azzi Hayaşalı adını taşıyan bir topluluk yaşıyordu; boş durmamışlar ve Hatti Ülkesine ait olan Kannuvara şehrini ele geçirmişlerdi. Haberi alan Murşili, güvendiği kumandanlardan biri olan "Şarap Başı" unvanlı General Nuvanza'ya bir ileti gönderdi:

Kannuvara'ya git ve düşmanı Kannuvara'dan dışarı kov!" 9- (9- Götze, Albrecht, Die Annalen des Murşiliş, Leipzig, 1933, s. 115)

Şehre ulaşan General, Hayaşalı ordunun büyüklüğünden etkilenmiş olmalıydı ki Murşili'ye ulak aracılığıyla bir tablet yolladı:

"Benim için kuş kâhinine (sormaz mısın?) Ve kuş ve et ön işaretleriyle tespit edilemez mi? ve bana yazar mısın?"10- (10- Götze, Albrecht, Die Annalen des Murşiliş, Leipzig, 1933, s. 117)

Bu önemli isteği kabul eden Kral, tehlikenin büyüklüğü nedeniyle olsa gerek, hazırlattığı toprak belge örneklerinden birinin, falcılığıyla ünlü Kizzuvat-

na memleketine, diğerinin Hattuşa'daki kâhinlere gönderilmesini sağladı. Falcılar, et ve kuş büyüleri üzerinden çalışacaklardı: Kuşlarla ilgilenenler açık bir araziye çıkarken, diğer grup bir koyunu kesmekle meşguldü. Sonuca ulaşmanın ardından kararlarını, "Savaşı Hatti ordusu kazanacak veya kaybedecek" şeklinde bildireceklerdi. Zahmetli bir görev değildi ama ortaya çıkan bilgi kralla bağlantılıydı; savaşın neticesine uymaması hâlinde bu kez, iki tarafı keskin bir bıçağa dönüşecekti. Ancak onlar, bu gibi sonuçları akla gelmeyecek bir ayrıntıyla çözecek kadar bilgiliydiler...



Murşili'nin bir özelliği daha vardı; satırlarının arasına eklediği doğa betimlemeleriyle, dönemin insan karakterine tuttuğu ışıkla tarihe, "İlk Roman Yazarı" olarak geçti...

Aradan birkaç yılın daha geçtiği sıralardan birinde, yine kaynaklara göre Kral, tanrıların karşısında gözyaşı dökmeye başladı:

Aman (dilemek) için ağlıyorum..."11- (11- Goetze, Albrecht, Hittite Prayers, ANET, 1969, s. 395) Yaşadıkları büyük sorunun içinden nasıl çıkacaklardı? Puruliya Bayramı 12- (12- Karauğuz, Güngör, Hitit Mitolojisi, Çizgi Kitabevi, Konya, 2001, s. 40-41), toprağın bol ürün verdiği bahar ayında, özellikle Heşti Evinde kutlanıyordu:13- (13- Darga, Muhibbe, Hitit Mimarlığı-1 Yapı Sanatı/Arkeolojik ve Filolojik Veriler, edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul 1985, s. 60,61) Tören sırasında görev alan tapınak adamları, konuşmalarını bir metne göre ezberden söylemenin çekiciliğini yakalamışlardı: Dinsel öğeleri, "oyunculuk" dediğimiz canlandırma anlayışıyla ortaya koyuyor, masalımsı hikâyeyi, Kral ile yüksek seviyeli seyircilerin önünde yaşayarak sahneliyorlardı. Benzer çalışmalar, sonraları Antik Yunan ve Batı Medeniyetlerinde Tiyatro gösterilerine ait temellerin atılmasına neden oldular.14- (14- Acar, Özgen, Yunan Tiyatrosunda Hitit İzleri, 2001 Yılı Anadolu Medeniyetleri Müzesi Konferansları, TC Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Anadolu Medeniyetleri Müzesi, Ankara, 2002, s. 18-19) Onlar ayrıca davul, çalpara, tef, lir yanında öyle bir enstrümana daha sahiplerdi ki, biz ona bugün "saz" adını veriyor, hüzünlü sesini severek dinlemeye devam ediyoruz...

Dikkat çekici pek çok savaşa ve akla gelmeyecek olaylara, değerlendirmelere imza atacak olan Kral, bir döneminde, nadir görünümlü, haç biçimli bir mühür hazırlattı... Bu özel sembole babası Şuppiluliuma, annesi Henti'nin yanına atalarını da ekledi. Asıl amacı, orta kısmında yer alan yuvarlak dairenin içine, kendisinin ve sevgili karısı Gaşşulaviya'nın adını yazdırmaktı.15- (15- Alparslan, Metin, "II. Murşili ve Dönemi", Hititoloji Bilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2006, s.121-122) Çevresinde dolaşan harem kadınlarına rağmen yalnız onu görüyor, onu seviyordu... Ana Kraliçe ile yine bu nedenle bir çatışmanın içine girmekten çekinmemişti...

Lugal Murşili diğer yönüyle "Tabletlerin Kralı"ydı. Fal veya dua kayıtları bir yana, babası Büyük Kral Şuppiluliuma'nın yaşamının tabletlere kaydedilmesini sağladı. Sıra kendisine geldiğinde savaşlarını yıllara ayırarak yazdı. Bu düşüncesi sayesinde devri en iyi bilinenlerden biri oldu ve "Hatti-Hitit Tarih Yazıcılığı'nın" doğmasını sağlayan bir kral konumuna yükseldi; tarihe Büyük Yazıcı olarak geçti. Eserleri bir anlamda modern tarih yazarlığına yakın değerler taşıdı, diğer taraftan Hattilerin zaman bilime verdikleri önemi yansıttı...

Yaşadıklarını ayrıntılarıyla açıklaması, eski bilgileri geriye dönüşler eşliğinde vermesi nedeniyle, "Yazım Tarzına" farklı bir üslubun girmesine sebep oldu. Uyguladığı askeri yöntemlerle, döneminin tek örneği olarak kabul edildi. Murşili'nin bir özelliği daha vardı; satırlarının arasına eklediği doğa betimlemeleriyle, dönemin insan karakterine tuttuğu ışıkla tarihe, "İlk Roman Yazarı" olarak geçti...

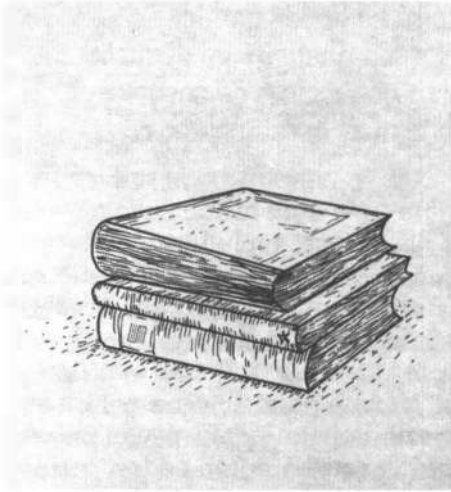
Kaynaklar

- ACAR, Özgen, Yunan Tiyatrosunda Hitit İzleri, 2001 Yılı Anadolu Medeniyetleri Müzesi Konferansları, TC Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Anadolu Medeniyetleri Müzesi, Ankara, 2002
- ALP, Sedat, "Hititler'in Dinsel Törenlerinde Kullanılan Temizlik Maddesi Tuhhuêşşar Üzerine Bir İnceleme", Belleten, c.46, sayı 182, 1983
- ALPARSLAN, Metin, "II. Murşili ve Dönemi", Hititoloji Bilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2006
- DARGA, Muhibbe, Hitit Mimarlığı-1 Yapı Sanatı/Arkeolojik ve Filolojik Veriler, edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul 1985
- KARAUĞUZ, Güngör, Hitit Mitolojisi, Çizgi Kitabevi, Konya, 2001
- GOETZE, Albrecht, Hittite Prayers, ANET, 1969
- GÖTZE, Albrecht, Die Annalen des Murşiliş, Leipzig, 1933
- TEN CATE, Hendrik Jan Houwink, "The Hittite Dynastic Marriages of The Period Between ca. 1258-1244 B.C." Alto-orientalische Forschungen c.23, 1996, s.40-75.

İlk Türkçe telif sosyoloji kitabı: Subhi Edhem'in Sosyoloji'si

Parvin SADIGOVA • Ankara Üniversitesi DTCF Bilim Tarihi ABD Yüksek Lisans Öğrencisi

İlk telif sosyoloji kitabı olan Sosyoloji bize hem dönemin aydınlarından Subhi Edhem'in konuya ilişkin görüşlerini ve kendisini bu eseri kaleme almaya iten sebepleri hem de o dönemde Osmanlı aydınının hangi konularda ne tür tartışmalar yürüttüğünü anlamamızı sağlamaktadır.



İlk telif sosyoloji kitabının Hamit Sadi'nin (Selen) Ziya Gökalp'in Darülfunun'da verdiği derslerin notlarından derleyerek 1913'te yayımlattığı *İlm-i İctimai* olduğu zannedilmekteydi.

II. Meşrutiyet Dönemi'nin önemli aydın ve yazarlarından olan Subhi Edhem tarafından 1911 (Rumi 1326) yılında yazılıp 1912 (Rumi 1328) yılında, Manastır'da Neyyir-i Hakikat Matbaası'nda bastırılan *Sosyoloji*¹ isimli bu eser bilinen en eski Türkçe telif sosyoloji kitabıdır. Daha önce bu eserin varlığı ile ilgili duyulan şüphelerden dolayı² ilk telif sosyoloji kitabının Hamit Sadi'nin (Selen) Ziya Gökalp'in Darülfunun'da verdiği derslerin notlarından derleyerek 1913'te yayımlattığı *İlm-i İctimai*³ olduğu zannedilmekteydi.

Bu çalışmanın amacı ilk Türkçe telif sosyoloji kitabını tanıtip içeriği ile ilgili alıntılarla bilgi vermek, yazarının, başta sosyoloji ile ilgili olmak üzere, görüşlerini iletmek ve kitabın bilim tarihi açısından önemini vurgulamaktır.

Çalışmada temel alınan metin Subhi Edhem, *Sosyoloji*, Hürriyet Kitabhânesi, Ulûm-i Tabîyye ve İctimâiyye Kütübhânesi, Adet: 3, Neyyir-i Hakikat Matbaası, Manastır, 1328'dir. Sonuna eklenen *Lugatçe* bölümüyle toplam 168 sayfa olan metnin bilinen başka bir kopyası yoktur.⁴ Metin içi referanslardan anlaşıldığına göre en az üç cilt olarak yazılmış veya yazılması planlanmış olan eserin ilk cildidir. Ne yazık ki diğer ciltlere henüz ulaşılammıştır. Osmanlı Türkçesiyle yazılmış olan kitap, yaklaşık 21 santimetreye 12 santimetre ölçülerindedir. Kapağında yalnızca *Sosyoloji* yazısı bulunmaktadır. İç kapağında ise kitabın künye bilgileri, içindekiler ve eserin Manastır'da yayımlanan *Neyyir-i Hakikat* gazetesinde tefrika edildikten sonra ayrıca kitap halinde basıldığı yazmaktadır. Arka kapak, kitabın son sayfası olarak kullanılmıştır.

“ Subhi Edhem tarafından 1911 yılında yazılıp 1912 Matbaası'nda bastırılan “Sosyoloji” isimli bu eser bilinen en eski Türkçe telif sosyoloji kitabıdır.

”

1) S. Edhem. (1328). *Sosyoloji*, Hürriyet Kitabhânesi, Adet: 3, Manastır: Neyyir-i Hakikat Matbaası.

2) Örneğin bakınız: N. Çelebi. (2012). Sosyolojimizin Tarihini Yazarken. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi*, 3 (2012), 71-79.

3) Z. Toprak. (2009). Osmanlı'da Toplumbilimin Doğuşu., T. Bora & M. Gültekinil (Ed.), *Modern Türkiye'de Siyasi Düşünce Cilt 1 Tanzimat ve Meşrutiyetin Birikimi*, içinde (8. baskı., s. 310-327). İstanbul: İletişim Yayınları.

4) Bu makale yazıldıktan sonra kitabın bir kopyasına daha ulaşılmış fakat henüz olası farklılıklara yönelik karşılaştırmalı bir inceleme yapılmamıştır.

“Sosyoloji”nin içeriği

Kitap *Muazzez Şevket* hitabı ile başlayan bir mektup, *İcmâl-i Târihî, Cem'iyet ve Mefhumu Hakkında Umûmî Bir Fikir, İctimâî Şekillerin Tekevvün Sebepleri ve Tekâmül, Sosyolojinin Sâir İlimlerden Farkı, Sosyolojide Usûl, Sosyolojinin Taksîmatı* olmak üzere altı bölüm ve metnin sonuna eklenen *Lugatçe*'den oluşmaktadır.



Ona göre, tarih bilmeden kavimlerin gelişimindeki psikolojik kanunları araştırmak, anatomi öğrenmeden cerrahlığa kalkışmaya benzer ki muzırdır.

Kitabın hemen başında, ithaftan sonra gelen, *Muazzez Şevket* hitabı ile başlayan, 25 Kânûn-i Evvel 1327⁵ tarihli bir mektup yer almaktadır. Bu mektup yazarın kitabı yazmaktaki amacını, sosyolojiye, sosyolojinin önemine, gerekliliğine ve sosyolojiye yardımcı bilimlere dair düşüncelerini belirtip kitabın içeriği ile ilgili bilgiler verdiğinden dolayı belki de üzerinde en çok durulması gereken kısımdır. Daha önce iki kez transliterasyonunun yapıp yapımlanması⁶ da bunu göstermektedir.

Mektupta, bu kitabı yazmakta hissettiği ihtiyacı anlatırken *Neyyir-i Hakikat*'in birkaç nüshasında sosyolog olan Bouglé, Tarde ve antropolog Letourneau gibi yazarlardan iktibas suretiyle yazdığı makalelerin çevresinde ilgi uyandırmamasının, ona en yakın olanların dahi yazılarından haberdar olmamalarının olası sebebinin okuyucunun ya o bilime bir nispeti olmaması, veyahut okuduğu şeyi anlayacak kadar o eserlerle alakadar bilimlerden malumatının olmamasına bağlıdır.⁷

“*Garpta mâlûm, bizde meçhul ilimler arasında sayılan*”⁸ olarak nitelediği sosyolojinin, “*bütün ilimler arasında mevzû'u geç tayin eden*” bilim olduğunu söyler. Sebebinin ise “*şüphesiz, kendi şahsiyetimiz-*

le uğraşan bir şubeye karşı bitaraf kalamamaklı-ğımızdan, kendi kendimizi görememekliğimizden ileri gelmiştir.”⁹ diye belirtir.

Ona göre her ilmin başlangıcında cüz'î ve küllî bir karışıklık görülür, fakat sosyolojide bu husus daha metin ve daha barizdir. Sebebi de deneye karşı derin bir kayıtsızlık ile eldeki araçların yetersizliğidir.¹⁰ Akıl ve muhakemeyi temel kaide olarak benimseyen düşünürler, biraz da deneysel yöntemlere önem verselerdi, ilmi ve fenni hakikatleri keşifte bu kadar geç kalınmamış olunacağını iddia eder ve ardından yakın vakte kadar tarihin edebiyat numunesi gibi itibara alındığından yakınıp beşeri vakaları tetkik eden İbn Haldun'un eserlerinin bir dereceye kadar sosyolojiye katkı sağladığını belirtir.¹¹ Yazar, bu konuya kitabın ilk bölümünde tekrar değinir ve İbn Haldun'un *biraz deneysel ve müsbet vâsıtalar elde etseydi*, Comte'tan önce sosyolojinin kurucusu olabileceğini¹² söyler.

Subhi Edhem'e göre tıpla ilgili birine fizyoloji, anatomi ne kadar gerekliyse topluluk yığınlarının ahengini ve düzenini sağlayacak olan yöneticinin de sosyolojiyi aynı derecede bilmesi gerekmektedir.

Subhi Edhem'e göre tıpla ilgili birine fizyoloji, anatomi ne kadar gerekliyse topluluk yığınlarının ahengini ve düzenini sağlayacak olan yöneticinin de sosyolojiyi aynı derecede bilmesi gerekmektedir.¹³ Sosyolojiyi tam olarak kavrayabilmek içinse “*vak'aların cereyanındaki mütâlaa usûllerine, târihe*”¹⁴ ilgisiz olunmamalıdır. Ona göre, tarih bilmeden kavimlerin gelişimindeki psikolojik kanunları araştırmak, anatomi öğrenmeden cerrahlığa kalkışmaya benzer ki muzırdır.¹⁵ Ayrıca sosyolojiye vakıf olmak isteyenlerin biyoloji, özellikle antropoloji, mezoloji [muhiyyat] öğrenmelerinin zarurî¹⁶ olduğunu ve insanların tarihten evvelki hayatları bilinmezse olgunlaşma silsilelerindeki başarının derecesinin tahmin ve takdir edilemeyeceğinin üzerinde durarak tabakat, müstehâsat (fossiller) üzerinde sağlam araştırmaların gerektiğini, “*bizde şimdiye kadar 'kable't târih'e ait hiçbir şey yazılmadığını*”¹⁷ vurgular.

Ona göre, ziraatçilerin, fenn-î ihtina (zootečni) âlimlerinin birçok yöntem yardımıyla bitkiler ve hayvanlardaki değişimi, *evrimi* ispat etmeleri pek

5) Miladi: 7 Ocak 1912

6) M. Ö. Alkan. (1993). II. Meşrutiyet'in İlk Yarısında Toplumbilim (Sosyoloji) Yazını ve Toplumbilimsel Düşünce Üzerine Notlar. *Toplumbilim Dergisi*, (2), 169–182; S. Ethem (1912/2014). Mektup, F. Ballı (Çevrimyazı). *Sosyoloji Dergisi*, 3. Dizi, 28. Sayı, s.335-342.

7) Subhi Edhem, s. 5.

8) Subhi Edhem, s. 11.

9) Subhi Edhem, s. 8.

10) Subhi Edhem, s. 6.

11) Subhi Edhem, s. 8.

12) Subhi Edhem, s. 17.

13) Subhi Edhem, s. 6.

14) Subhi Edhem, s. 6.

15) Subhi Edhem, s. 7.

16) Subhi Edhem, s. 7.

17) Subhi Edhem, s. 9.

eskidir ve şimdi bu sayede birçok yeni ırklar vardır. Bilgi, artık arzî hadiselerle, yağmurlara, rüzgarlara da hükmedecek kadar büyük bir kudrete sahiptir.¹⁸ Eseri ile ilgili bilgi verirken de, "*cem'iyette -ulûm-i tabiiyyede olduğu gibi- tasniflerin, tecritlerin nasıl meydana getirildiğini kısmen izaha yeltendim*" deyip bu eserde kendi düşüncelerini göstermekten ziyade öğretici bir kitap oluşturmak için uğraştığını¹⁹ söyler. Yazarın ilettiğine göre, eserinde, kendi düşünceleri, her eserinde olduğu gibi, pek azdır, bu da araştırmalarının o kadar ileri gitmemesinden²⁰ kaynaklanmaktadır. Bu kitabı yazmaktaki amacı da ciddi şeylere karşı ilgi duymaya başlayan okuyucuları, sebatsız yazarların keyfine oyuncak olmaktan kurtarmaktır.²¹ "*Yalnız, yarının ictimâî bir tabibi*²² *olmak azmiyle çalışan kalil ve çalışkan bir hizbe küçük bir rehber veriyorum ki, bu ana kadar yazılan bir iki ictimâî kitap ile bundan sonra, daha ziyade salâhiyetler olanların himmetiyle tevâlâ edecek eserleri okumak isteyenler basit bir miftaha sâhip olsunlar.*"²³

Bu kitabı yazmaktaki amacı da ciddi şeylere karşı ilgi duymaya başlayan okuyucuları, sebatsız yazarların keyfine oyuncak olmaktan kurtarmaktır.

Subhi Edhem, *İcmâl-i Târihi* olarak isimlendirilen kitabın ilk bölümüne bağımsız bir bilim olarak önemli bir yere sahip olan sosyolojinin doğumunun pek eski olmadığını, konusunun da belirsiz denebilecek bir seviye kaldığını²⁴ söyleyerek başlar. Sosyoloji kelimesinin ve onunla eş-anlamli olduğu düşünülen kelimelerin etimolojik bir incelemesini yaparak²⁵ ilgili bilimin ifadesi için uygunluklarını tartışır. Ardından sosyoloji biliminin August Comte tarafından kurulmasından önce de *felsefe-i ictimâiiyyeye* dair önemli fikirler üretildiğinden²⁶ ve Phaleas, Eflatun ve Aristo'dan başlayarak Thomas More, Thomas Hobbes, Campanella gibi ütopya yazarı düşünürler ile Machiavelli, Rousseau, Montesquieu, Condorcet, Saint-Simon, Vico gibi düşünürlerin sosyolojik konular üzerine yüzeysel düşünceler

ürettiklerinden bahseder. Ona göre, "*zâtî müşahedelerinden başka hiçbir şeye ehemmiyet vermeyen müverrih İbn Haldun*"²⁷ deneysel ve müsbet vâsıtalar elde etmiş olsaydı, Comte'tan önce sosyolojinin kurucusu olabilirdi.

Fransa'da, sosyolojinin başlı başına bir bilim olabileceği fikrini en evvel söyleyenin Montesquieu olduğunu belirtip filozofun hayatını, eserlerini ardından fikirlerini ileten yazar, bu arada bize on sekizinci asır Fransa'sını tasvir edip dönemin Almanya'sı ve İngiltere'si ile karşılaştırarak siyasi, sosyal ve düşünsel hayatları²⁸ ile ilgili bilgi vererek filozofun yaşadığı dünyayı da bize tanıtır.

Daha sonra Auguste Comte'un *pozitivizm ve hâlât-ı selâse kanunu* gibi fikirlerini çeşitli milletlerin mitolojilerinden ve tarihlerinden örnekler vererek anlatır. Başta Herbert Spencer, Nahlowsky, Pierre Laffitte, Albert Schäffle, Alfred Fouillée, Lilienfeld, Cournot, Hippolyte Taine, Novicow, Tarde, Durkheim, Simmel, Marx olmak üzere pek çok düşünürün toplum ile ilgili görüşlerini alıntılarla, yer yer birbirleri ile karşılaştırarak iletir, bazen de, Spencer'ın kendi kendiyile çeliştiğini²⁹ söylemesi gibi, eleştirir. Çeşitli sosyologların, sosyolojinin kapsamı ile ilgili görüşlerine yer verir. Ayrıca kitabın ikinci cildinde Comte'un hâlât-ı selâse kanunundan bahsettiğini³⁰ söyler.



Ona göre cemiyetin teşkili için fertlerin hislerinde, fikirlerinde de ortak olmaları lazımdır yoksa menfaatlerdeki ortaklık azalır ve sosyal ahenk bozulur.

Cem'iyet ve Mefhumu Hakkında Umûmî Bir Fikir olarak adlandırılan ikinci bölümde cemiyetin nitelikleri hakkında bilgi verir, canlılar arasındaki bir gruba bağlı ve yalnız yaşama örüntülerini anlatarak insanların cemiyetler oluşturmalarının sebeplerini, cemiyet ve birey ile cemaat ve cemiyet ilişkilerini, sosyal ilişkilerin nitelik ve niceliklerini, sosyal ilişkilerde zamanın etkilerini, cemiyet şekillerinin ekonomi, hukuk, din ve sanattaki etkilerini ve bunların karşılıklı ilişkilerini anlatır, yer yer Cicero,

18) Subhi Edhem, s. 11.

19) Subhi Edhem, s. 6.

20) Subhi Edhem, s. 7.

21) Subhi Edhem, s. 10.

22) Alkan, makalesinin dipnotunda 'ictimâî tabib' kavramının II. Meşrutiyet aydınları açısından önemli olduğunu belirtip, hem yeni bir toplum yaratmaya hem de Durkheimci anlamda toplum içindeki sayrılıkları gidermeye çalışma anlamına geldiğini ve devletin hasta, devlet adamının ise hastayı iyileştirecek olan doktor rolünde olduğunu söylemektedir.

23) Subhi Edhem, s. 11.

24) Subhi Edhem, s. 13.

25) Subhi Edhem, s. 13.

26) Subhi Edhem, s. 14.

27) Subhi Edhem, s. 17.

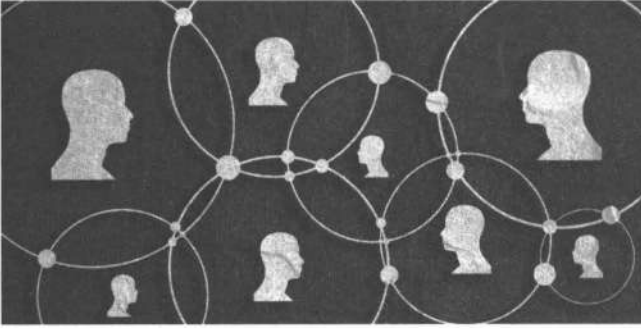
28) Subhi Edhem, s. 17 34.

29) Subhi Edhem, s. 44.

30) Subhi Edhem, s. 45.

Fustel de Coulange, Palante, Gustave Le Bon'un düşüncelerini aktarır.

Bouglé'nin kitabından alıntılandığı, fakat *tercümesi değil izahı* olarak nitelediği, bazı örneklerle cemiyetin nitelikleri ile ilgili açıklamalarına devam eder ve aynı yörede yaşayan insanlar arasında lisanslarında, "...aynı âile fertleri imiş gibi tekellüm ederken mütenâsiben kelimeleri uzatarak, yayarak söylemeleri..."³¹ hislerinde, "...yazın güneşin yakıcı hararetlerinden muhâfazaya yarayan hıyânbanlara karşı aynı his takdiri..."³² benzerlikler, yakınlıklar bulunduğunu ve bunların *oraya has rûhi hadiseler*³³ olduğunu belirtip bu benzer haller kadar birbirlerinden ayıran aksaklıkların da incelenmeye değer olduğunu belirtir.



Ona göre bireylerin alışkanlıklarını cemiyet yaratmaz, cemiyet, onların alışkanlıklarını yekdiğerine uydurup dengeye getirir.

Ona göre cemiyetin teşkili için fertlerin hislerinde, fikirlerinde de ortak olmaları lazımdır yoksa menfaatlerdeki ortaklık azalır ve sosyal ahenk bozulur: "...herhangi bir cem'iyette olursa olsun ictimâî ahengin temini hislerde, îtikatlarda ve menfaatlerdeki teşârükün derecesiyle kaimdir."³⁴

Cemiyet ve birey ilişkisini anlatırken de bireyin kendi kavrayışına göre değil, mensup oldukları cemiyetlerin etkisi altında, irade dışı hareket ettikleri söyleyerek adetlerin, kaidelerin zamanla bireyin özgürlüğünü gasp ettiğini, zararsız hareketlerinin bile sosyal günah olarak addedilebildiğini belirtir. Fakat, ona göre bireylerin alışkanlıklarını cemiyet yaratmaz, cemiyet, onların alışkanlıklarını yekdiğerine uydurup dengeye getirir.³⁵ Ona göre birey *umûm ile beraber söylemeğe, düşünmeğe mecbur ve cemiyetin esiridir*.³⁶ Bireyler başka bir cemiyete mensup olmaları halinde ise "...başka türlü giyinecekler, başka tarzda düşüncekler başka vaziyette gezeceklerdi."³⁷

İctimâî Şekillerin Tekevvün Sebepleri ve Tekâmül

olarak adlandırılan üçüncü bölümde cemiyetlerin oluşumlarını, alışkanlıklarda ve bundan dolayı da direkt olarak cemiyet şekillerinde farklılaşmalara sebep olduğunu söylediği kan, ırk, muhit, iklim, lisan, din, his, ekonomi, ahlak, nüfus, menfaatte ortaklık gibi değişkenlerin etkilerini anlatır, Durkheim, Comte, Bouglé, Le Bon, Balfour, Kidd, von Lilienfeld'in konu ile ilgili düşüncelerini iletir.

Cemiyetlerde ahengin hükümetler aracılığı ile oluşturulduğunu, her kavim layık olduğu hükümete nâil olduğunu ve hükümetlerin ihtiyaçlar değil zorbalıklar yardımıyla vücut bulduklarını belirtir.

Uzun süre hüküm süren, canlıların ve nesnelerin hal ve biçimlerinin kanunlarla değil arzularla, kendi seçimleriyle değiştiğine olan gerçek dışı bir fikrin bulunduğunu ve bunun sebebinin çok karışık olan sosyal olayların ahenksiz ve tesadüfi gibi görünmelerinden dolayı aralarındaki *kanunları* açığa çıkarmanın zor olması olduğunu söyleyen Subhi Edhem, bu durumun Montesquieu'nun "*Kanunlar, eşyânın tabiiyatından sudur etmiş zarûrî münâsebetlerdir*." düsturunun sosyal olaylara da uygulanabileceğinin anlaşıldığı zamana kadar devam ettiğini³⁸ belirtir.

O günlerdeki psikoloji ve sosyoloji uzmanlarından birçoklarının tüm sosyal olayları ırk ile açıklamaya çalıştıklarını söyleyip bunun lehinde ve aleyhinde fikirlerden bahseder ve ardından bu düşüncenin aleyhinde fikirlere sahip olduğunu "...ırk(ın) cem'iyetin seciyelerinden bazılarına dâll olsa bile bütün hassalarını gösteremeyeceğini..." ve "aynı cem'iyet dahilinde muhtelif kandan olanlar da birbirleriyle pek kavî bir surette birleşebilir..."³⁹ olduklarını ifade eder. Eşitlik ve eşitsizliğe dair çeşitli örnekler verdikten sonra da "*Târih kendisini vücuda getiren insanlar arasındaki zayıflara karşı dâima bigâne ve naâşinâ durur. Tabiiyatta tekemmül ne ise kavimlerde de öyle olması muktezidir*."⁴⁰ cinsiyetler arasındaki eşitsizliğe dair antik medeniyetlerden örnekler vermeden önce de "*Cinsler arasındaki mübâreze de, cinslerin irkemmülü için müfittir*."⁴¹ der.

Ardından doğal seçim ve veraset kanunlarından bahseder ve bazı toplumbilimcilerin, bu seçim düşüncesini şahıslar için de geçerli bulduklarını ve bunu cemiyetlerdeki gelişimin etkeni olarak gördüklerini anlatır.

Cemiyetlerde ahengin hükümetler aracılığı ile oluşturulduğunu, her kavim layık olduğu hükümete nâil olduğunu ve hükümetlerin ihtiyaçlar değil zor-

31) Subhi Edhem, s. 55.

32) Subhi Edhem, s. 56.

33) Subhi Edhem, s. 57.

34) Subhi Edhem, s. 59.

35) Subhi Edhem, s. 77.

36) Subhi Edhem, s. 64.

37) Subhi Edhem, s. 65.

38) Subhi Edhem, s. 89.

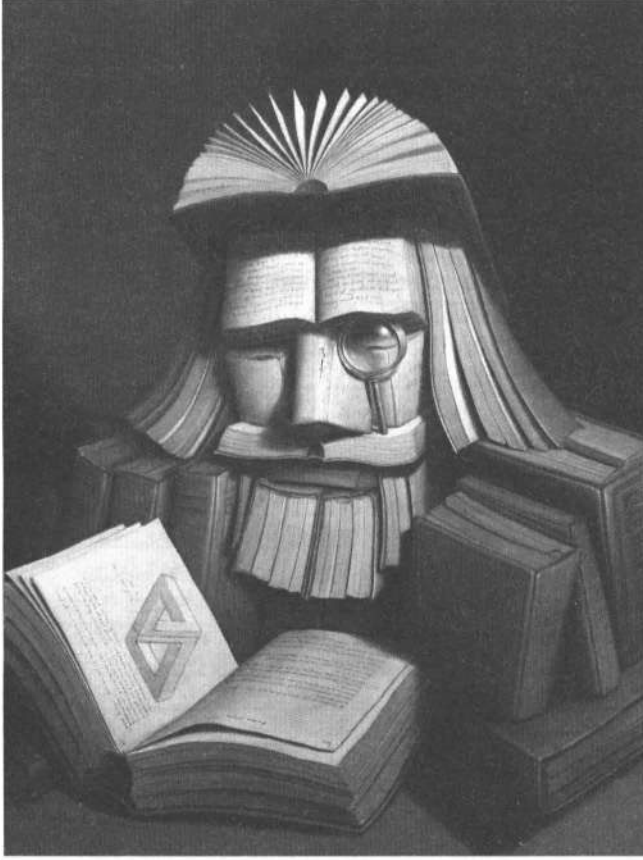
39) Subhi Edhem, s. 93.

40) Subhi Edhem, s. 97.

41) Subhi Edhem, s. 97.

balıklar yardımıyla vücut bulduklarını⁴² belirtir.

Sosyolojinin Sâir İlimlerden Farkı olarak isimlendirilen kitabın dördüncü bölümünde Tarde, Dukheim, Comte ve Spencer'in görüşlerine yer verilerek bilimin tanımı, nitelikleri ve tek oluşu, sosyolojinin psikoloji, antropoloji, kavmiyat, felsefe tarihi, iktisat, siyaset, ahlakıyat, devletler hukuku, prehistoriya gibi bilimlerden neden ve nasıl farklı olduğu ve bu bilimlerle sosyolojinin ilişkisi, sosyalizm ile sosyolojinin farklı oluşları anlatılır.



Okuyucularına kitap ve dergi tavsiyelerinde bulunan yazar, "Her genç mutlaka okumalı, amel etmelidir" der.

Antik çağdan kendi dönemine, doğudan batıya pek çok alanın uzmanlarından, düşünürlerden ve yazarlardan yararlanan Subhi Edhem'in kaynakları bunlarla sınırlı değildir, metin içerisinde iki yüzden fazla farklı özel isim geçmektedir. Yazarın güncel sosyoloji tartışmalarını, kongrelerini ve dergilerini de takip ettiği açıkça söylenebilir.

'La sociologie'yi eserinde sosyoloji ve ilm-i cem'iyet olarak Türkçeleştiren yazar bu bölümde sosyolojinin, ilm-i ictimâî olarak tercüme edilmesini yanlış bulduğunu şöyle ifade etmektedir: "Fikrimce 'ilm-i ictimâî' demek kat'iyen yanlıştır. Çünkü, ictimâî olmayan hangi ilm var ki?... 'Sosyoloji' kelimesini bundan birçok seneler evvel yazdığı bir makalede, Doktor Rıza Tevfik Bey 'ilm-i insâniyet'

diye tercüme etmişti!"⁴³ Fakat kendisi insâniyet⁴⁴ ve insâniyat⁴⁵ kelimelerini antropoloji anlamında kullanır.

Sosyolojide Usûl olarak isimlendirilen kitabın beşinci bölümünde yöntemin neliğinden bahsedilir, *istiknah, istidlal, tecrübi, gayrişahsi, tavsîfi ve tahlîli, mukayese, istatistik, karâbet-i demevîyye* gibi yöntemlerin sosyolojiye uygunlukları irdelenir. Bölüm içerisinde Bouglé, Spencer, Max Nordau, Tarde, Durkheim, Le Bon, Laurent'in yöntemlere dair düşünceleri iletilir ve bölüm "Fakat, bütün bu hususları tetkik ederken de evvelden hiçbir şeyi bilmiyormuş gibi hareket etmek en birinci usûldür."⁴⁶ denerek sonlandırılır.

Sosyolojinin Taksîmatı olarak isimlendirilen kitabın altıncı ve son bölümünde önce Comte'un, ardından da Durkheim'in sosyoloji sınıflandırması ayrıntıları ile anlatılır. Sınıflandırma sırasında dikkat edilmesi gerekenlere değinilip alt dalların kapsadıkları alanlar ve bu alanların kapsamı ve amaçları açıklanır. Bu bölüm "İkinci ciltte bunların hepsini ayrı ayrı muhtelif kavimler ve cem'iyetler üzerinde mütâlaa edeceğiz."⁴⁷ denilip Manastır, 22 Şubat 1326⁴⁸ şeklinde yer ve tarih belirtilerek bitirilir.

Bu bölümün ardından metin içerisinde yıldız işareti koyulan kavramların ve özel isimlerin açıklandığı *Lugatçe* bölümü gelir. Bu bölümde toplam 77 madde başı vardır. Çoğu madde başının Fransızcası veya alternatif yazılışları da verilmiştir. Oldukça detaylı olarak hazırlanan bölümün ansiklopedik bir sözlük olduğunu söylemek mümkündür. Bilim dalları anlatılırken ilgili bilim dalının kapsamı, ilişkide olduğu bilimlerle ve tarihine değinilir. Bazı kelimelerin etimolojik incelemeleri yapılır, bazı maddelerde ileri okumalar için kitap önerilerinde bulunulur, bazı maddelerde ise bakınızlar aracılığı ile *Lugatçe* içinde maddeler arasında gönderilerde bulunulur.

Bu maddeler alfabetik sırayla şunlardır: Ahlâkiyat (Morale; veya ethique), Albert Schäffle, Amon, Animizm (Animisme), Antropoloji (Anthropologie), Arhundes, Aristo (Aristot), Auguste Comte, Below, Brosses, Campanella, Cournot, Descartes, Durkheim, Eflatun (Platon), Etnografya (Etnographie), Etnoloji (Ethnologie), Falanster (Planstere), Febus, Fourier, Hadise (Phénomène), Hareket-i hal (Dynamique), Harici tesirler (Émotions extrinsèque), Heyetci (Astronome), Hikmet-i ictimâîyye (Philosophie sociale), Hutût-i müstereke (Trais communs), Huxley, Istifa (Sélection), İç duygusu, İktisadiyat (Économi politique), İlm-i hayat (Biologie), İlm-i iş-

43) Subhi Edhem, s. 108.

44) Subhi Edhem, s. 110.

45) Subhi Edhem, s. 156.

46) Subhi Edhem, s. 135.

47) Subhi Edhem, s. 148.

48) Miladi: 7 Mart 1911

42) Subhi Edhem, s. 99.

tikak (Étymologie), İlm-i lisan (Linguistique), İndra, İnsaniyat, İstidlâl, İstiknah (Induction), İstin-tac (Deduction), İzole, Jüpiter veya Zeus, Juvenal, Karabet-i demeviyye (Consanguinité), Karl Marx, Kumpat, Kusri, Lacombe, Law, Lilienfeld, Machault, Mafevku tabiyye veya mâba'duttabiyye (Metaphysique), Medine, Mertebe silsileleri (Hierarchie), Mülkiyette müsâvat (Communisme), Nahlowsky, Plutarque, Pozitivizm, Prensip, *Ruhul Kavanin* (*De l'esprit des lois*), Rümelin, Simmel, Site (Cite), Siya-si taazzuv, Stoisyen, Tahlil (Analyse), Tarde, Tecrit (Abstraction), Telfik (Synthèse), Thomas Hobbes, Thomas More, Tite-Live, Tönnies, Turgot, Ulûm-i yakîniye (Science positive), Veda, Worms, Wundt, Zaman (Tempes).

Durkheim maddesinde, *Les Règles de la méthode sociologique* adlı eserinin kitabın üçüncü cildinin bir kısmına kaynak teşkil ettiğini belirtilir ve Hareket-i hal (Dynamique) maddesinde de üçüncü cilde müracaat edilmesini söylenir. Böylece kitabın ikinci cildine iki⁴⁹ ve üçüncü cildine de iki⁵⁰ yerde referans verilir.

Kaynakları

Yazar metnin sonunda kaynaklarına dair bir liste belirtmemiş fakat metin içerisinde dipnotlar aracılığıyla, bazen sayfa numarasına varıncaya dek, kaynak göstermiş, bazen de yalnızca fikir sahibinin ismini vermekle yetinmiştir. Çokça referans verdiği, alıntılarda bulunduğu isimler arasında ise Comte, Durkheim, Bouglé, Spencer, Montesquieu, Rousseau, Le Bon, Littré, Tarde, Darwin, Huxley, Lévy-Bruhl, Wundt, İbn Haldun, Abdullah Cevdet Bey, Worms, Kidd, Aristoteles, Platon, Epikuros, Juvenal, Plutarque, Tite-Live, Turgot, Cournot, Palante, Rümelin, Saint-Simon, Novicow, Mill, Nahlowsky, Lamarck, Tönnies, Bacon, Fourier, Simmel, Kant, Hegel, Goethe, Quetelet, Condorcet, Fustel de Coulanges, von Lilienfeld, Descartes, Ribot, Hobbes, More, Campa-nella, Voltaire sayılabilir.

Ayrıca kendi yazdığı kitap ve gazete-dergi yazılarına da, *Darvinizm*, *Neyyir-i Hakikat*'te yazdığı "Nüfuz-i Mer'i", *Genç Kalemler*'de yazdığı "Antropoloji Dersleri" silsilesi, *Muhit-i Mesai*'de yazdığı "Yenilik", sıkça referans verir.

Antik çağdan kendi dönemine, doğudan batıya pek çok alanın uzmanlarından, düşünürlerden ve yazarlardan yararlanan Subhi Edhem'in kaynakları bunlarla sınırlı değildir, metin içerisinde iki yüzden fazla farklı özel isim geçmektedir. Yazarın güncel sosyoloji tartışmalarını, kongrelerini ve dergilerini de takip ettiği açıkça söylenebilir.

Okuyucularına kitap ve dergi tavsiyelerinde bulu-

49) Subhi Edhem, s. 45 ve 148.

50) Subhi Edhem, s. 161.

nan yazar, bu tavsiyelerin bazılarını "*Her genç mutlaka okumalı, amel etmelidir.*"⁵¹ diyerek genel okuyucu kitlesine, bazıları ise anlattığı konuda "*etrafılı mâlûmat almak isteyenlere*"⁵² hitaben önerir. Bu önerilerden Alfieri'nin *İstibdat, Hükümdar ve Edebiyyat* kitaplarının Abdullah Cevdet Bey tarafından yapılan çevirileri, Alfred Fouillée'nin Baha Tevfik ve Ahmet Nebil Bey Efendiler tarafından Türkçeye tercüme edilen *Târih-i Felsefe'si*, Voltaire'in *Essai sur les mœurs et l'esprit des nations*'u, Herder'in *Târih-i Beşeriyet Felsefesi Üzerine Düşünceleri*'i, Doktor Charles Letourneau'nun *Sosyoloji'si*, Kant'ın *Dünyaperveran Noktasından Umûmî Târihe Ait Umûmî Fikirî*, Fustel de Coulanges'ın *La Cité Antique*'i, Vehrenu'nun *Beşerî Irklar*'ı, Quatrefages ve Ernest Hamy'nin *Crania ethnica: les crânes des races humaines*'i ile gene Quatrefages'ın *Les pygmées*'i ve Doktor Gaudreau'nun *Cinsler ve Irklar*'ı eser ismi verilerek yapılan kitap tavsiyeleridir.⁵³

Okunmasını tavsiye ettiği dergiler ise Selanik'te yayımlanan *Yeni Felsefe Mecmuası*⁵⁴ ve Paris'te Émile Corra editörlüğünde yayımlanan *La Revue - Positiviste Internationale*'dir.⁵⁵

Kaynakları ile ilgili olarak dikkate değer noktalardan biri de kendisiyle aynı dönemde yaşayan entelektüellerin düşüncelerini derinden etkileyen Le Play'ye, ya da Émile Boutmy'ye hiç referans vermemiş olmasıdır.

Kelime seçimleri ve anlatış tarzı

Yazar bize sistematik bir metin sunmamaktadır. Bunun sebebi metnin kitap olarak yazılmayıp gazetede tefrika edildikten sonra gelen övgüler sebebiyle kitaplaştırılması olabilir. Her bölümde sosyolojinin amacı, araştırma alanı ve önemi ile ilgili hem kendi hem de çeşitli sosyologların görüşlerine yer verip sosyolojik araştırmanın neden zor ve elimizdeki araştırma araçlarının neden yeterli olmadığını anlatır.

Akademik bir metin olmadığı ve giriş niteliğinde, ileri okumalar için gerekli altyapıyı oluşturup rehber olmak isteyen bir eser olduğundan anlatış tarzının sohbet havasında, yazıya dökülmüş sözlü anlatım gibi olması anlaşılabilir bir durumdur. Dili, basit ve anlaması görece kolaydır. Anlatış tarzının ve kullanılan dilin yazarın amacı ile uyumlu olduğu aşıkardır.

Yazar *Lugatçe* bölümü dışında gerek metin içinde, gerekse de dipnotlarda çeşitli konularda bazen derinlemesine bazen de yüzeysel bilgiler verir.

51) Subhi Edhem, s. 31.

52) Subhi Edhem, s. 117.

53) Subhi Edhem, s. 31, 40, 46, 95, 152.

54) Subhi Edhem, s. 117

55) Subhi Edhem, s. 124.

Montesquieu'yu anlatırken döneminin Fransa'sından, adalet konusu geldiğinde ise siyasi yönetim biçimlerinden bahseder. Sosyalizmi, Roma hukuku, Hintlilerin kutsal kitaplarına varıncaya dek dinlerin ve inançların tarihlerini anlatır, dünya mitolojilerinden kesitler ve örnekler verir. Bilim - iktidar ilişkisi, bilgi felsefesi ve mantık ile ilgili açıklamalarda bulunur. Tarihten ve bilimlerin tarihinden verdiği örneklerle, yaptığı benzetmelerle okuyucuya anlattığı konuyu kavratmaya çalışır.

Metin içerisinde kullanılan terimler çoğu zaman, özellikle de üçüncü bölümden sonra, Fransızca ile birlikte verilir. Bazı kelimelere dair etimolojik bilgiler verilir. Türkçeleştirilen terimlerle ilgili tercihlerin sebepleri açıklanıp daha önce kimlerin nasıl tercüme ettikleri ve bunlara katılınıp katılmadığı belirtilir. Abdullah Cevdet Bey, Doktor Rıza Tevfik Bey ve Şemsettin Sami, isim zikrederek karşılaştırmalarda bulunduğu başlıca kişilerdir.

Yazarın şahsiyeti ve diğer eserleri

Elimizdeki metinde yazarın şahsiyetini ve dünya görüşünü açıkça belirttiği bazı yerler, " 'monizm' taraftarıyım", ⁵⁶ "...bence, şahsi menfaatler hâricinde ahlâk da yoktur", ⁵⁷ "Bence itikat bir ve himden ibârettir.", ⁵⁸ "...bütün insanları kendisi gibi hareket ediyor görmek arzusu, beşerin ruhunda indimac etmiş cibilli ve husûsî bir meyildir" ⁵⁹ bize kendisiyle ilgili birtakım bilgiler verir.

Metinde, yazar, incelediğimiz *Sosyoloji* kitabını takiben *Münşeler/Menşeler* ismiyle yayımlayacağı kitabın prehistorik hayatları anlatıp ihtiyacın, harbin, dinin, lisanın, hukukun, âdatın, müesseselerin, ticaretin, zirâatin, felsefenin 'mebde'lerini göstereceğini, "Ve bu suretle kısmen olsun 'sosyoloji'nin bizdeki natamam vukûfları üzerine bir ziyâ serpilmiş bulunacaktır." ⁶⁰ der.

Bu eserden başka *Felsefe Lugatı'nı* ve *Schiller, Goethe'yi* yayımlamak üzere olduğunu ve *Ulûm-ı Tabiiyye Lugatı'nı* da bitirmeye çalıştığını belirtir. Ayrıca *Lugatçe'deki* Descartes maddesinde kendisinin yazdığı *Descartes ve Felsefesi* isimli kitaba müracaat etmemizi söyler.

Suphi Edhem'in sosyolojiye ilişkin bir çevirisi

Farklı isimler kullanarak eserler verdiğini bildiğimiz yazarın sosyoloji konusunda yaptığı önemli çalışmalardan biri de, bu eserinin yayımlanmasından

önce, Rumi 1325-26 yıllarında, ⁶¹ *Hüsn ve Şiir* dergisinin 1., 2., 3., 4., ve 6. sayılarında Célestin Bouglé'nin *Qu'est-ce que la sociologie?* ⁶² isimli eserinin birinci bölümünün tercümesini İsmail Suphi ⁶³ imzasıyla, "Sosyoloji Nedir?" başlığı altında yayımlamasıdır. Bu çalışmasından *Sosyoloji'de*, özellikle cemiyetin niteliklerine dair bilgi verirken kullandığı örneklerde, yararlanmıştır.

Daha sonra bu eserin tamamının tercümesi, Türkiye Komünist Partisi kurucularından Mustafa Suphi tarafından yapıp yayımlanmıştır. ⁶⁴

Sonuç

İlk telif sosyoloji kitabı olan *Sosyoloji* bize hem dönemin aydınlarından Subhi Edhem'in konuya ilişkin görüşlerini ve kendisini bu eseri kaleme almaya iten sebepleri hem de o dönemde Osmanlı aydınının hangi konularda ne tür tartışmalar yürüttüğünü anlamamızı sağlamaktadır.

Bu metin üzerinde yapılacak ileri çalışmalar ile başta Ziya Gökalp'in *İlm-i İctimai'si* ve Prens Sabahattin'in sosyolojiye değin yazıları olmak üzere, kendisiyle aynı dönemde yaşayıp, aynı/benzer konular üzerine çalışmalar yapan kişilerin eserleri ile karşılaştırmalı bir inceleme yapılarak dönemin ilgili konulardaki kamuoyu algısı ile Subhi Edhem'in ilgili döneme getirmiş olduğu olası yeni fikirler, düşünüş tarzları araştırılmalıdır.

Böylece Subhi Edhem'in, anlatılagelen Ziya Gökalp ile Prens Sabahattin ekollerine eklemenebilecek yakınlıkta olup olmadığı, eğer öyle ise hangisine eklemenebileceği, değilse hangi açılarından nasıl farklılıklar gösterdiği ve bilim tarihindeki önemi göz önüne serilebilir.

Bu çalışmanın doğurduğu temel sorun ise, başta *Sosyoloji'nin* ikinci ve üçüncü ciltleri olmak üzere, Subhi Edhem'in eserinde yazdığını ve yazacağını söylediği eserlerin araştırılıp yazmış olduklarından henüz elimizde olmayanların bulunması gerekliliğidir.

61) Miladi: 1909, 1910

62) Paris'te, 1907 yılında yayımlanmıştır.

63) Daha önce Odabaşı, Subhi Edhem ile İsmail Subhi'nin aynı kişi olduğunu kanıtlamıştı. Bakınız: A. Odabaşı. (2007). Suphi Ethem Bey'in Tabiat'ı. *Bilim ve Ütopya*, (152), 42-49.

64) C. Bouglé. (1327). *İlm-i İctimai Nedir?*, çev. M. Subhi, Millet Kitabhânesi, Aded: 16, İstanbul: Kitabhâne-i İslam ve Askeri İbrahim Hilmi.

65) Bu eser, kapağında sosyoloji kelimesi geçen ilk Türkçe kitaptır.

56) Subhi Edhem, s. 91.

57) Subhi Edhem, s. 116.

58) Subhi Edhem, s. 121.

59) Subhi Edhem, s. 67.

60) Subhi Edhem, s. 9, 90.

Ziya Gökalp kimdir?

Prof. Dr. Remzi DEMİR • Ankara Üniversitesi DTCF Bilim Tarihi ABD Öğretim Üyesi

Yenilikçi Epistemik Cemaat'in önderlerinden Ziya Gökalp'in (1876-1924) Türk Sosyoloji Tarihi'ndeki yeri, bazı yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından incelenmiş ve Türk Sosyolojisi'nin kurucusu olduğu sonucuna ulaşılmıştır; ancak genel olarak Türk Bilim Tarihi'nde işgal ettiği konum, bildiğim kadarıyla bugüne kadar ciddi bir araştırmaya konu olmamıştır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarla bu eksiğin giderilmesi gerekmektedir.

Kanaatime göre Ziya Gökalp'in yukarıda belirtildenden çok daha önemli bir işlevi olmuştur ki o da, Türkiye'de "epistemik kırılma"yı gerçekleştirmesi ve Türk Düşüncesi'ni İlim Çağı'ndan Bilim Çağı'na taşımasıdır.



Bu konuda arkadaşı ve yoldaşı Ahmed Ağaoğlu (1869-1939), *Türk Yurdu'nda* (Aralık 1924) yazmış olduğu "Ziya Gökalp Bey" adlı uzun biyografide şunları söylemiştir:

"Fakat bence Ziya'nın Türklüğe en büyük ve en mühim hizmeti Türk müfekkiresinde yaptığı inkılâbtır. Ziya, bizde Menkûlât ve İskolastik Tefekkür Tarzı'na en ağır darbeyi indirmiş ilk mütefekkindir."¹

Ağaoğlu'na göre, bu açıdan bakıldığında Ziya Bey'in Türk ufkunda doğuşu Descartes'ın Fransa'da doğuşu kadar önemlidir. Aslında bizde de Yeni Felsefe ile meşgul ve dolayısıyla yeni usul tefekküre vakıf kişiler vardı; fakat bunlar, mücadele sahasına atılarak eski tarz tefekkürü muhitin nazar-ı dikkatini çekecek bir şekilde eleştirmemiş ve yeni tarz te-

fekürün galebesini temine çalışmamışlardı. Ziya Gökalp bu yolda dahi ilk mücahittir. O gelinceye kadar Türk Düşüncesi üzerinde genellikle Skolastik Yöntem ile Menkûlât, yani Nakli İlimler hâkimdi. Tıpkı mendenin iki dişi arasında bir şeyin ezilmesi gibi, Türk Düşüncesi de nesillerden beri bu ikisi arasında ezilmekte idi; kımıldamak imkânını bulamamış ve nihayet donup kalmıştı².

Ağaoğlu daha sonra şöyle devam etmiştir:

"Ziya bizde bu mantık ve menkûlâta ilk defa açıktan açığa ilân-ı harb etmiş bir mütefekkindir. Din, ahlak, hukuk ve bedî'iyât³ gibi ictimâ'iyâtın⁴ ihtiva ettiği muhtelif mevzulara temas ederken aynı mevzuları lâ-yetegayyer⁵ ve ebedî bir tarzda halletmek iddiasında bulunan İskolastik ve Menkûlât'la Ziya mücadeleye girişmiş oluyordu. Ziya'nın kuvvetle mücehhez olduğu Yeni Usul, müşâhedât⁶ ve ilme müstenid olduğundan mu'arızlarının⁷ mağlubiyetleri mukadderdi. Bu suretle Ziya bizde velâyet-i ilmiyye ve fikriyye zincirini filen ilk defa parçalamış ve yerine ilim ve müşâhedeye müstenid serbest tefekkür ve serbest ictimâ'î esasını vaz' eylemiş bir mütefekkindir. Asırlardan beri kudsiyet iddiasında bulunan fıkri ve hissi düsturların altında ezilen ve inleyen Türk Müfekkiresi nihayet zinciri kırarak serbest bir mecra buldu. Artık dimağ-ı beşerin cevelân edileceği her sahada tefevvuk ve galebeyi temin edecek âmil filan ve fulanın kudsi velâyeti değil; akıl, mantık, müşâhede ve ilmin ictimâ'î verdiği kuvvet olacaktır! Bu derûni ve manevî serbesti son senelerde ihrâz edilmiş olan bütün serbestilerin en mühimi ve cümlesinin mâ-bihî'l-kıyâsıdır!⁸⁹

Bu tespitler çok değerlidir ve Geç Osmanlı Dönemi-Erken Cumhuriyet Dönemi Bilim Tarihi çalışmalarına yeni bir nefes getirecek niteliktedir.

2) Ağaoğlu, s. 177-178.

3) Estetik

4) Sosyolojinin.

5) Değişmez.

6) Gözlemlere

7) Karşıtlarının.

8) Temel ölçütüdür.

9) Ağaoğlu, s. 178-179.

1) Ahmed Ağaoğlu, "Ziya Gökalp Bey", *Türk Yurdu*, Cilt 1, Sayı 3, Aralık 1924, s. 177.

İslam'da tasvir sorunu var mı?

Prof. Silvia NAEF • Cenevre Üniversitesi Arapça Çalışmaları Bölümü
Söyleşi: Emrah MARAŞO • Bilim ve Ütopya Dergisi Genel Yayın Yönetmeni



Kuran puta tapınmayı yasaklıyor; ancak, yaşayan her tür canlının resmedilmesini yasaklayan On Emir'in yer aldığı Eski Ahit'in aksine tasviri genel olarak yasaklamıyor.

Bilim ve Ütopya: İslam'da tasvir ve yasak ilişkisini ele alırken hangi içereklere odaklanmak gerekiyor?

Silvia NAEF: Öncelikle şu ayrımın yapılması gerekiyor: Yalnızca ruhla donatılmış olanların; örneğin insanların ve hayvanların tasviri dini açıdan sorun teşkil ediyor. Bitkiler ve mineraller veya nesneler bu kategori içerisinde yer almıyor.

BÜ: Kur'an ve hadislerde tasvir yasağı var mı?

SN: Kuran puta tapınmayı yasaklıyor; ancak, yaşayan her tür canlının resmedilmesini yasaklayan On Emir'in yer aldığı Eski Ahit'in aksine tasviri genel olarak yasaklamıyor.

Hadislerde resimle ilgili iki mesele yer alıyor. Bunlardan ilki, saflık kavramıyla ilgili: Resim, bulunduğu mekânın saflığını ortadan kaldırıyor; yani orayı içinde ibadet edilemez hâle getiriyor. İkinci mevzu ise, tasviri (Arapçada sura deniyor) yapan kimselerle ilgili. Bu kişiler yani "musavvir'ler", ilk yaratıcı olan Allah'ın yaratmadığı şeyleri yaratarak onunla yarışmış oluyorlar. Bu sebeple, cehennemde, resmettikleri canlılara ruh vermeleri istenerek cezalandırılacakları belirtiliyor.

BÜ: Sünniler, Şiiler ve Mutezile akımı tasvir meselesine nasıl yaklaşıyordu?

SN: Tarihsel ve teolojik açıdan Sünniler ve Şiiler arasında çok büyük bir fark bulunmuyor, yalnızca birtakım nüanslar mevcut. Asıl büyük ayrışma 19. yüzyıl itibarıyla başlıyor; çünkü bu dönemde İran'da imamların, Kerbela Savaşı'nın ve bununla ilgili olayların tasvir edildiğini görüyoruz.

BÜ: Müslümanların Hristiyan tasvirlerine yönelik tutumları nasıldı?

SN: Bu konuda genelleme yapmak her ne kadar zor olsa da birçok durumda Hristiyan tasvirleri bu dinin ibadetinin bir parçası olarak görül-müş ve sorun teşkil etmemiştir. Ancak, örneğin Emevi halifesi II. Yezid döneminde yaşananlar veya Kapadokya kiliselerindeki ikonoklazm gibi bazı vakalarda Hristiyan tasvirlerinin tamamen veya kısmen tah-rif edildiği görülmüştür. Yine de bu çok nadir karşılaşılan bir durumdur.

BÜ: Hristiyanlık kendi içinde bir tasvir mücadelesi yaşadı mı?

SN: Hristiyan dünyada, bu konu etrafında sıklıkla dönen teolojik tartışmaların yanı sıra iki büyük ikonoklazm krizi yaşanmıştır. Biri, 7. ve 8. yüzyıllarda Bizans'ta, diğeri ise Protestan Reformu sırasında Batı Avrupa'da. Bunun sonucunda, Kalvinizm gibi birtakım Protestan tarikatlar, dini pratiklerinden tasviri tamamen çıkarmışlardır. Alman reformist Martin Luther (1483-1546) de kiliselerde ve ibadette tasvire karşı olduğunu açıklamış, ancak daha sonra bunu serbest bırakmıştır. Hristiyanlıktaki İkonoklast dönemler, yukarıda da belirttiğimiz gibi, Eski Ahit'teki On Emir'de tasvirin yasaklanmasıyla açıklanabilir.

“Yalnızca ruhla donatılmış olanların; örneğin insanların ve hayvanların tasviri dini açıdan sorun teşkil ediyor.

”

BÜ: İran'da resim bir anda mı ortaya çıktı? Bu sürece nasıl gelindi?

SN: İslamiyet sonrası Pers topraklarındaki en eski minyatürlerin tarihi 14. yüzyılın başına, İlhanlılar dönemine, ardından da Timur Hanedanlığına kadar uzanıyor. Bu hanedanların ikisi de Sünni Müslüman idi. Doğu Asya ve Suriye-Irak motif ve stillerinden oldukça etkilenmişlerdi. Safeviler 1501 yılında İran'da iktidara gelip On İki İmam Şiiliği'ni resmi inanış biçimi ilan ettikten sonra da sarayın minyatür geleneği sürdü.

Objelerde sembolik motif kullanımı veya hayvan biçimli objeler, daha eski zamanların ürünüydü. Ancak, sanat tarihçisi Oleg Grabar'ın belirttiği üzere İslamî dönem İran'ındaki figüratif temsil ile İslam öncesi resim geleneği arasındaki sürekliliği takip etmek güç.

BÜ: İlk minyatürler ve resimli elyazmaları nasıl bir toplumsal-kültürel ortamda meydana geldi?

SN: İlk resimli elyazmaları astronomi, tıp ve doğa bilimi alanlarındaki bilimsel elyazmalarıydı. Bunların bugün bilinen en eski örnekleri 11. yüzyılda Mısır ve Suriye'de oluşturulmuştu. Harîrî'nin Makamat adlı eseri veya Ke-lile ve Dimne gibi resimli edebi elyazmalarının bu bilimsel gelenekten geldiğini söyleyebiliriz. Resimli edebiyat eserleri büyük ihtimalle zengin tacirler ve şehirli seçkin sınıfın diğer üyeleri tarafından getirilmişti.

BÜ: Peygamberin en eski resminin 1250'de Konya'da resimlenmiş olduğunu söylüyorsunuz. Bu konuyla ilgili biraz daha ayrıntı verebilir misiniz?

SN: Bu tasvir, bir aşk hikâyesini konu alan Varka ve Gülşah adlı elyazmasında yer alıyor. Peygamber burada ilk dört halife ile beraber gösteriliyor; bu da elyazmasının Sünni karakterine işaret ediyor. Peygamberin hayatından kesitlerin gösterildiği en eski tasvirler ise, İlhanlılar döneminde yaşamış olan Reşîdüddin'in 1314 yılında Tebriz'de resmettiği Câmî'ut-Tevârih adlı eserinde yer alıyor.

BÜ: Osmanlı resmi İran resminden nasıl etkilenmiştir ve arasında nasıl bir fark vardır?

SN: Osmanlı resmi Pers geleneğinden türemiş, ancak kendine ait temalar geliştirmiştir. Örneğin, Süleyman'ın savaşlarının tasvir edildiği Süleymanname'de görüldüğü üzere tarih resimleri bunlardan biridir. Üçüncü Murat döneminde Nakkaş Osman'a, gelmiş geçmiş tüm Osmanlı sultanlarını resmetme görevi verilmiştir. Daha sonraki dönemlerde günlük yaşamdan sahneler ve resmi kutlamalar da işlenen temalar arasına girmiştir.

BÜ: Kitabınızda 19. yüzyılın ikinci yarısında hem kamusal hem de özel alanın her türlü tasvirle dolup taşıtığını söylüyorsunuz. Bunun sebeplerine ana hatlarıyla değinir misiniz?

SN: Batılıların seyahat günlüklerinden, kahvehanelerin ve berber dükkânlarının duvarlarında resimlerin asılı olduğunu, Mısır'da hacıların evlerinde hac resimleri bulunduğunu öğreniyoruz (bu gelenek bugün de sürüyor). Benzer biçimde kıyıları, bazen de gemileri vs. betimleyen deniz resimleri de bir o kadar popülerdi. 19. yüzyılın son çeyreğinde şehirlerde fotoğrafçılığın yaygınlaşmasıyla birlikte aileler, Batılı tarzda giyinerek

portrelerini yaptırdılar. Burjuva evlerini yağlıboya tablolar, genellikle de manzara resimleri ve portreler süslemeye başladı.

BÜ: İslam dünyasında heykellerin milli kimlik ve çağdaşlaşma süreçleri içinde bir işlev üstlendiğini görüyoruz. Buradan yola çıktığımızda heykellere yönelik olumsuz tavrı sadece dinsel gerekçelerle açıklayabilir miyiz?



SN: Mısır'da kamusal alanda heykeller 19. yüzyılın sonunda görülmeye başladı. İkinci Dünya Savaşı'nın ardından bölgedeki yeni ulus devletler, ulusal aidiyet hissini kuvvetlendirme amacıyla heykellere ağırlık verdiler. Bugün olduğu gibi o dönemde de din adamları heykelleri onaylamadılar. Bunun sebebi en başta, üç boyutlu temsillerin putlarla bir tutuluyor olmasıydı. Öte yandan, Reşid Rıza'nın 1924 yılında öne sürdüğü fikrine göre heykel, Batı'nın körü körüne taklit edilmesi idi, pahalıydı ve gereksizdi. Dini muhalefet çoğu zaman siyasi muhalefetle iç içedir. Heykellere karşı olumsuz tavır siyasi otoriteyi eleştirmek için bir yöntem olarak kullanılabilmektedir.

BÜ: Bir kısım ulema heykel sanatına karşı çıkarken özellikle Türk Devrimini hedef alıyor. Nedenleri üzerinde durabilir misiniz?

SN: Yukarıda belirttiğim sebepler bu soru için de geçerli.

BÜ: İslam'da tasvir yasağı olduğuna dair görüşte oryantalizmin yeri nedir?

SN: Oryantalizm, İslam dünyasında tasvire karşı bir düşmanlık olduğu, bu sebeple de bu coğrafyada resmin hiç var olmadığı fikrini ortaya attı. Ancak İslam coğrafyasında resmin tarihsel gelişimi bu konuda topyekûn bir yasaklamanın olmadığını, tasvirin yalnızca dini ritüel ve pratikler dışında bırakıldığını gösteriyor. Bu sebeple, dini hadiselerin temsilleri mevcut olsa da tasvir, İslam dünyasında dindışı bir konu halini almıştır.

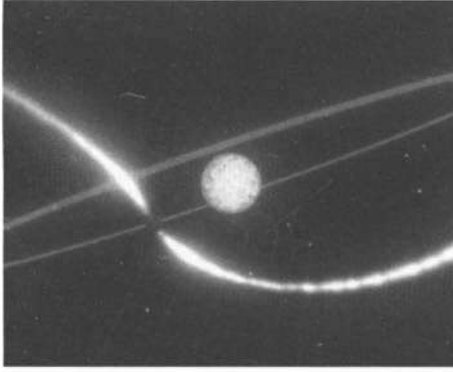
BÜ: Tasvirlerle yönelik tavırda din adamları, toplumsal gelişme ve iktidar arasındaki ilişkiyi nasıl açıklamak gerekir?

SN: Tasvire karşı tepkiler, çoğu zaman başka birtakım konular hakkındaki memnuniyetsizliğin ifadesi olabiliyor. Resim sıklıkla, bazı siyasi kuvvetlerin mevcut gücünün veya "Batılı" tarzda yaşam biçiminin vücut bulmuş hâli olarak algılanabiliyor.

Atarca ve beyaz cüceden oluşan bir çift yıldız sisteminde çerçeve sürüklenmesi tespit edildi

Prof. Dr. Sıtkı Çağdaş İNAM • Başkent Üniversitesi Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü Öğr. Üyesi

Kendi etrafında hızla dönen bir beyaz cüce ve genç bir radyo atarcasından oluşan çift yıldız sistemindeki radyo atarcasının atımlarında, genel görelilik kuramı tarafından öngörülen çerçeve sürüklenmesinin izleri keşfedildi.



"Dönüş çerçeve sürüklenmesi" ya da "Lens-Thirring etkisi" ilk kez 1918 yılında Josef Lense ve Hans Thirring tarafından ortaya kondu.

"Dönüş çerçeve sürüklenmesi" ya da "Lens-Thirring etkisi" ilk kez 1918 yılında Josef Lense ve Hans Thirring tarafından ortaya kondu. Genel görelilik kuramı kapsamında "gravitomanyetik" etkileşimler arasında en iyi bilinenlerden biri olan [1] dönüş çerçeve sürüklenmesine göre dönen bir cismin, civarındaki uzay-zamanı bir miktar sürüklemesi (kendi etrafında döndürmesi) gerekir.

Dönüş çerçeve sürüklenmesi, eylemsizlik momenti ve açısal momentumu ne olursa olsun tüm dönen cisimlerin çevresindeki uzay-zamana etkilerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine de söz konusu etkinin ölçülebilir olması için astronominin konusu olan gökcisimlerinin etrafına bakmak gerekir. Gelişen teknoloji sayesinde günümüzde kozmolojik ölçekte küçücük bir mavi nokta olan Dünya'nın çevresindeki yapay uyduların, Dünya'nın dönüşünden kaynaklanan dönüş çerçeve sürüklenmesine -çok zayıf bile olsa- maruz kaldıkları ölçülebilmüş ve genel görelilikle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir [2, 3].

Dönüş çerçeve sürüklenmesinin özellikle açısal momentuma sahip (dönen) "Kerr" karadelikleri gibi adeta genel göreliliğin laboratuvarları olan gökcisimleri etrafında daha kolay ölçülebilir etkiler yapması beklenir. Dönüş çerçeve sürüklenmesinin gözlemsel etkisi, bileşenlerinden biri yıldız karadeliği olan çift yıldız sistemlerinde veya gökadalara merkezinde yer alan süper kütleli karadeliklerin etrafında kolayca gözlenebilmektedir [4, 5]. Bu gözlemsel etki, dönen karadeliklerin çevrelerindeki yığılma (kütle aktarım) disklerinin enerji tayfında yaklaşık 6.4 keV enerjisi civarında kendini gösteren demir çizgisinin yapısının değişimidir ve bu değişimin ölçümü sayesinde karadeliğin açısal momentumu da dolaylı olarak ölçülebilmüş olur (örneğin bkz. [6]).

30 Ocak 2020'de saygın bilim dergisi Science'da yayınlanan bir makalede ise [7] dönüş çerçeve sürüklenmesinin radyo atarcası (pulsarı) ve beyaz cüceden oluşan bir çift yıldız sisteminde tespit edildiği duyurulmuştur.

Söz konusu çift yıldız sisteminde yer alan PSR J1141-6545 isimli radyo atarcası kendi etrafında saniyede yaklaşık iki buçuk kez dönen bir atarcadır. Çift yıldız sisteminin yörünge periyodu ise yaklaşık 4,74 saattir, bu da atarcayla beyaz cücenin birbirine yakın oldukları bir çift yıldız sistemini işaret etmektedir.

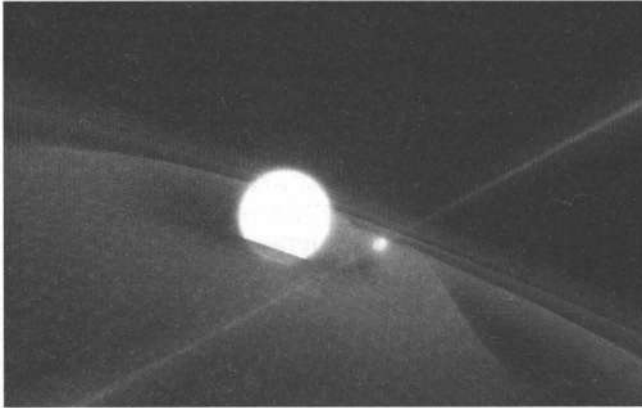
Bu çift yıldız sistemi, şimdiye kadar tespit edilen iki atarca-beyaz

"Dünya'nın çevresindeki yapay uyduların, Dünya'nın dönüşünden kaynaklanan dönüş çerçeve sürüklenmesine maruz kaldıkları ölçülebilmüş ve genel görelilikle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir."

cüce çiftinden biri olup bu kadar düşük bir yörünge periyoduna sahip (yani bileşenleri birbirine bu kadar yakın) tek atarca-beyaz cüce çiftidir. Daha da ilginç olan, birbirlerine yakın olmalarına rağmen beyaz cüceden nötron yıldızına kütle aktarımı gerçekleşmemekte olması; böylece atarcanın, radyo atarcası olarak ömrünü sürdürmeye devam etmektedir.

Böyle bir yapıya sahip çift yıldız sisteminde, radyo atarcasının varlığını sürdürebilmesinin şu anki bil-gimize göre tek yolu atarcanın manyetik alanının güçlü olması, dolayısıyla genç bir atarca olmasıdır. Manyetik alan güçlüyse beyaz cüceden atarcaya kütle aktarımı atarcanın manyetosferi tarafından engellenir. Ancak bu açıklamada anlaşılması zor olan bir husus bulunmaktadır: Eğer nötron yıldızı genç ise beyaz cüce nötron yıldızından daha önce oluşmuş olmalıdır. Biliyoruz ki beyaz cüceler düşük kütleli (yani daha uzun ömürleri olan) yıldızların sonları, nötron yıldızları ise daha yüksek kütleli (yani daha kısa ömürlü) yıldızların sonlarıdır. O zaman nasıl oluyor da bu sistemde nötron yıldızı daha genç olabiliyor (yani daha sonra oluşmuş olabiliyor)? Bu sistemin aşağıdaki etkileşen çift yıldız evrim senaryosuna göre bugünkü haline şöyle geldiği düşünülmektedir:

- İlk başta daha yüksek kütleli yıldız (birincil bileşen) bugünkü beyaz cüceyi oluşturan yıldızdı.
- Bugünkü atarcayı oluşturan daha düşük kütleli (ikincil) bileşen, birincil bileşenden kütle aktarımı yaparak kütlelerini arttırdı, bu kütle artışı evrimini hızlandırdı, böylece bu yıldızın süpernova olarak patlamasının ardından atarca oluştu.
- Başta ikincil olan yıldız, birincil yıldız beyaz cüce olduktan sonra bu yıldıza (beyaz cüceye) kütle aktardı. Kütle aktarımı aynı zamanda beyaz cüceye açısal momentum aktarımı demekti ve böylece beyaz cüce bu süreç sonunda kendi etrafında hızlı dönen bir beyaz cüceye dönüştü.



Şekil 1: Beyaz cüce (büyük nesne) uzay zamanı sadece bükmeyle kalmaz aynı zamanda etrafında sürükler. Bu sürüklenme, radyo atarcasının yörüngesinin yalpalanmasına yol açar [8].

Söz konusu makalede [7], bu evrim senaryosu sayesinde kendi etrafında hızlı dönen bir beyaz cücenin var olmasının mümkün olabildiği ve beyaz cüceyle atarcanın birbirine çok yakın olmaları sebebiyle dönüş çerçeve sürüklenmesinin önemli bir gözlemsel katkısı olabildiği gösterilmiştir. Beyaz cüce, çevresindeki uzay-zamanı sürüklemekte; sürüklenen uzay-zaman ise radyo atarcasının yörüngesinde

presesyona (yalpalanmaya) sebep olmaktadır (bkz. Şekil 1).

Beyaz cüceler düşük kütleli (yani daha uzun ömürleri olan) yıldızların sonları, nötron yıldızları ise daha yüksek kütleli (yani daha kısa ömürlü) yıldızların sonlarıdır.

Radyo atarcasının yörüngesindeki yalpalanma, radyo bandındaki atımlarının atım şekillerindeki değişimler dikkatlice çalışılarak ölçülmüş ve bu ölçümlerle beyaz cücenin kendi etrafındaki dönüş periyodunun 900 saniyeden daha küçük olması, yani gerçekten de bu beyaz cücenin çok hızlı dönmesi gerektiği tespit edilmiştir (yaklaşık Dünya boyutlarında Güneş kütlesi civarlarında bir kütlesi olan bu beyaz cüce, saatte en az dört kez kendi etrafında dönmektedir).

Sonuç olarak -her ne kadar makaleyle ilgili basında ve internette çıkan haberler makaledeki sonuçları çoğunlukla sadece genel göreliliğin gözlemsel bulgusu olarak değerlendirse de- aynı zamanda bu çalışmanın bize böyle nadide bir çift yıldız sisteminin doğasını anlamamıza katkı sağladığını ve çok hızlı dönen bir beyaz cücenin varlığını gösterdiğini de belirtmek faydalı olacaktır.

Kaynaklar

- [1] Schafer G. 2004. "Gravitomagnetic Effects", General Relativity and Gravitation, 36(10), 2223.
- [2] Renzetti G. 2013. "History of the attempts to measure orbital frame-dragging with artificial satellites", Central European Journal of Physics, 11(5), 531.
- [3] Ciufolini I. vd. 2016. "A test of general relativity using the LARES and LAGEOS satellites and a GRACE Earth gravity model", the European Physical Journal C, Particles and Fields, 76(3), 120.
- [4] Reynolds S.R. 2013. "The spin of supermassive black holes", Classical and Quantum Gravity, 30, 24.
- [5] Nielsen A.B. 2016. "On the distribution of stellar-sized black hole spins", Journal of Physics: Conference Series, 716, 012002.
- [6] https://www.nasa.gov/mission_pages/nustar/multimedia/pia16696.html
- [7] Venkatraman Krishnan V. vd. 2020. "Lense-Thirring frame dragging induced by a fast-rotating white dwarf in a binary pulsar system", Science, 367 (6477), 577.
- [8] <http://www.astronomy.com/news/2020/01/frame-dragging-white-dwarf-pulsar-binary>

Asteroid Madenciliği-II: Hangi asteroid?

Dr. Ali Emre GENÇ • Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü

Araştırmalar, potansiyel olarak oldukça değerli ve dünyaya yakın birçok asteroidin varlığını ortaya koymuştur. Bu asteroidler çok farklı büyüklüklere ve farklı türde yörüngelere sahiptirler. Hiç kuşku yok ki bu aşamadan sonra potansiyel hedefi, daha derinlemesine yapılacak astronomik ve öncül yüzey araştırmaları belirleyecektir.



Asteroidler yer altı kaynağı açısından oldukça zengindirler.

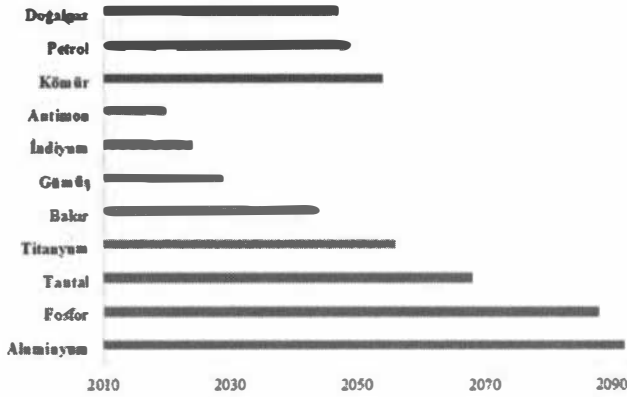
Geçtiğimiz ay yayınlanan yazımızda asteroid madenciliği konusuna giriş yapmış, öneminden bahsetmiştik. Bu yazıda konuyu daha da derinleştireceğiz. Kısaca toparlamak gerekirse; yaşadığımız yüzyıl içerisinde şu an teknolojik gelişimimizi borçlu olduğumuz birçok element rezervi tamamen tükenecek (Şekil-1). Bu sebepten ötürü, bu gelişimi sürdürmek için dünya dışı imkanlara ulaşmak zorundayız. Tam da bu anda akla gelen ilk çözüm asteroidlerdir. Bilindiği gibi asteroidler yer altı kaynağı açısından oldukça zengindirler.

Acaba, hedef asteroid hangisi ve buraya nasıl gideceğiz? Hedef asteroidleri belirlerken temel kriterimiz ne olacak? Acaba en yakındaki seçim en iyisi midir yoksa yer altı kaynakları bakımından en zengin ve uzak olanına mı gidilmelidir? Elbette bu gibi soruların yanıtlarını sahip olduğumuz teknolojik birikim belirleyecektir. İlk aday yer kürenin resmi olmayan uydusu olarak bilinen Cruithne asteroididir[2]. Bu asteroid 5 km çapa sahiptir ve literatürdeki ismi 3753 Cruithne olarak bilinir. İkinci aday ya da adaylar da dünyaya oldukça yakın, kendine özgü spesifik yörüngelere sahip asteroidler grubudur. Bu asteroidler dünyaya uzaklıklarına ve dolandıkları yörüngelerin tiplerine göre tercih edilebilirler. Bazılarının yörüngeleri tamamen dünyanın yörüngesinin içerisinde kalırken, bazılarının yörüngeleri dünyanın yörüngesini çevreler. Bazılarının yörüngeleri de dünyanın yörüngesiyle yılda birkaç kez çakışır. Kiminin yörüngesi eliptik iken, bazılarınıninki de daireseldir. Dilerseniz bu konuyu biraz daha derinleştirelim.

Dünya yakınında bulunan asteroidlerin % 62'si "Apollos" tipi yörüngeye sahiptir. Bu tip yörünge dünyanın yörüngesiyle çakışır. "Atens" tipi yörüngeye sahip olan asteroidler ise bilinen dünya yakınında bulunan asteroidlerin % 6'sı gibi bir kısmını oluştururlar. Şekil 2'ye bakıldığında bu asteroidlerin, Apollos tipi asteroidler gibi yörüngelerinin dünyanın yörüngesiyle çakıştığı görülmektedir. Dünya yakınına asteroidlerin sayısal olarak geri kalanını oluşturan (% 32) "Amors" tipi asteroidler de dünyayı çevreleyen bir yörüngeye sahiptir. Şekil 2'ye bakıldığında görülen a, q ve AU nicelikleri astronomik birimlerdir. Buna göre AU niceliği astronomik uzunluk birimidir. Dünya ve güneş arasındaki uzaklık 149,597,870,700 m veya 93,000,000 mil olarak bilinir. a ve q nicelikler ise sırasıyla büyük yarı eksen ve perihe- lion (günberi) uzaklıklarına karşılık gelmektedir. 15 Şubat 2020 tari-

“Yaşadığımız yüzyıl içerisinde şu an teknolojik gelişimimizi borçlu olduğumuz birçok element rezervi tamamen tükenecek. Tam da bu anda akla gelen ilk çözüm asteroidlerdir.
”

hi itibariyle NASA tarafından tespit edilmiş toplam 22117 tane dünya yakını asteroid tespit edilmiştir. Bunlardan 902 tanesi 1 km ve üzeri çapa sahipken, 9009 tanesi de 140 m ve üzeri çapa sahiptir[3]. Dünya yakını asteroidlerin çok büyük bir kısmı 1998 ve 2005 yılları arasında keşfedilmiştir.



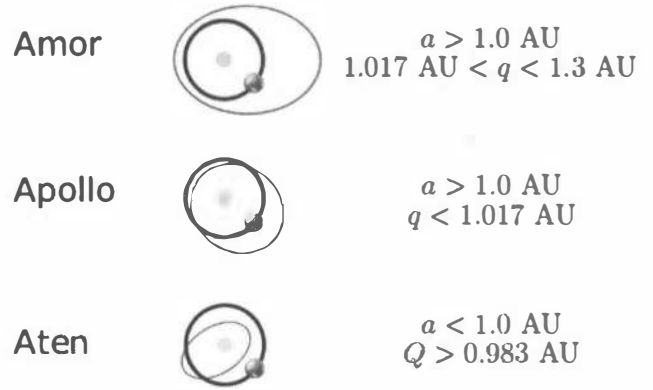
Şekil 1. Ekonomik olarak erişilebilir maddeler tahmini rezerv tükeniş tarihleri [1].

Toplamda bu kadar çok asteroid olmasına rağmen aslında ihtiyacımız olan kaynakların sınırlı sayıda asteroidten elde edilmesi mümkün. Belirleme aşamasında ise takip etmemiz gereken birkaç etmen var. Bunlardan ilki asteroidin çapının 100 m ve üstü bir değere sahip olması. İkincisi ise asteroidin yörüngesinin erişilebilir olmasıdır. Yani, kaynakça zengin asteroide ulaşmak için kullanılan uzay aracının hızının düşük olması arzu edilmektedir. Bu bilgiye göre asteroidin hızının 5 km/s ve altı hızlarda olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra asteroide ulaşmak için 1 yıl ve daha az bir zaman harcanmalıdır. Son olarak da asteroidin Platin ve benzeri elementlerce zengin olması gerekmektedir. Örneğin 2011 yılında keşfedilen CG2 isimli asteroidin %1'inin platin (Pt) elementinden oluştuğu kesinleşseydi, bu 60,000 ton rezerve tekabül ederdi. 1 kg Pt elementinin piyasa değerinin 16 Şubat 2020 itibariyle 31.000 dolar olduğu düşünülürse, 60.000 ton Pt elementinin piyasa değeri 1 milyar 860 milyon dolar etmektedir [3,4]. CG2 asteroidi 140 m ve 312 m olmak üzere iki farklı çapa sahiptir. Bu, eliptik bir geometriye sahip olduğu anlamına gelmektedir.

1999 yılında keşfedilen Ryugu isimli asteroid ise apollo tipi yörüngeye ve yaklaşık 1 km çapa sahiptir. Küresel bir şekle sahiptir. Demir, nikel, kobalt, su, nitrojen, hidrojen ve amonyak bakımından zengin olan bu asteroid, tahmini olarak 83 milyar dolar değerindedir. Dünyaya getirildikten sonra net olarak 30 milyar dolarlık net bir kazanç yaratacağı düşünülmektedir. Ryugu asteroidinin detaylı araştırılması amacıyla Kasım 2014'de Hayabusa2 isimli bir uzay aracı Japonlar tarafından gönderilmiş, 2018 yılının kasım ayında hedefine ulaşmıştır. 1.5 yıl süren yüzey ve yüzey altı araştırmaları sonrasında Aralık 2019'da dünyaya geri dönmüştür[5].

Görüldüğü gibi araştırmalar, potansiyel olarak ol-

dukça değerli ve dünyaya yakın birçok asteroidin varlığını ortaya koymuştur. Bu asteroidler çok farklı büyüklüklere ve farklı türde yörüngelere sahiptirler. Hiç kuşku yok ki bu aşamadan sonra potansiyel hedefi, daha derinlemesine yapılacak astronomik ve öncül yüzey araştırmaları belirleyecektir. Kaynaklar kısmında verilen referanslar incelendiğinde, asteroidlerin mevcut potansiyel değerinin yanında dünyaya olan uzaklıklarının da ciddi anlamda farklılık gösterdiği görülmektedir. Ayrıca bu gök cisimlerinin bazıları dünyaya çarpma riski taşımakta, bazıları zehirli maddeler içermekte, kimisi de ekonomik olarak çok da bir anlam ifade etmeyecek kadar küçüktürler. Taşımacılıkta kullanılacak uzay araçlarının enerji gereksinimi problemleri, dünyadan kontrol edilebilme kabiliyetleri de ayrı bir konudur. Bu konuda çok çeşitli yöntem mevcuttur ve ayrı bir yazının konusu olacaktır. Kişisel olarak bu alandaki gelişmeleri ilgiyle takip etmekteyim ve dikkat çekici bilgileri sizlerle paylaşmaktan zevk duyacağım.



Şekil 2. Dünya yakınında bulunan asteroidlerin yörünge tipleri.

Kaynaklar

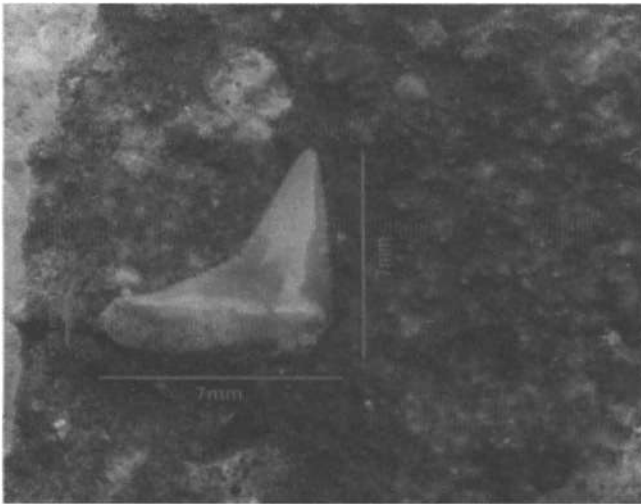
1. Jakhu, R. S., Pelton, J. N., & Nyampong, Y. O. M. (2017). Space mining and its regulation. Springer International Publishing.
2. <https://www.discovermagazine.com/the-sciences/the-second-moon-you-didnt-know-earth-had>
3. <https://cneos.jpl.nasa.gov/>
4. <https://www.bullionbypost.eu/platinum-price/today/ki-lograms/usd/>
5. <https://www.asterank.com/>

Ülkemizde Dikburun köpekbalığının ilk fosil bulgusu

Prof. Dr. Nurdan İNAN • Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Öğretim Üyesi

Umut Biçer (Mezitli Anadolu Lisesi, 9A sınıfı) tarafından, Arslanköy'ün (KB Mersin) güneydoğusunda geniş olarak yüzeyleyen Alt-Orta Miyosen yaşlı (24-11 milyon yıl önce) killi kireçtaşı kayaları içinde 1 tane köpekbalığı diş fosili bulundu.

Yapılan incelemede, diş fosilinin Dikburun köpekbalığı (*Lamna nasus*)'na ait olduğu belirlendi. Bu bulgu, ülkemizde bu cins ve türünün ilk fosil bulgusu.



Arslanköy (KB Mersin)'de Lise Öğrencisi Umut Biçer tarafından bulunan Dikburun köpekbalığı (*Lamna nasus*) diş fosili.

Şimdiye kadar ülkemizde sadece Mut (KB Mersin) yöresinde 2 adet köpekbalığı diş fosili bulunmuştu. Orta Miyosen-Serravaliyen (11-15 milyon yıl önce) yaşı verilen killi kireçtaşı kayalarında bulunan bu dişlerin Canavar köpekbalığı (*Carcharodon megalodon*)'na ait olduğu belirlenmişti. Bu köpekbalığı dişlerinin 7.5 cm yükseklikte, 5.5 cm uzunlukta olduğu, kök lobunun 2 cm kalınlıkta olduğu belirtilmişti.

Dikburun köpekbalığı (*Lamna*) cinsi, 1816'da Cuvier tarafından tanımlanmış. Bu cinsin günümüzde yaşayan bireyleri, ortalama 2.5 metre olmak üzere 4.5-6.4 metre uzunluğunda ve 135 kg ağırlığında. En çok fosil bırakan türleri *Lamna obliqua* ve *Lamna nasus*.

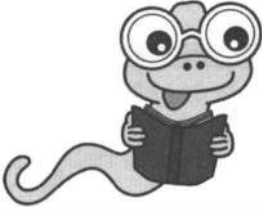
Lamna obliqua türünde bir tarafa kavisi içbükey, diğer tarafa kavisi dışbükey olan eğik dişlerin genişliği ortalama 3.5 cm, yüksekliği ortalama 2.5 cm. Dişlerin genişlik/yükseklik oranı 1-1.4 yani bunlar geniş dişler. *Lamna nasus* türünde ise, diş yüksekliği 7-15 mm., genişliği 7-12 mm. Dişlerin genişlik/yükseklik oranı 0.7-1 olup, bir tarafa kavisi kuvvetli içbükey, diğer tarafa kavisi dik'e yakın. *Lamna obliqua*'ya göre daha küçük ve daha ince olan *Lamna nasus* dişlerinde kök lobu da daha ince (ortalama 1.5 mm), lobun ortasındaki oyuk daha kuvvetli. Elde edilen fosil dişte, yükseklik 7 mm, genişlik 7 mm, kök lobunun kalınlığı 1.5 mm.

Dikburun köpekbalığı (*Lamna nasus*)'nın Akdeniz havzasındaki ilk fosil kaydı Siena havzası-Toskana (İtalya)'da. Geç Pliyosen (3.5-2 milyon yıl önce) yaşlı kaya seviyelerinde bulunan bu tür, uzun yıllar; Akdeniz'e en erken girmiş Atlantik taksonlarından biri olarak kabul edilmiş, daha sonra Belçika-Antwerp 'de Orta Miyosen (16-11 milyon yıl önce)'de bulunarak, bu yaş daha da geriye tarihlenmiş.

Ülkemizde de bu ilk fosil örneğiyle, Belçika-Antwerp'deki bulguyla aynı seviyelerde (Alt-Orta Miyosen) bulunmuş olan *Lamna nasus* varlığı; paleontoloji, paleocoğrafya, ortamsal yorumlar ve karşılaştırmalar (korelasyon) bakımından önemli bir bulgu olma özelliğinde.

Kaynaklar

- Atabey, E., Atabey, N., Hakyemez, A., İslamoğlu, Y., Sözeri, Ş., Özçelik, N., Saraç, G., Ünay, E. ve Babayigit, S., 2000, Mut-Karaman Arası Miyosen Havzasının Litostratigrafisi ve Sedimentolojisi, Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 122, 53-72.
- Saraç, G. ve Gürler, G., 2004, Mut Havzası Resif İstifinden Fosil Canavar Köpekbalığı, Cancharadon sp. ve köpekbalıkları hakkında kısa bilgiler, Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi, Sayı 10, 21-24.



KİTAPKURDU

Hazırlayan: A. Gökalp ÇİFTÇİOĞLU

LEZZETLİ FRANSA TARİHİ • Jeni Mitchell - Stephane Henaut • Çev: Gül Tonak



Bu yenilikçi tarih kitabı aynı zamanda savaş, emperyalizm ve gelenek-yenilik çatışmasının bir toplumun beslenme alışkanlıkları üzerindeki etkisine de ışık tutuyor. Yazarlara göre, Fransa'da yeme-içme alışkanlıkları savaş ve devrim, veba ve işgal, buluşlar ve aydınlanmaya paralel olarak gelişti. Bu nedenle Fransa tarihini yiyecek ve içeceklerle birlikte öğrenmek son derece isabetli bir karar.

Kısacası hem Fransa tarihini okuyacak hem Fransız mutfağını öğrenecek hem de bir Fransa turu atacaksınız.

Say Yayınları, 2020, 432 sayfa.

KORKU VE AKADEMİK ÖRGÜTLER • Ayşe Özpolat - Yelda Sevim



İnsan, yaşamı boyunca kendini duygu değişimleri yaşatacağı koşullarla karşılaşır. Bilinmezliğin neden olduğu geçiş dönemleri ise bireyde kaygının ve korkunun arttığı dönemlerdir. Başka bir ifade ile ani öngörülemeslik ya da değişimin kendisi bir korku ve kaygı faktörüdür. Korku ve Akademik Örgütler başlıklı bu çalışmada üniversitelerin örgüt yapısı incelenerek öğretim elemanlarının korku oluşumuna neden olan faktörler açıklanmıştır.

İdeal Kitap, 2019, 283 sayfa.

FOSİLLER DOĞA VE İNSAN • Nurdan İnan



"Fosiller, Doğa ve İnsan" başlıklı bu kitap; son sayfalarıyla, ilk sayfaları kesişen, birinin bıraktığı yerden diğerinin başladığı jeoloji, biyoloji, coğrafya, tarih, antropoloji, sosyoloji ve arkeoloji bilimleri ekseninde, jeolojik zamandan-fosillere, dünyayı şekillendiren önemli orojenezlerden -kıtaların kaymasına, evrimsel süreçlerden-doğaya, doğadaki değişim, uyum ve denge döngülerinden- insan'a ulaşan disiplinler arası bir başvuru kaynağı olma özelliğiyle bir anlamda doğanın insanlaşma sürecinden kesitler sunarak okurlarını maceralı bir yolculuğa çıkarıyor.

Gündoğan Yayınları, Şubat 2020, 276 sayfa.

YER BİLİM TARİHİ • Nurdan İnan



Elinizdeki Yerbilim Tarihi çalışması, genelde coğrafya, jeoloji, jeofizik, jeodezi, maden gibi yerbilimlerinin ana bilim dallarıyla, yer yer astronomi, meteoroloji, çevre bilimleri ve buzulbilim gibi bilim dallarının tarih içindeki belli başlı adımlarını da kronolojik sırayla bir araya getirerek hem bu bilim dallarına hem de bilim tarihi araştırmalarına not oluşturma amacını hedefleyen özetlenmiş bir derlemedir.

Gündoğan Yayınları, Şubat 2020, 224 sayfa.

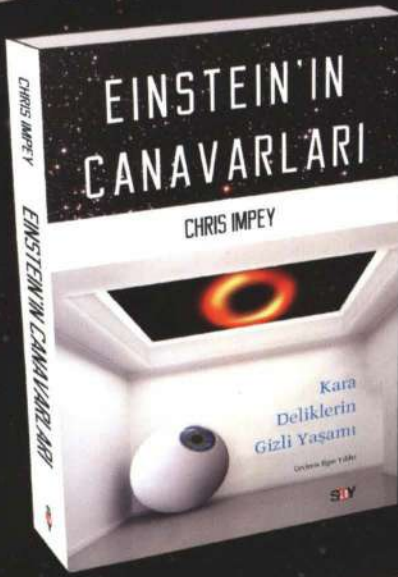
SOLUN BÜYÜK YOL AYRIMI • Ali Şahin



Çalışma 1920'lerden günümüze dek çeşitli dönemlerin belgelerine dayanıyor ve sol akımların temsilcileriyle yapılmış röportajları içeriyor. Esas olarak 12 Mart-12 Eylül darbe dönemlerini inceleyen çalışmada şu sorulara yanıt aranıyor:

- Şefik Hüsnü'lerin TKP'sinin sosyalist harekete bıraktığı miras neydi?
- 1960'lardaki öğrenci hareketlerinin Türkiye ve dünyadaki ideolojik omurgası neydi?
- Milli Demokratik Devrim-Sosyalist Devrim saflaşması tarihsel olarak hangi zemine oturmaktadır?

Kaynak Yayınları, 2019, 552 sayfa.



EINSTEIN'IN CANAVARLARI

Chris Impey
Çeviren: İlgin Yıldız
360 sayfa

Popüler kültürde adından sıkça söz ettiren kara delikleri modern astronominin nasıl mercek altına aldığını ve bu canavarlar hakkında her geçen yıl gitgide artarak edinilen bilgileri bize aktarıyor.

Türkiye'de kaleme alınmış ilk astrobiyoloji metninin yazarı Osman Nuri Eralp, başka dünyalardaki yaşamı sorguluyor ve dünya dışı zeki varlıkların pekâlâ mümkün olabileceğini vurguluyor.



BAŞKA DÜNYALARDA YAŞAM VAR MI?

Osman Nuri Eralp
128 sayfa

Yayıma hazırlayanlar:
Ergi Deniz Özsoy
İnan Kalaycıoğulları
Murat Öner

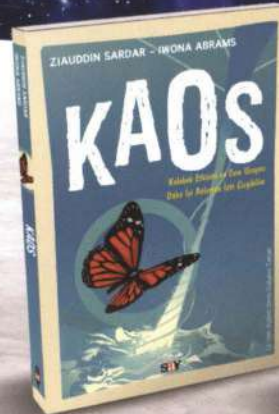


MİLYARLARCA VE MİLYARLARCA

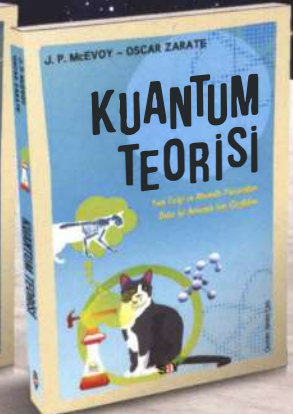
Carl Sagan
Çeviren: Füsun Baytok
304 sayfa

Carl Sagan bu son kitabında, bir ömür boyu damıttığı bilgeliğiyle yaşama, dünyaya ve bizi kuşatan evrene dair yakıcı sorulara yanıt arıyor.

**Dünyaca Ünlü
Çizgibilim Dizisine
iki yeni kitap**



Çeviren: Aytekin Deniz Guliyeva Tarcan
176 sayfa



Çeviren: Nedim Çatlı
176 sayfa

www.sayyayincilik.com / www.saykitap.com

Tel.: (0212) 512 21 58 • e-posta: dagitim@saykitap.com

www.facebook.com/sayyayinlari www.twitter.com/sayyayinlari www.instagram.com/sayyayincilik

say

Eski ve güncel sayılarımızın yanı sıra
**popüler bilim, aydınlanma,
insanlık ve uygarlık tarihi ve
ocuk kitaplarına** mağazamızdan
ulařabilir, indirimli sipariř verebilirsiniz.

Aynı zamanda mağazamızdan
elektronik ve basılı dergi **abonesi** olabilir,
25 yıllık e-arşivimizi **satın alabilirsiniz**.



magaza.bilimveutopya.com.tr

**BİLİMve
UTOPYA**