

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>

TOPOGRAFYALAR

YRD. DOÇ. DR. CİHAN BAYRAKDAR

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ



İçindekiler

1. Akarsu Topografyasının Genel Özellikleri

Giriş

1.1. Jeomorfik Sistemler

1.2. Yerküre'nin Yüzeyindeki Hareketlilik

1.3. Kayaç Ve Su Döngüleri

1.4. Denüdasyon Ve Depolama

1.5. Jeomorfik Etkenler Olarak İnsanlar

1.7. Akarsu Enerjisi

1.8. Açık Kanal Hidroliği

1.9. Akarsu Aşındırması Ve Taşması

1.10. Akarsu Biriktirmesi

1.11. Yatak Eğimi

1.12. Yatak Şekli

1.13. Yatak Dokusu

1.14. Akarsu Boyuna Profilleri, Taban Seviyesi

1.15. Drenaj Havzaları Ve Akarsu Ağları

1.16. Akarsular Ve Drenaj Düzenleri

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

2. Akarsu Aşındırma Ekileri

Giriş

2.1. Boğaz

2.2. “v” Profilli Vadiler

2.3. Tabanlı Vadiler

2.4. Asimetrik Vadiler

2.6. Jenetik Bakımından Yarma Boğazlar

2.7. Taraçalar

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

3. Akarsu Biriktirme Şekilleri Ve Aşınım Döngüsü

3.1. Taşkın Ovaları

3.2. Dağıçi Ovaları

3.3. Alüvyal Fanlar

3.4. Pedimentler

3.5. Deltalar

3.6. Aşınım Döngüsü Kavramı

3.7. Zamanın Doğrudan Etkisi: Jeomorfolojik Oluşum Ve Gelişim

3.7. Zamanın Doğrudan Etkisi: Jeomorfolojik Oluşum Ve Gelişim

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

4. Kurak Ve Yarıkurak Bölgelerin Genel Özellikleri

Giriş

4.1.çöl Ortamı

4.2.kurak Ve Yarıkurak Bölgelerin Yeryüzündeki Dağılışı

4.3.kurak Ve Yarıkurak Bölge Ayırımı

4.4. Kurak Ve Yarıkurak Bölgelerin Oluşum Nedenleri

4.5. Kurak Ve Yarıkurak Bölgelerin Oluşumunda Etkili Olan Faktörler

4.6.fiziksel Parçalanma Ve Kimyasal Ayrışma

4.7. Rüzgâr

4.8. Akarsular Ve Seyelan

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

5. Kurak Ve Yarıkurak Bölgelere Ait Yerşekilleri

Giriş

5.1.deflasyon Çukurları

5.2.yardanglar

5.3. Şahitkayalar Veya Mantarkayalar

5.4.hamada Ve Reg'ler

5.5.bolson'lar

5.6.playa'lar

5.7.pediment'ler

5.8.bahada'lar

5.9.inselberg'ler

5.10.kanyon'lar

5.11.kumul'lar:

5.12.dünyada Kumulların Dağılışı

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

6. Buzul Tpografyasının Genel Özellikleri

Giriş

6.1. İklim Değişikliği Ve Buzullar

6.2. Buzul Oluşumu Ve Buzul Tipleri

6.3. Buzullaşma Ve Buzul Tipleri

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

7. Buzul Aşınım Ve Birikim Şekilleri

Giriş

7.1.küçük Buzul Aşınım Şekilleri

7.2.büyük Aşınım Şekilleri

7.3.buzul Birikim Şekilleri

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

8. Periglasyal Sahaların Genel Özellikler

Giriş

8.1. Donmuş Topraklar

8.2.periglasiyal Sahalardaki Etken Ve Süreçler

8.3.periglasiyal Şekiller

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

9. Kıyı Topografyasının Genel Özellikleri

Giriş

9.1.kıyı Tiplerinin Meydana Gelişi Üzerinde Rol Oynayan Etkenler

9.2.kıyı İle İlgili Tanımlar

9.3.kyıların Şekillenmesinde Rol Oynayan Etken Ve Süreçler

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

10. Kıyılarda Aşınım Ve Birikim Şekilleri

Giriş

10.1. Kıyılarda Aşındırma Şekilleri

10.2. Kıyılarda Birikim Şekilleri

10.2.10.biyoerozyon Şekilleri

10.3.kıyı Tipleri

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

11. Karst Topografyasının Genel Özellikleri

Giriş

11.1.karstlaşma Üzerinde Etkili Olan Etmenler

11.2.eriyebilen (çözünebilen) Kayaçlar

11.2.1.eriyebilen Kayaçların Genel Özellikleri

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

12. Karstik Aşınım Ve Birikim Şekilleri

Giriş

12.1. Karstik Aşınım Şekilleri

12.2. Karstik Birikim Şekilleri

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

13. Volkan Topografyasının Genel Özellikleri

Giriş

13.1.volkanizma Ve Volkan Tipleri

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

14. Volkanik Şekiller

Giriş

14.1. Volkanlar

14.2.krater Ve Kalderalar

14.3.maarlar Ve Diatremalar

14.4.volkanik Domlar Ve Kuleler

14.5.lav Akıntıları Ve Lav Örtüleri

14.6.volkan Topografyasında Aşınma

14.7.volkanların Yeryüzündeki Dağılışı

14.8.türkiye’de Volkanlar

Bölüm Özeti

Ünite Soruları

1. AKARSU TOPOGRAFYASININ GENEL ÖZELLİKLERİ

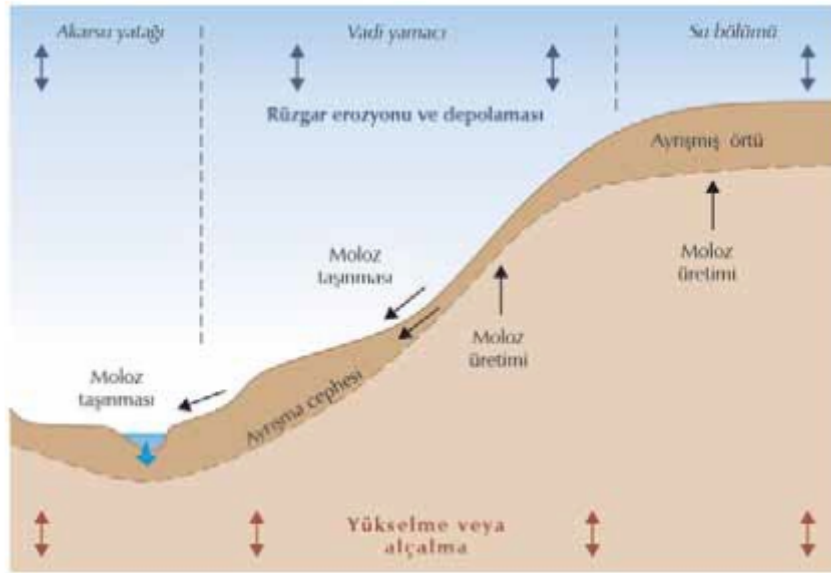
Giriş

Topoğrafyalar I: Akarsu Topoğrafyaları dersinin ilk dersi akarsuların yüzeyi işleme ve oluşturduğu aşındırma ve biriktirme şekillerinden önce, genel olarak jeomorfolojideki bazı kavramların ve çalışma prensiplerinin anlaşılması amacıyla içeriğe alınmıştır. Bu konu diğer bütün topoğrafyalarda da geçerli olup topoğrafik şekillerin anlaşılması ve araştırılmasındaki kullanılan yöntem ve tekniklerin bilinmesi ve fikir sahibi olunması bakımından önemlidir. Bu kapsamda oluşturulan bu bölüm, Uğur Doğan'ın Editör'lüğünü yapıp olduğu "Jeomorfolojinin Temelleri" kitabından alınmış olup, metin içerisindeki atıfların kaynakçalarına ulaşmak için kitaba başvurunuz.

1.1. Jeomorfik Sistemler

1.1.1. Sistemleri Tanımlama

Süreç jeomorfologları ele aldıkları konulara genellikle bir sistem yaklaşımı uygularlar. Bu yaklaşımın ne anlama geldiğini göstermek için bir yamaç sistemini ele alalım. Bir yamaç, vadi kenarı boyunca, bir su bölümü çizgisinden, eğimli vadi tabanına kadar uzanan kesimi kapsar. Bu yamaç, kendine özgü bir şekilde düzenlenmiş ayrılmış kayaç, organik malzeme ve benzeri elemanlardan oluşan bir sistemdir. Bu düzenlenme, rastlantısal olmaktan ziyade, fiziksel süreçler bakımından açıklanabilir olduğu için oldukça anlamlıdır (Şekil 1.1). Bir yamacı oluşturan bu "şeyler", tane boyu, toprak nemi içeriği, bitki örtüsü ve yamaç açısı gibi değişkenler ile tanımlanabilir. Bunlar ve diğer pek çok değişken, düzenli ve bağlantılı bir bütün oluşturmak üzere, karşılıklı etkileşimde bulunur: Bir yamaç ve onun üzerindeki moloz örtüsü, bir karmaşık değişkenler dizisi içerisinde karşılıklı denge kurmaya yönelik bir eğilimin kayıtlarını oluşturur. Bu karmaşık değişkenler dizisi, ayrışma hızlarını, toprağın jeoteknik özelliklerini ve sızma oranlarını etkileyen kayaç tipini; yamaç hidrolojisini ve dolayısıyla yamaç örtüsü üzerinden ve içinden akan suyun akış düzenini etkileyen iklimi; taban seviyesini değiştirebilen tektonik etkinliği ve başlıca yamaç açısı ve su bölümünden itibaren başlayan yamaç üzerinde etkili olan ve heyelan, sürünme, soliflüksiyon ve yüzey yıkanması gibi süreçlerin hızlarını da etkileyen yamaç geometrisini kapsar. Bu değişkenlerden herhangi birinde gerçekleşecek bir değişim, yamaç şekli ve sürecinin yeniden düzenlenmesine neden olacaktır.



Şekil 1.1: Bir tepeyacı sisteminin depolanma alanlarını (ayırışmış örtü), girdilerini (örneğin rüzgâr ve moloz üretimi), çıktılarını (örneğin rüzgâr erozyonu), kendisinden kaynaklanan girdilerini (moloz taşınması) ve birimlerini (kanal, vadi kenarı yamaçları, su bölümü) gösteren kesit.

1.2. Yerküre'nin Yüzeyindeki Hareketlilik

Son 40 milyon yıl boyunca dağların yükselimi çok etkin bir süreç olmuştur. Bu zaman sırasında, Tibet Platosu, en azından 2.000 metresi son 10 milyon yılda olmak üzere, 4.000 m kadar yükselmiştir. ABD'deki Sierra Nevada Dağlarının üçte ikisinin yükselimi de son 10 milyon yılda gerçekleşmiştir. Benzer değişimler Kuzey Amerika'nın batısındaki diğer dağlık alanlarda, Bolivya Andlarında ve Yeni Zellanda Alplerinde meydana gelmiştir (ve hâlen devam etmektedir). Bu aktif dağ oluşumu döneminin, kısmen hava akımlarının düzenlenmesi ve kısmen de ayrışma yoluyla, küresel iklim değişimi ile bağlantılı olduğu görülür. Genç dağlar hızlı bir şekilde ayrışır ve erozyona uğrar. Ayrışma süreçleri karbondioksiti, çözünebilir karbonatlara dönüştürerek atmosferden uzaklaştırır. Bu karbonatlar okyanuslara taşınır, orada depolanır ve gömülür. Olasılıkla Himalayaların yükselmesi, yeterli miktarda karbondioksitin atmosferden alınarak depolanmasına ve dolayısıyla Kuvaterner Buzul Çağlarında doruğa ulaşan küresel iklim soğumasına neden olmuştur (Raymo ve Ruddiman 1992; Ruddiman 1997). Bu durum, jeomorfik sistemin ortamsal değişimde ne denli önemli olabildiğini göstermektedir.

1.3. Kayaç ve Su Döngüleri

Yerküre'nin yüzeyi olan toposfer, katı litosferin, gazlar ile yüklü atmosferin ve sudan oluşan hidrosferin ara kesitinde yer alır. Yerküre aynı zamanda pek çok canlının da yaşam alanıdır. Gazlar, sıvılar ve katılar kendi aralarında üç büyük döngü hâlinde değişim gösterirler. Bunlardan iki tanesini oluşturan su döngüsü veya hidrolojik döngü ve kayaç döngüsü yerşekilleri evriminin anlaşılması bakımından çok önemlidir. Üçüncü büyük döngü olan biyokimyasal döngü ise üst manto, kabuk ve ekosfer (ekolojik küre) aracılığıyla

kimyasal elementlerin (karbon, oksijen, sodyum, kalsiyum ve diğerleri) dolaşımıdır. Bazı biyokimyasal döngüler atmosferin bileşimini düzenlemelerine ve dolayısıyla ayrışma olayını etkileyebilir olmalarına rağmen, biyokimyasal döngü yerçekli gelişimi bakımından diğer iki döngüye göre daha az öneme sahiptir.

1.3.1. Su Döngüsü

Yeryüzü'ndeki ve yüzeye yakın yerlerdeki suların bütünü olan hidrosfer, meteorik sudan oluşur. Su döngüsü, meteorik suyun hidrosfer, atmosfer ve yerkabuğunun üst kısımları arasındaki dolaşımıdır. Su döngüsünün karadaki fazının, jeomorfologlar için özel bir önemi vardır. Bu döngü, suyun atmosferden karaya aktarılması ve sonra karadan tekrar atmosfere geri dönmesi olayıdır. Su döngüsü bir yüzey drenaj sistemi ve bir yeraltı drenaj sistemini içerir. Bu drenaj sistemleri içerisindeki su akışı drenaj havzaları içerisinde gerçekleşir.

Özet olarak, bir havzadaki su sistemi şöyle işler: Sisteme giren yağış, toprak ve kayaç yüzeyinde toplanır veya bitki örtüsü tarafından emilerek bitkilerde depolanır veya doğrudan bir akarsu yatağına karışır. Bitkilerdeki su, dallar ve gövde akışı yoluyla aşağıya, köklere doğru iletilir veya dallardan ve yapraklardan damlayarak dışa akar veya buharlaşır. Toprak veya kayaç yüzeyindeki su yüzeysel akışla uzaklaşır, toprak ve kayaç içine sızar veya buharlaşır. Su, kayaç ve toprak içerisine girince nehirleri beslemek üzere yamaçlardan aşağıya yanal olarak (yeraltı suyu akışı, boru içi akışı, içsel akış yoluyla) hareket edebilir veya derinlere doğru inerek yeraltı suyunu besleyebilir veya buharlaşabilir. Yeraltı suyu kılcal hareket (kapilarite) ile yükselerek kayaç ve topraktaki su depolarının üzerine kadar çıkabilir veya taban akışı (düşük seviye akışı) yoluyla bir akarsuya akabilir veya derindeki depo ile su değişiminde bulunabilir.

1.3.2. Kayaç Döngüsü

Yerküre'nin katı bir kara yüzeyi ve bir atmosfer oluşumuna evrilmesinden sonra, su döngüsü ve levha tektoniği süreçleri birlikte işleyerek kayaç döngüsünü yarattılar. Kayaç döngüsü, kayaç ve minerallerden oluşan kabuk malzemesinin yinelenerek yaratılması ve yok edilmesi olayıdır. Volkanlar, kıvrımlanma, faylanma ve yükselim hareketleri hep birlikte magmatik ve diğer kayaçları, suları ve gazları, atmosfer ve hidrosferin tabanına getirir. Bu kayaçlar, atmosferin ve meteorik suyun etkisine açık hâle geldiğinde, ayrışma etkisiyle dağılmaya ve ufalanmaya başlar. Yerçekimi, rüzgâr ve su, bu ayrışma ürünlerini okyanuslara taşır. Depolanma ise okyanus tabanında gerçekleşir. Gevşek sedimanların gömülmesi, pekişmeye, çimentolaşmaya ve yeniden kristalleşmeye ve dolayısıyla sedimanter kayaçların oluşmasına yol açar. Derine gömülme sedimanter kayaçları (yüksek sıcaklık ve basınç altında) başkalaşım (metamorfik) kayaçlarına dönüştürebilir. Kökenleri yerin derinliklerinde olan diğer süreçler, granit oluşturabilir. Bütün bu gevşek çökeller, pekişmiş çökeller, metamorfik kayaçlar ve granit, eğer tektonik yükselim, yüzeye sokulum veya püskürme (volkanizma) nedeniyle yeniden yüzeylenecek olurlarsa, yeni bir kayaç döngüsüne katılabilirler.

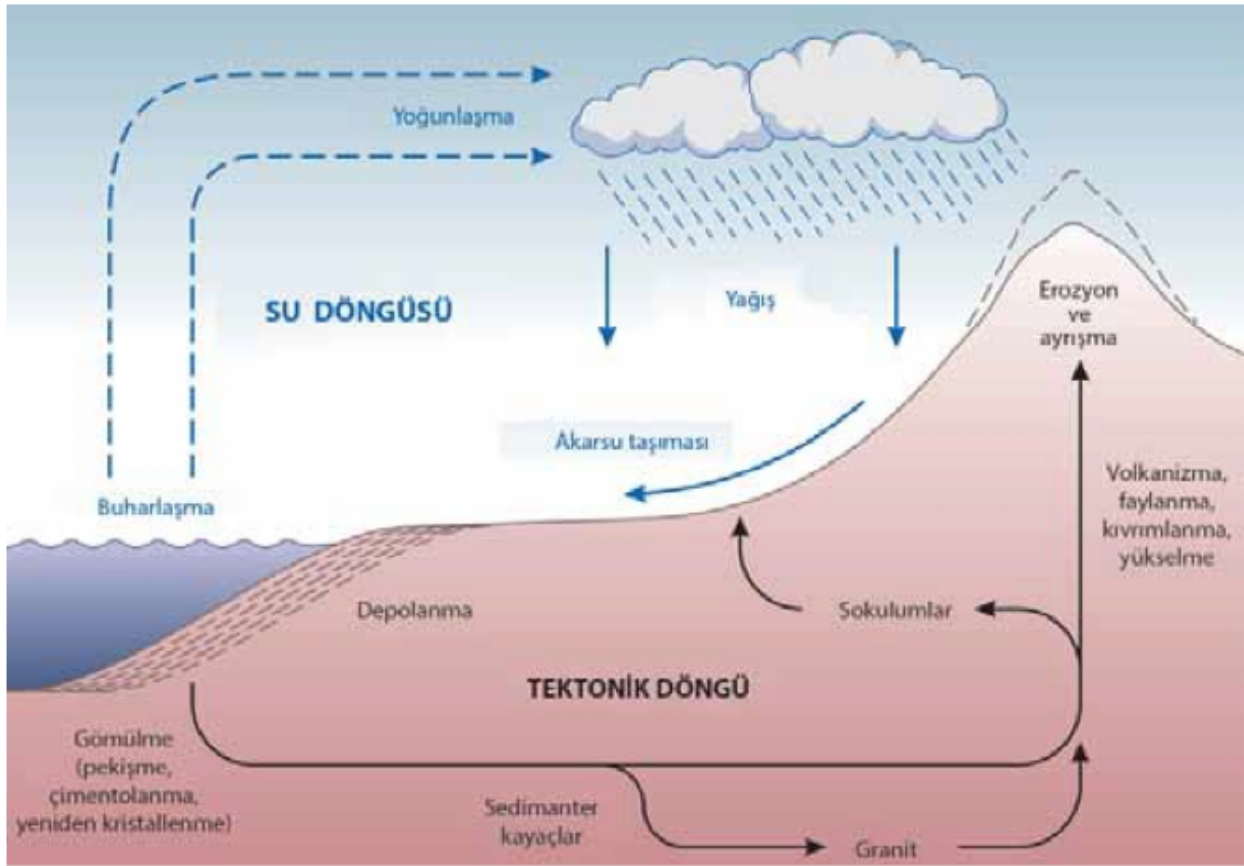
Ayrışma, taşınma ve depolanma, kayaç döngüsündeki temel süreçlerdir. Bu süreçler jeolojik yapılar, tektonik süreçler, iklim ve canlılar ile bağlantılı olarak yerçekillerini ve arazileri biçimlendirir.

1.3.3. Biyojeokimyasal Döngüler

Biyosfer, karbon, oksijen, hidrojen, nitrojen ve diğer mineral elementlerinin küresel ölçekteki döngüsüne güç verir. Bu mineraller ekosferde dolaşıma girer ve ekosfer ve onun ortamları arasında karşılıklı değişim yapar. Bu dolaşımlar biyojeokimyasal döngüler olarak tanımlanır. Bu döngülerin karadaki fazı su ve moloz hareketleri ile yakından bağlantılıdır.

1.3.4. Etkileşimli Döngüler

Su döngüsü ve kayaç döngüsü birbirleri ile karşılıklı etkileşim hâindedir (Şekil 1.2). John Playfair Yerküre sistemindeki bu önemli etkileşimi belki de ilk fark eden kişi ve hatta belki de yer sistemi biliminin büyükbabası olmuştur. Playfair, bu ilişkiyi eski, fakat akıcı bir dille açıklamıştır:



Şekil 1.2. Kayaç döngüsü, su döngüsü ve aralarındaki karşılıklı etkileşim.

"Bizler yıllar boyunca doğadaki bu güzel düzene, okyanuslardaki suyun buhar olarak atmosfer tarafından yukarı çekilmesine, onun aşağı inerek toprağa canlılık getirmesine ve bitki örtüsünün ve yaşamın temel kaynağını oluşturmasına hayranlık duymaya alışmış bulunmaktayız fakat şimdi biz anladık ki bu buhar sadece (toprağa) canlılık vermekle kalmaz, toprağı da yaratır; yüzeyde büyük operasyonlar yaptıktan sonra, onu taşlı topraktan ayırır ve onu bütün mineral karakterlerinin yenilediği bölgelerine geri taşır.

Böylece nemin hava aracılığıyla dolaşımı, sadece mevsimlerin sıralanmasının değil, aynı zamanda moloz ve bütün kıtaların yeniden oluşum nedeni olan büyük jeolojik döngünün de ana hareketini oluşturur." (Playfair 1802).

1.4. Denüdasyon ve Depolama

1.4.1. Ayrışma ve Erozyon

Ayrışma kayaçların biyolojik, kimyasal ve mekaniksel etkenler tarafından parçalanması olayıdır. Ayrışma kayaçtan oluşan bir moloz örtüsü üretir. Bu ayrılmış örtü yerinde kalabilir veya yamaçlardan aşağı doğru akarsular boyunca ve denizaltı yamaçlarından aşağı doğru taşınabilir. Bu yamaç aşağı yöndeki taşınma olayını, yerçekimi ve akışkan güçleri harekete geçirir.

En yaygın taşıma aracı sudur. Buzul suya göre çok daha düşük düzeydeki bir taşıma aracıdır. Hareket eden hava kütlesi bütün karasal ortamlarda sedimanları aşındırabilir ve taşıyabilir. Bitki örtüsünün zayıf olduğu veya olmadığı yerlerde bu eylem çok daha etkilidir. Rüzgâr, sedimanları yamaç yukarı ve uzun mesafeler boyunca taşıyabilir. Toz boyutundaki tanecikler Yerküre'nin her tarafına taşınabilir. Latince "çıplaklaştırmak" anlamına gelen "denure" kelimesinden kaynaklanan denüdasyon terimi, yer yüzeyinin soyularak tüketilmesine neden olan ayrışma ve erozyon süreçlerinin ortak işlevini tanımlar.

1.4.2. Taşınma

Kara yüzeyinden kaynaklanmış malzeme yükü içeren çamurlu taşkın suları, taşkın sırasındaki bir akarsuyun taşıdığı sedimanın göstergesidir. Bu akarsu gözle görünür irilikteki sedimanın yanı sıra, çözünmüş hâlde bulunan malzeme yükü de taşır.

1.4.3. Depolama

Depolanma sedimanların kimyasal, fiziksel veya biyolojik yollarla bir yere serilmesidir. Sediman depolanma alanları yamaçların alt bölümlerinde, vadi tabanlarında, akarsularda, göllerde, haliçlerde, kumsallarda, kıtasal şelflerde ve derin okyanus tabanlarında yer alır. Sedimanlar, yüzlerce milyon yıl boyunca deniz tabanında kalmış olanları hariç, Yerküre'nin yüzeyinde geçici olarak yeralan materyallerdir.

1.5. Jeomorfik Etkenler Olarak İnsanlar

1.5.1. Jeomorfik Ayak İzi

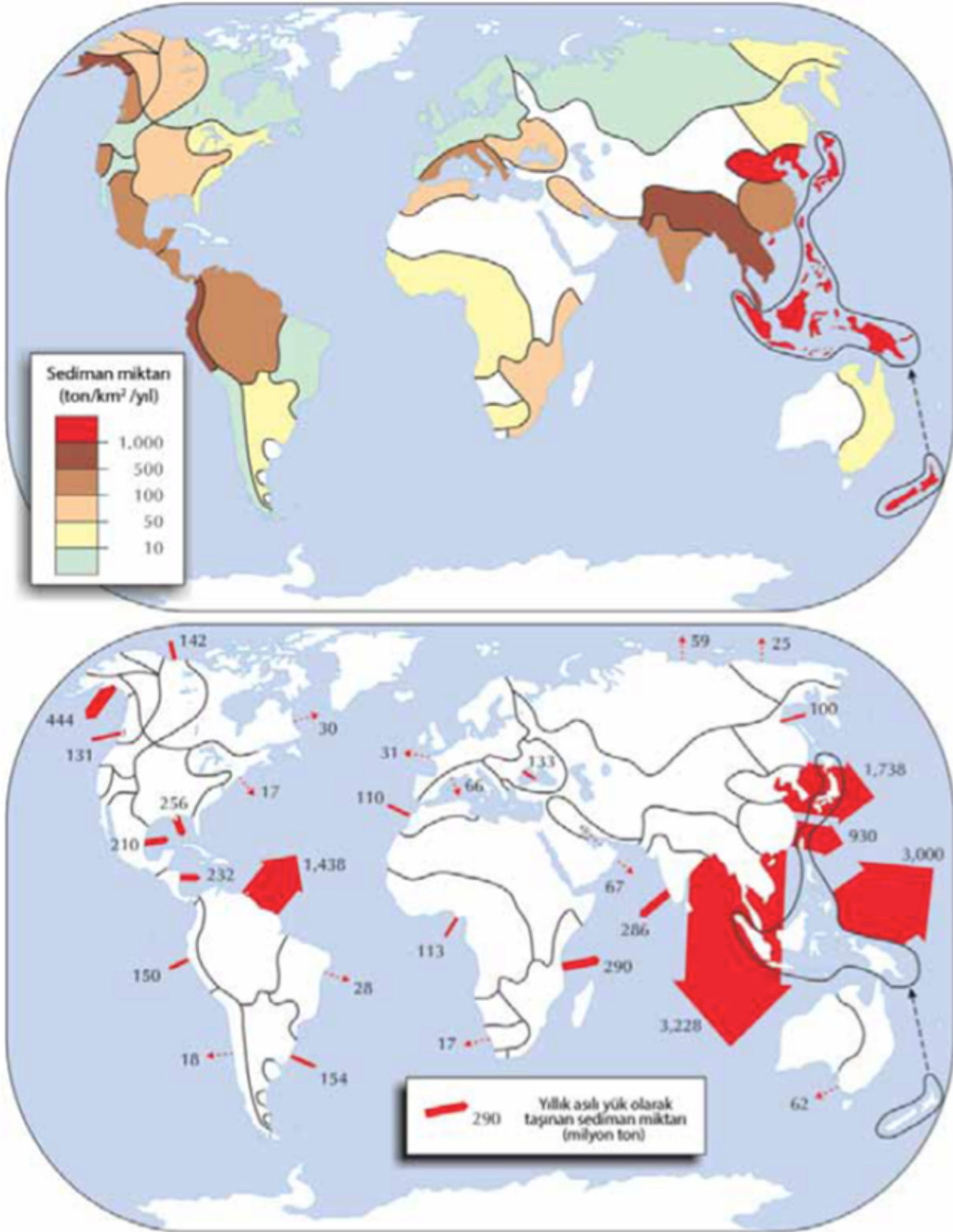
Son iki asır boyunca insanlar, başta tarımsal faaliyetler, madencilik ve taş (veya kum-çakıl) ocakları işletmeciliği, kentler ve yolların inşaatları yoluyla, Yerküre materyallerinin transferinde ve yerçekillerinin değiştirilmesinde giderek artan bir önemde etki yapmışlardır. Harrison Brown'un (1956, 1031) bu konudaki yorumu şöyledir:

Otuz milyarlık bir nüfus, yılda 1500 tonluk kayaç tüketebilir. Dünyanın bütün alanlarının böyle bir sürece tabi olduğunu varsayacak olursak o zaman insan, yerin yüzeyini ortalama olarak yılda 3,3 mm veya bin yılda 3 metreden daha fazla alçaltabilir veya "yiyebilir". Bu sayı bizlere önümüzdeki yüzyıllarda karşılaşabileceğimiz denüdasyon hızları hakkında ve denüdasyon için insanlığın elinde tuttuğu güç hakkında da bir fikir verir.

1.5.2. Madencilik ve İnşaat

Yerel ve bölgesel olarak insanlar katı materyalleri doğal ortamlarından, kentsel ve endüstriyel alanlara aktarırlar.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, madencilik ve inşaat sektöründeki faaliyetlerin yeryüzünün değişimindeki etkisini doğrular. Britanya'da doğrudan yapılan kazı işlemleri, kentsel gelişim ve atık malzemelerin dökülmesi gibi faaliyetler arazi değişimini belirleyen temel etkenlerdir; insanlar her yıl bilerek 688 ile 972 milyon ton arasında değişen yeryüzü materyalinin yerini değiştirmektedir. Britanya'daki akarsular, adayı çevreleyen denizlere yılda sadece 10 milyon ton katı sediman ve 40 milyon ton çözünmüş yük aktarır. Burada şaşırtıcı olan gerçek, insanların bilerek yaptıkları materyal aktarımının doğal süreçlerden yaklaşık 14 kat daha fazla olmasıdır. Britanya'daki arazi yüzeyi, son buzul dönemini izleyen herhangi bir zaman içerisindekinden ve belki de son 60 milyon yıllık zaman içerisindekinden çok daha hızlı bir şekilde değişime uğramaktadır (Douglas ve Lawson 2001) .



Şekil 1.3: (a) Dünyadaki başlıca drenaj havzalarından taşınan yıllık sediman miktarı. Beyaz boşluklar okyanuslara doğru önemli bir sediman taşınmasının gerçekleşmediği alanları göstermektedir, (b) dünyadaki büyük drenaj havzalarından asılı yük olarak taşınan yıllık sediman miktarını göstermektedir. Kırmızı okların genişlikleri okyanuslara göre fazla taşınmanın gerçekleştiği havzaları göstermektedir. Sayılar yıllık ortalama taşınma miktarlarını milyon ton olarak gösterir. Okların yönü sediman taşınma yönlerini belirtmez. Kaynak: Milliman ve Meade'den (1983) uyarlanmıştır.

Her yıl insanlar maden çıkarma süreçleriyle ilgili olarak 57 milyon tonluk bir malzemeyi yerinden çıkarırlar. Akarsular okyanuslara sadece 22 milyon ton sediman taşırlar. Görüleceği üzere insanın taşıdığı sediman yükü, akarsu yükünün yaklaşık üç katından fazladır. Buradaki veriler, yeryüzünün kazılması ve çukur alanlarının doldurulmasında insanların günümüzde dünyadaki en etkili jeomorfik ajan olduğunu göstermektedir.

Madencilik ve inşaat faaliyetleri yeni şekilleri oluşturur. İngiltere'nin Staffordshire yöresinde yer alan Stoke-on-Trent şehri çevresindeki kömür madenciliği alanları atıkların (pasaların) oluşturduğu devasa tepeler ile şekillenmiştir. Atıkların oluşturduğu bu muazzam tepeler olasılıkla, bu bölgede son buzul dönemindeki buzullar tarafından depolanmış materyalden daha fazla materyal içermektedir.

1.5.3. Toprak Erozyonu

Akarsular, sedimanların okyanuslara taşınmasında, kayaç döngüsünün vazgeçilemez bir ayağını oluşturur ve küresel denüasyon sisteminin bir anahtar bileşenidir. Akarsular boyunca taşınan sediman miktarı arazi tahribi ve bununla bağlantılı olarak küresel toprak kaynaklarındaki bir azalmanın ölçüsüdür. Akarsulardaki sediman akışlarını; rezervuar yapımları, arazilerin bitki örtüsünün ortadan kaldırılması, arazi kullanımı, madencilik işletmeleri gibi arazi doğasının dengesini bozan diğer işler, toprak ve su korunması önlemleri ve sediman kontrolü programları ve iklim gibi pek çok faktör etkiler. Arazinin bitki örtüsünden arındırılması, arazi kullanımındaki değişiklik ve arazi doğasının bozulması sediman yükünde bir artışa; toprak ve su korunması, sediman kontrol programları ve baraj (rezervuar) yapımları sediman yükünde bir azalmaya neden olur.

1.5.4. Baraj Yapımları

Barajların yapılması ve diğer insan etkinlikleri, akarsular tarafından kıyılara taşınan sediman miktarlarını değiştirir ve dolayısıyla kıyı jeomorfolojisini etkiler. Barajlar kıyıya taşınan sediman miktarını yılda yaklaşık 1,4 milyar ton civarında azaltmıştır. Buna karşın toprak erozyonu, madencilik ve inşaat işleri ise kıyıya taşınan sediman miktarını yılda yaklaşık 2,3 milyar ton artırmıştır (Syvitski vd. 2005). Artan sediman miktarı, kıyı alanlarının erozyonun olumsuz etkilerine daha az maruz kalmasını sağlar, hatta bu durum kıyı ekosistemini olumsuz olarak etkileyebilir.

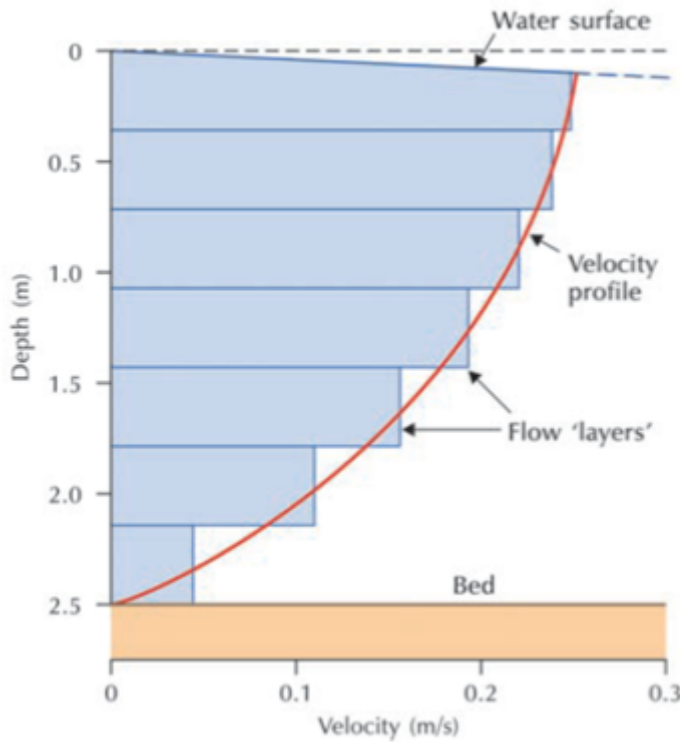
1.6. Akış Şekilleri

Bu bölümde akarsuların akış şekilleri ve enerjisi üzerinde durulacaktır. Akarsulardaki akış biçim, suyun debisine ve aktığı yatağın pürüzlülük değerine bağlı olarak değişmektedir. Akarsu yatağı boyunca çeşitlilik gösteren bu özellikler suyun akım miktarına göre de farklılık gösterirler. Akarsuların taşkın döneminde veya akımın arttığı dönemlerde hızlı ve bulanık aktığı ve akış sırasında içerisinde daha fazla katı yük (kum, çakıl, çeşitli iri bloklar ve ağaç parçaları vb.) taşıdığı ve daha önce yatakta biriken enkazları da taşıdığı görülür. Bunun tam tersi akımın çekik veya az olduğu dönemlerde ise daha düzenli ve dengeli bir akış gösterdiği, bunun yanında da daha küçük malzemelerin taşındığı görülür. Akarsular üzerinde taşkın

dönemleri ayrı tutulursa yatak üzerindeki mühendislik çalışmalarında akarsuyun dengeli ve düzenli bir akış gösterdiği farz edilir. Dengeli ve düzenli bir akışta derenin herhangi bir noktasında derinlik zamanla değişmez. Her ne kadar doğal akarsu yataklarında bu durum çok fazla geçerli olmasa da mühendislik çalışmalarında bu bakış açısı bazı çözümler sunar.

1.6.1. Laminer (Düzgün) Akış

Sıvı halde bulunan su, kuvvete karşı direnç göstermez. Yani suya herhangi bir kuvvet uygulandığında hareket meydana gelir ve su kütlesi laminer veya türbülanslı akış halinde hareket eder. Eğer su düz ve uzun bir kanalda düşük hızla akarsa (bu akış hızı saniyede 1 mm den az ise) su kütlesi birbirine paralel tabakalar halinde ilerler (Şekil 1.4). İşte çok ince tabakalar halinde akış gösteren bu akış türüne laminer akış denir.

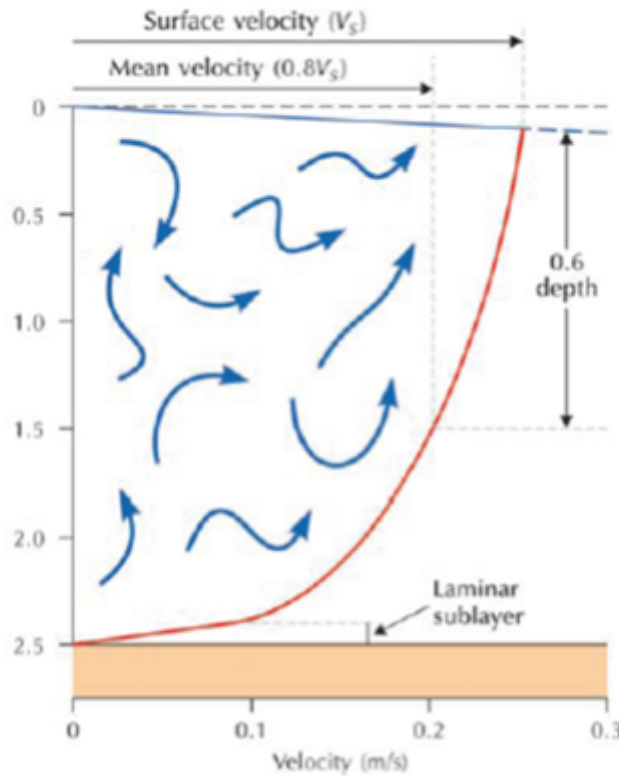


Şekil 1.4: Laminer akışta su derinliğine göre hızın dağılışı (Huggett, 2011).

Laminer akış gösteren akarsularda akarsu yatağının tabanında ve kenarlarında hız sıfırdır ve kenardan uzaklaştıkça hız artmaktadır. Teorik olarak laminer akışta sıvı hareketinin yolu veya gidişi paralel ve ayrı tabakalar halindedir ve karışma meydana gelmemektedir. Laminer akışta yüzer halde katı materyal taşınması olmamaktadır. Akarsularda akarsu yatak taban ve kenarlarındaki sınır tabakalarının dışında laminer akış görülmemektedir. Bu akış esas itibarıyla yeraltı suyunda yaygındır.

1.6.2. Türbülanslı (Girdaplı) Akış

Suyun akış hızı kritik hızı aştığında yani saniyedeki hızı 1 mm'yi geçtiğinde sıvı akışı turbulentli olur, yani akışta dönme ve karışmalar meydana gelir. Bu şekilde akış, değişik, karmaşık hareketler şeklindedir, suyun ana akışı yönünde değişik girdaplar ve çok karmaşık bir hareket silsilesi oluşur ve değişik yöndeki girdap veya anaforlar birbirine karışır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Türbülanslı akışta su derinliğine göre hızın dağılışı (Huggett, 2011).

Laminer akışın türbülans akışa dönüştüğü yerde kritik hızı etkileyen faktörler, suyun akışkanlığı ve yoğunluğu, suyun derinliği ve kanalın pürüzlülüğüdür.

1.7. Akarsu Enerjisi

Türbülans ve hız; aşınma ve birikme faaliyetleri ile sıkı şekilde ilişkilidir. Akarsunun faaliyeti enerjisi ile ölçülmektedir. Akarsuların *potansiyel* ve *kinetik* olmak üzere iki çeşit enerjisi vardır. Potansiyel enerji akarsuyun akması ve/ya dökülmesi ile kinetik enerjiye dönüşür. Çoğu kez bu enerji sürtünmeden dolayı, türbülans karışmadan dolayı sıcaklık enerjisine dönüşmekte ve kaybolmaktadır. Sıcaklık enerjisine dönüşerek boşa harcanmayan, kaybolmayan enerji, erozyon ve taşınmayı mümkün kılmaktadır.

1.8. Açık Kanal Hidroliği

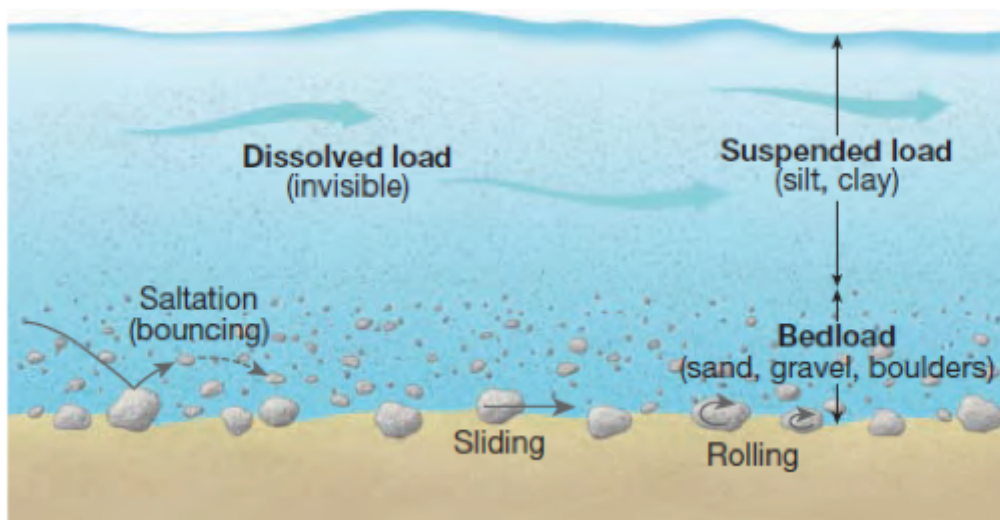
Eğer su yüzeyi atmosfere açık bir şekilde bulunuyorsa, diğer bir ifade ile sadece atmosferik basınç su yüzeyine etki ediyorsa bu tür kanallara açık kanal ismi verilir. Açık kanalda yönlendirici güç, yatak eğimi boyunca yerçekimine bağlı bileşenlerdir. Akarsular ve nehirler ve üstü açık olan bütün akarsular açık kanala örnek olarak verilebilir.

1.9. Akarsu Aşındırması ve Taşması

Akarsular aşındırma, taşıma ve sediman depolama kapasiteleri olan güçlü jeomorfik araçlardır. Akarsu gücü bir akarsuyun iş yapabilme kapasitesidir.

Akarsu Yüğü

Bir akarsu tarafından taşınan bütün materyal, akarsu yükü olarak tanımlanır. Toplam yük, çözünmüş yük (çözünenler), asılı yük (suda asılı olarak kalabilecek kadar küçük olan taneler) ve yatak yükünden (normal akış koşullarında suda uzun süreli olarak asılı kalamayacak büyüklükteki tanelerden) oluşur (Şekil 1.6).



Şekil 1.6: Akarsu içindeki taşınan yükler.

Aşındırma ve Taşıma

Akarsular yataklarını ve yatak tabanlarını korozyon, korazyon ve oyuklar açarak etkileyebilirler. Korozyon, suyla dokanaklı olan akarsu yatağının tabanını ve kenarlarını oluşturan materyallerin kimyasal yolla ayrışması olayıdır. Korazyon veya abrazyon (törpüleme) suyun üzerinden aktığı yüzeyleri, su kütlesi ile birlikte taşınan tanelerin öğütücü ve törpüleyici etkileri ile yıpratarak aşındırmasıdır.

Akarsular yataklarını derine ve yanlara doğru aşındırabilir. Bir alüvyal akarsu yatağındaki (flüvyal sedimanlar içerisinde oluşan bir yatak) derine aşındırma, kumların ve çakılların net bir şekilde yerlerinden taşındığı zaman gerçekleşir. Kayalık yataklardaki (anakaya içerisinde kazılmış yataklar) dikey aşındırma, bir akarsu yatağının içerisindeki yatak yükünün yatağı törpülemesi nedeni ile oluşur. Yanal aşındırma yatak kenarlarının çoğunlukla altlarının oyulma yoluyla çökmesi ve göçmesi sonucunda aşındırılmasıyla gerçekleşir.



Foto 1.7: Clough Nehri (Cumbria, İngiltere) yatağında bulunan su aşındırma çukuru. Anakaya Karbonifer yaşlı Great Scar Kireçtaşı'dır (Fotoğraf Richard Huggett'tan uyarlanmıştır).

1.10. Akarsu Biriktirmesi

Akarsular yatakları boyunca herhangi bir yerde materyal depolayabilirler, bununla beraber akarsular bu materyali başlıca yatak eğimlerinin düşük olduğu, eğimlerin ani değişim yaptığı veya kanalize olmuş akışın, akma derinliği ve hızındaki azalmaya bağlı olarak yayıldığı vadi tabanlarında depolar.

1.11. Yatak Eğimi

Yatak eğimi, her zaman akarsuların düzenleyebildiği bir özelliği olmuştur. Bir nehirde dengenin korunmasında eğimin önemini doğrulamak için çok sayıda kanıt vardır bu durum yarı-denge durumu olarak karakterize edilir.

Akarsu yatak eğimini kontrol eden faktörlerin etkileşimi sonunda akarsuyun boyuna profilinin oluşmasına neden olur. Boyuna profil akarsuyun ağız kısmında uzaklaştıkça yükseklikte meydana gelen değişikliklerdir. Alüvyal yatak içerisinde boyuna profil içbükey bir görünüm sunar, bu da akarsuyun denge durumuyla ilişkilidir.

1.12. Yatak Şekli

Mantık bize, hız tamamen sınırlanmadığı sürece, büyük yıllık ortalama akımı olan akarsuların, daha düşük ortalama akışı olan akarsulara göre daha büyük enkesit alanlara sahip olduğunu söyler.

1.13. Yatak Dokusu

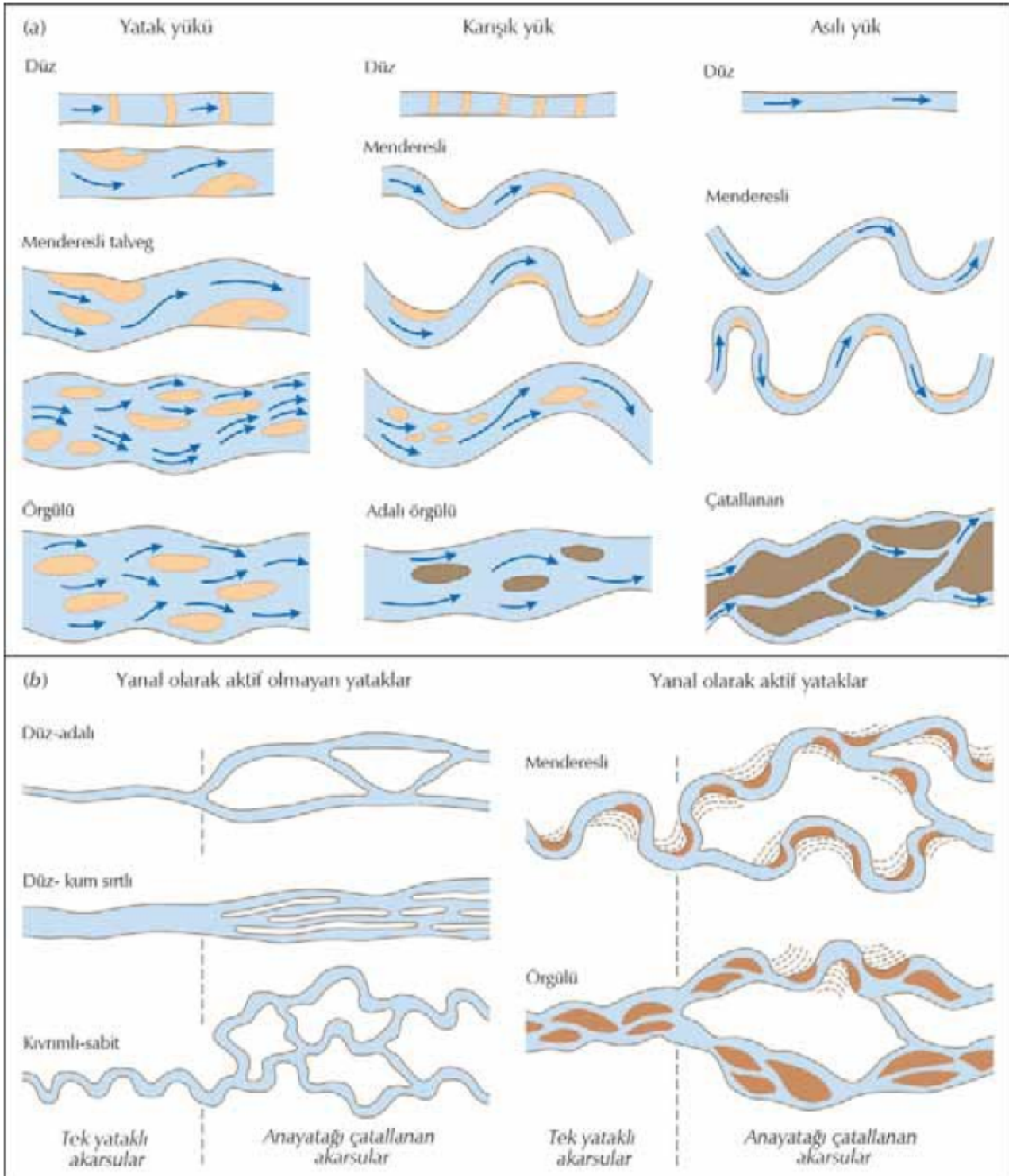
Alüvyal yataklar (kanallar) akan su tarafından taşınmış ve taşınmakta olan sedimanlar içerisinde oluşur. Alüvyal yataklar, kilden, bloklara değin uzanan alüvyonun baskın tane boyundaki farklılıklar nedeniyle çok çeşitlidir. Bu yatakların biçimleri, alüvyonun normal olarak büyük ölçüde aşınmaya karşı bir direnç gösterememesinden dolayı, akarsu debisindeki, sediman girdisindeki ve diğer faktörlerdeki değişimlere bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir. Alüvyal yataklar, plan görünümü olarak birbirleri ile dereceli geçişli bir seri sunan düz, menderesli, örgülü ve çatallanan olmak üzere dört temel tipten oluşur (Şekil 1.8)

1.13.1. Düz Yataklar

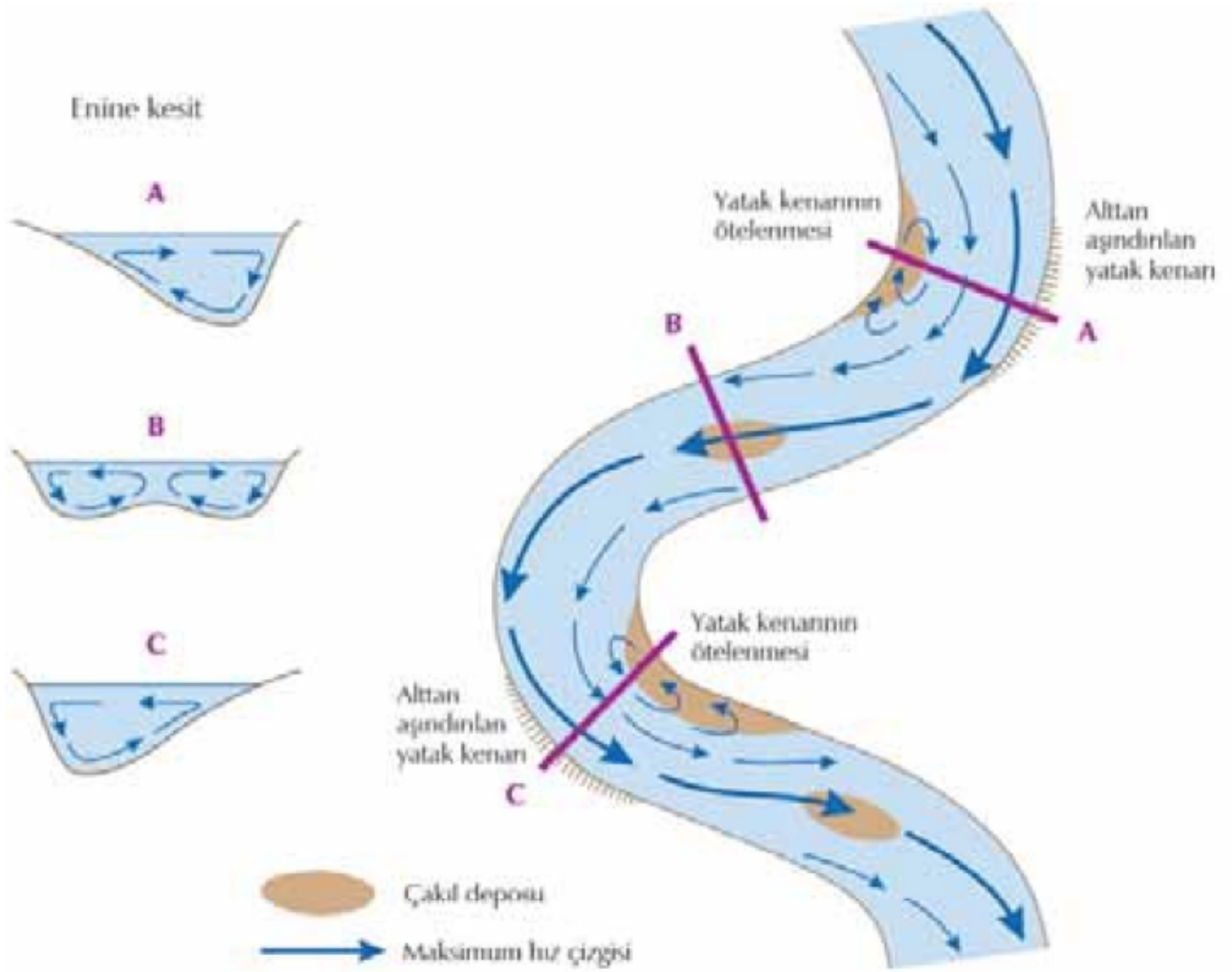
Bu yataklar doğada yaygın değildir. Bunlar genellikle, fayların veya eklemlerin neden olduğu yapısal denetimden dolayı kendileri de düz olan V biçimli vadiler içerisinde yer alırlar. Düz vadi tabanlarındaki düz yataklar hemen hemen her durumda tamamen düz değildirler. Düz bir yatakta bile talveg (akarsu yatağının en derin noktalarını birleştiren hat) bir taraftan diğer tarafa oynamalar yapar ve yatağın boyuna profili boyunca, menderesli veya örgülü akarsu yataklarındakine çok benzer bir şekilde, bir dizi derince ve sığca bölümler (havuzlar ve taşlıklar) yer alır.

1.13.2. Menderesli Yataklar

Menderesli yataklar bir taşkınovasında yılan gibi kıvrımlar yaparak uzanır (Şekil 1.9). Doğal menderesler akarsu yatağındaki değişiklikler nedeniyle ender olarak mükemmel bir bakışlılık (simetri) veya düzenlilik sunar.



Şekil 1.8: Akarsu yatağı desenlerinin sınıflandırılması. (a) Yatak desenine (düz, menderesli, örgülü ve çatallanan) ve sediman yüküne (asılı yük, asılı yük ve yatak yükü karışımı, yatak yükü) göre yatak şeklinin sınıflanması. (b) Tek yataklı ve ana yatağı çatallanan şekilleri de içeren akarsu desenlerinin sınıflandırılması. Kaynaklar: (a) Schumm (1981, 1985b) ve Knighton ve Nanson'dan (1993) uyarlanmıştır; (b) Nanson ve Knighton'dan (1996) uyarlanmıştır.



Şekil 1.10: Menderesli bir yatakta su akışı.



Şekil 1.9: Owens Nehri'nin (Kaliforniya, ABD) menderesli yatağı ve terk edilmiş yatakları (Fotoğraf Marli Miller'den alınmıştır.)



Şekil 1.11: Goosenecks'te (Güney Utah, ABD) San Juan Nehri'nin 350 m derinliğinde bir kanyon oluşturan gömük menderesi (Fotoğraf Tony Waltham'ın Geophotos Arşivi'nden alınmıştır).

Menderes oluşumu yatak kenarlarının (banks) erozyona karşı koyduğu yerlerde etkindir, dolayısıyla buralarda derin ve dar yataklar meydana gelir.

1.13.3. Örgülü Yataklar

Örgülü yataklar (Şekil 5.6) esas itibarıyla birikmiş sedimanların oluşturduğu adalar veya barlar ile bölünen bir dizi örgülenmelere ayrıldığı yerlerde görülür. Adalar bitki örtüsünün gelişmesine olanak verdikleri için uzun süreli kalıcı olurlarken barlar bu denli sürekli değildir.



Şekil 1.12: Resurrection Nehri'ndeki (Alaska, ABD) örgülenme deseni (Fotoğraf Marli Miller'den alınmıştır).

Örgülü akarsular (1) akarsu enerjisinin yüksek olduğu, (2) yatak eğiminin fazla olduğu, (3) yamaçlardan, kol akarsulardan veya buzullardan kaynaklanan sediman girdisinin yüksek olduğu ve kaba taneli materyalin büyük bölümünün yatak yükü olarak taşındığı ve (4) yatak kenarı materyalinin aşındırılabilir olması nedeniyle yatağın yanlara doğru kolaylıkla yer değiştirmesine olanak verdiği yerlerde oluşma eğilimindedir. Örgülü akarsu yatakları, yatak eğimlerinin fazla ve yatak yükünün oldukça çakıllı olduğu buzullaşmaya uğramış dağlık alanlarda yaygındır.

1.13.4. Çatallanan Yataklar

Çatallanan akarsu yatakları (anastomosing channels) dallanan ve tekrar birleşen kollara sahiptir (Şekil 1.13). Örgülü akarsu yataklarını andırırlar fakat örgülü yataklar bir tek akarsu yatağına özgü formlardır ve bu formlar yatak içerisindeki engeller nedeniyle akışın aynı yatak içerisinde yer değiştirmesi sonucu oluşur; diğer taraftan çatallanan yataklar birbirleri ile bağlantılı olan fakat birbirlerinden anakaya veya duraylı bir konum kazanmış alüvyonlar ile ayrılmış bulunan yataklar topluluğudur. Çatallanan akarsu yatakları enderdir ve İskoçya'daki Feshie Nehri bunun Birleşik Krallık'ta bulunan tek örneğidir.



Şekil 1.13: Queensland yöresindeki (Avustralya) iki çatallanan (anastomosing) akarsuyun birleştiği kesim (Fotoğraf David Knighton'dan alınmıştır).

1.13.5. Anayatağı Çatallanan Akarsular

Anayatağı çatallanan akarsular (anabranching channels), birbirlerinden yüzeyleri bitki örtüsü ile kaplanmış kalıcı veya geçici düzeydeki alüvyal adalar veya alüvyal sırtlar ile ayrılmış çoklu yataklardan oluşur. Adalar taşkınovasının akarsu tarafından aşındırılması veya sedimanların yatak içerisinde birikmesi ile oluşur. Bu tür yataklar yaygın olmamakla beraber geniş alanlara yayılan, yatak desenleri düz, menderesli ve örgülü yataklar benzeri yataklar oluşturabilir (Tooth ve Nanson 1999).

1.14. Akarsu Boyuna Profilleri, Taban Seviyesi

Bir akarsuyun boyuna profili veya uzun profili, o akarsuyun su yüzeyi çizgisinin akarsuyun kaynağından, ağzına kadar olan eğimidir. Debisi aşağı çığırlarına doğru artan akarsuların içbükey boyuna profilleri vardır. Derinlik artan debiye bağlı olarak artar ve bundan dolayı da aşağı çığıra doğru giderek azalan eğim, yatak yükünü taşımada yeterli olur. Akarsu boyuna profillerinin pek çoğu düzgün bir içbükey profile sahip değildir; bu profiller düzce ve dikçe kesimler içerir. Kırılma noktalarında (knickpoints) başlayan dikçe kesimler sert kayaç yüzeylenmelerinden, yerel tektonik hareketlerden, debideki ani değişimlerden veya aktif geriye aşındırma gibi vadi gelişiminde gerçekleşen kritik aşamalardan kaynaklanabilir.

Taban seviyesi (kaide seviyesi) bir akarsuyun tabanını aşındırarak ulaşabileceği en düşük yükseklik düzeyidir. Herhangi bir akarsu için en sonunda ulaşılacak taban seviyesi, akarsuyun döküldüğü su kütesidir; bu su kütlesi bir deniz, göl veya bazı kapalı havza örneklerindeki gibi bir playa veya tuz gölüdür. Ana yataklar kolların daha derine kazılmalarını önledikleri için bir taban seviyesi oluştururlar. Yerel taban seviyelerini dayanıklı kaya bantları, ağaçlar içeren molozların oluşturduğu veya kunduzların inşa ettiği gölcükler, insanların yaptığı barajlar ve su bentleri ve bunların benzeri diğer durumlar oluşturabilirler

Eğer taban seviyesinde bir değişim gerçekleşirse, o zaman akarsular (dikey birikim veya derine aşındırma yoluyla) yatak eğimini veya yatak düzenini, genişliğini veya yatak pürüzlülüğünü değiştirerek bu yeni derecelenmeye uyum sağlarlar.

1.15. Drenaj Havzaları ve Akarsu Ağları

Bir akarsu sistemi, birbirlerine hatlar (akarsular) ile bağlanmış kavşak noktalarından (dere uçları ve dere kavşakları) oluşan bir ağ olarak düşünülebilir. Akarsu bölümleri veya hatlar, akarsu ağlarının temel birimleridir.

1.16. Akarsular ve Drenaj Düzenleri

Akarsu ağlarının pek çoğu bölgesel eğimlere, üzerlerinde geliştikleri kayaçların ana çatlaklarına ve jeolojik yapılara uyum gösterirler. Akarsu ağları ve jeolojik yapılar arasındaki yüksek derecedeki uyum, dokuz ana drenaj düzeninde de belirgin bir şekilde görülür (Morisawa 1985). Şekil 1.14'te drenaj sistemlerinin ana tipleri ve bunları denetleyen yapılar ile olan ilişkileri gösterilmiştir:

Dendritik drenaj düzensiz olarak her yöne doğru çok farklı açılarda uzanan kolları ile ağaç dalları benzeri bir düzene sahiptir.

Paralel drenaj ana akarsuların birbirlerine düzenli aralıklarla ve hemen hemen paralel uzanan yan kolların kollarının ana akarsulara dar açılar yaparak bağlandığı drenaj tipidir.

Kafesli drenaj (trellis drainage) egemen bir drenaj yönü ile buna paralel uzanan ikinci bir yöne sahiptir ve bundan dolayı da birincil yan kollar, ana akarsulara dik açılar ile kavuşur ve ikincil kollar ana akarsulara paralel uzanır.

İşınsal drenaj (radial drainage), çevresine göre yüksekçe bir alanda bulunan merkezi bir yerden her yöne doğru akan akarsular ile karakterize edilir.

Yarım ışınsal drenaj (centrifugal drainage) ışınsal drenaja benzer ve örneğin, Kuzeybatı Queensland (Avustralya) bölgesinin sahilindeki gelgit çamur düzlükleri üzerinde bulunan menderes bükümlerinin iç kesimlerinde gelişen olukların bulunduğu alanlara benzer yerlerde oluşur.

Merkeze yönelen drenaj (centripetal drainage) bütün akarsuların bir havza tabanının en düşük seviyesindeki merkezine doğru aktığı drenaj tipidir.

Uygulamalar

1. Yakın çevrenizde içinde akış olan bir akarsuyu ziyaret ediniz.
2. Google Earth üzerinden farklı şekillerdeki akarsu yataklarını araştırınız.
3. Google Earth üzerinden bir akarsu ağı belirleyiniz.

Uygulama Soruları

1. Ziyaret ettiğiniz akarsuyun akış şekli hakkında bilgi veriniz?
2. Menderesli akarsu yatakları nerelerde yayılım gösterir?
3. Belirlediğiniz akarsu taban seviyesine ulaşmış mıdır, nedenleri nelerdir?

Bölüm Özeti

Maddenin üç büyük döngüsü, Yerküre yüzeyinin süreçlerini etkiler; bunlar su döngüsü (buharlaşma, yoğunlaşma, yağış ve yüzey akışı), kayaç döngüsü (yükselim, ayrışma, erozyon, depolanma ve taşlaşma) ve biyojeokimyasal döngülerdir. Akarsulardaki akış biçim, suyun debisine ve aktığı yatağın pürüzlülük değerine bağlı olarak değişmektedir. Akarsu yatağı boyunca çeşitlilik gösteren bu özellikler suyun akım miktarına göre de farklılık gösterirler. Akarsular aşındırma, taşıma ve sediman depolama kapasiteleri olan güçlü jeomorfik araçlardır. Akarsu gücü bir akarsuyun iş yapabilme kapasitesidir. Bir akarsu tarafından taşınan bütün materyal, akarsu yükü olarak tanımlanır. Toplam yük, çözünmüş yük (çözünenler), asılı yük (suda asılı olarak kalabilecek kadar küçük olan taneler) ve yatak yükünden (normal akış koşullarında suda uzun süreli olarak asılı kalamayacak büyüklükteki tanelerden) oluşur. Bir akarsuyun boyuna profili veya uzun profili, o akarsuyun su yüzeyi çizgisinin akarsuyun kaynağından, ağzına kadar olan eğimidir. Debisi aşağı çıkışlarına doğru artan akarsuların içbükey boyuna profilleri vardır.

Ünite Soruları

1. Meteorik suyun hidrosfer, atmosfer ve yerkabuğunun üst kısımları arasındaki dolaşımı aşağıdakilerden hangisiyle tanımlanır?

A) Kayaç döngüsü

B) Biojeokimyasal döngü

C) Ozon döngüsü

D) Denüdasyon

E) Su döngüsü

2. Kayaçların biyolojik, kimyasal ve mekaniksel etkenler tarafından parçalanması olayıdır,

-Sedimanların kimyasal, fiziksel veya biyolojik yollarla bir yere serilmesidir

Yukarıdaki verilen jeomorfik olaylar sırasıyla aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ayrışma- Depolama

B) Taşınma- Depolama

C) Ayrışma-Taşınma

D) Taşınma-Ayrışma

E) Depolama-Taşınma

3. İnsanın jeomorfolojik etken olarak ortaya çıkmasına neden olan olaylar aşağıdakilerin hangisinde yanlış olarak verilmiştir?

A) Tarımsal faaliyetler

B) Hidrolojik döngü

C) Madencilik

D) Taş – kum – çakıl ocakları işletmeleri

E) Kent ve yol inşaatı

4. Eğer su düz ve uzun bir kanalda düşük hızla akarsa (bu akış hızı saniyede 1 mm den az ise) su kütlesi birbirine paralel tabakalar halinde ilerler. Butür bir akarsuyun sahip olduğu akış şekli aşağıdakilerden hangisidir?

A) Hızlı akış

B) Süreksiz akış

C) Türbülanslı akış

D) Girdaplı akış

E) Laminer akış

5. Suyun üzerinden aktığı yüzeyleri, su kütlesi ile birlikte taşınan tanelerin öğütücü ve törpüleyici etkileri ile yıpratarak aşındırmasıdır.

Yukarıda açıklanan aşındırma şekli aşağıdakilerden hangisini tanımlar?

A) Korazyon

B) Korozyon

C) Oyuk açılması

D) Eversiyon

E) Derine aşındırma

6. Yataklar bir taşkın ovasında yılan gibi kıvrımlar yaparak uzanır.

Yukarıda açıklanan akarsu yatak dokusuna sahip olan şekil aşağıdakilerden hangisidir?

A) Düz

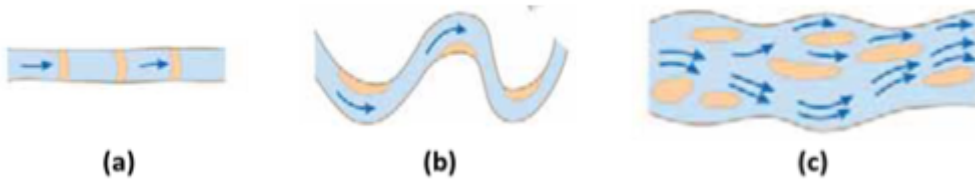
B) Örgülü

C) Çatallanan

D) Anayatağı çatallanan

E) Menderesli

7.



Yukarıda akarsu yatak şekilleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) Örgülü – Düz – Menderesli

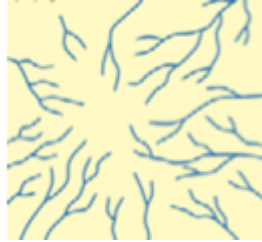
B) Düz – Menderesli – Örgülü

C) Menderesli – Düz– Örgülü

D) Düz – Örgülü – Menderesli

E) Menderesli – Örgülü – Düz

8.



Yukarıda verilen akarsu düzenine ait tür aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) Dentritik

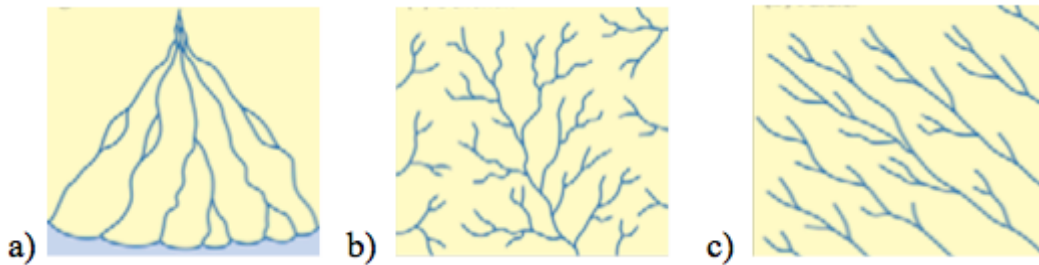
B) Işınsal

C) Paralel

D) Kafesli

E) Dairesel

9.



Yukarıda a – b ve c olarak verilen drenaj düzenlerine ait doğru tanımlamalar sırasıyla aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) Dentritik – Paralel - Işınsal
- B) Paralel – Işınsal – Merkeze yönelen
- C) Kafesli – Paralel - Dentritik
- D) Dağıtıcı yataklı – Dentritik – Paralel
- E) Işınsal – Dentritik - Paralel

10. Aşağıda verilen özelliklerden hangisi Örgülü yatakların bir özelliği değildir?

- A) Düz bir akış gösterir
- B) Akarsu enerjisi yüksektir
- C) Yatak eğimi fazladır
- D) Sediman girdisi fazladır
- E) Yatak kenarı aşınımı fazladır

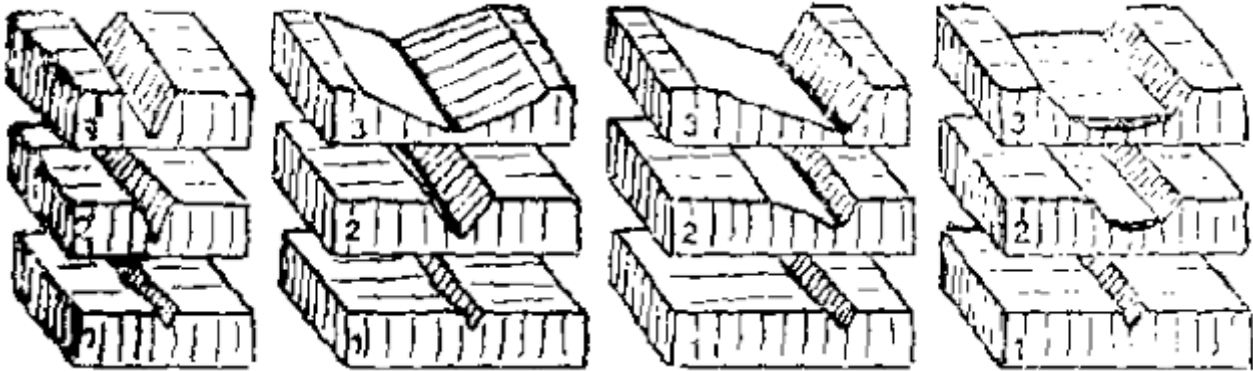
CEVAP ANAHTARI

1. e 2. a 3. b 4. e 5. a 6. e 7. b 8. b 9. d 10. a

Giriş

Vadiler bir safhadan ötekine geçerken devamlı surette gelişirler. Bu safhaların tamamlanması ve birinden ötekine geçiş hızlı olabildiği gibi gecikmeli de gerçekleşebilir. Araziyi teşkil eden kayaçların az veya çok dayanıklı oluşu, iklim gibi nedenlere bağlı olarak bu süreç devam eder. Bütün şartlar aynı olduğu takdirde, boğaz şeklinde vadiler dayanıklı kayalardan meydana gelmiş bölgelerde daha çok görülür; yamaçlar üzerinde seyelan hızla tesirini gösteremediğinden vadinin kesiti genişleyemez. Bundan başka kalker, gre ve bazalt gibi çok geçirimli kayaçlardan oluşan arazide sızma dolayısıyla seyelan olmadığından yamaçlar işlenemez. Vadi boğaz şeklinde kalır. Bunun aksine az dayanıklı ve az geçirimli kayaçlardan meydana gelen arazilerde yüzeysel akışlar ve toprak kaymasının olduğu alanlarda vadi hızla genişler. Böyle bölgelerde olgun vadi şekilleri daha evvel kendini gösterir, iklimin etkisine gelince yağış ne kadar fazla olursa yamaçların işlenmesi de o kadar fazla olur. Bütün şartlar aynı olduğu takdirde kurak iklim sahalarında yamaçlar yağışlı sahalarındakinden daha diktir. Görüldüğü üzere vadilerin enine şekli etmen ve süreçlerinden birinin az çok açık bir şekilde etkisi önem arz eder. Buna göre vadilerin enine profillerine göre değişik şekiller oluşur. Bunların bir kısmı boğaz veya kanyon şeklinde, bir kısmı “V” harfi şeklinde, diğer bir kısmı ise alüvyal tabanlı geniş vadiler şeklindedir. Yatağın kazılması yamaçların kazılmasından

daha hızlı olursa vadi dar boğaz şeklinde olur. Alüvyonlaşma kazmaya üstün gelirse vadi tabanı alüvyal bir şekil alır. Bu tip vadiye tabanlı alüvyal vadi denir. Yamaçların işlenmesi yatağın kazılmasından daha hızlı olursa “V” şeklinde olan vadi genişleyerek normal vadi oluşur. Eğer herhangi bir sebep dolayısıyla yamaçlardan biri dik diğeri hafif eğimli ise vadi kesitinde simetri olmayacaktır. Böyle bir vadiye disimetrik vadi denir. Her vadi, iki yamaç ile sınırlanmış olduğuna göre, vadilerin enine profillerinin karakteri yamaçların sunduğu özelliklere bağlıdır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Enine profillerine göre çeşitli vadi tipleri.

Yerel şartların neden oldukları özel durumlar bir tarafa bırakılacak olursa bu tiplerin meydana gelişi ile morfolojik gelişimin süresi arasında sıkı bir bağlılık vardır. Çünkü yamaç gelişimi bakımından taban seviyesi rolünü oynayan vadi tabanının durumunu belirleyen süreçlerin etkisi ile zaman unsuru arasında sıkı bir ilişki vardır. Olay bu bakımdan ele alındığında vadilerin enine profillerinin aşağıdaki gelişim devrelerinden geçtikleri varsayılabilir.

2.1. Boğaz

Genellikle başlangıç devresini karakterize eden ve bu nedenden dolayı da genç vadilere rastlandığı düşünülen bu tipteki vadilerde taban, akarsu tarafından tamamen kaplanmıştır. Yamaçlar çok dikdir (Şekil 2.2). Çünkü derine doğru aşındırma çok hızlı bir şekilde devam ettiğinden yamaçların işlenmesine ve yatıklaşmasına imkân kalmaz. Ancak derine doğru aşındırma yavaşlayarak yana doğru aşındırma ve yamaç işlenmesi kuvvetlendiği zaman vadi profili üst kısımda biraz genişler. Kanyonlar da boğaz şeklindeki vadiler grubuna giren bir vadi tipidir.



Şekil 2.2. Boğaz vadi.

2.2. “V” Profilli Vadiler

Zaman ilerledikçe derine aşınma yavaşlar. Bu şartlar altında yamaç işlenmesinin etkileri daha belirgin olarak kendini göstermeye başlar ve yamaçların işlenmesi ön plana geçer. Vadi yamaçları yavaş yavaş yatıklaşarak önce dar bir “V” şeklini alır (Şekil 2.3). Bu tip vadilere çentik vadi adı da verilir. Daha sonra yamaç aşınması tamamen ön plâna geçerek, yamaçların giderek yatıklaşmasına olanak verir ve bunun sonucunda vadi profili çok geniş bir açılı “V” görünümünü kazanır. Yamaçları bu şekilde çok yatıklaşmış olan vadilere, olgun vadi adı verilir. Bu tip vadilerde yamaçlar kütle hareketleri, sel ve seyelân sularının meydana getirdiği aşındırmalar sebebiyle gittikçe yatıklaştırılmışlardır.



Şekil 2.3. “V” tipi vadi.

2.3. Tabanlı Vadiler

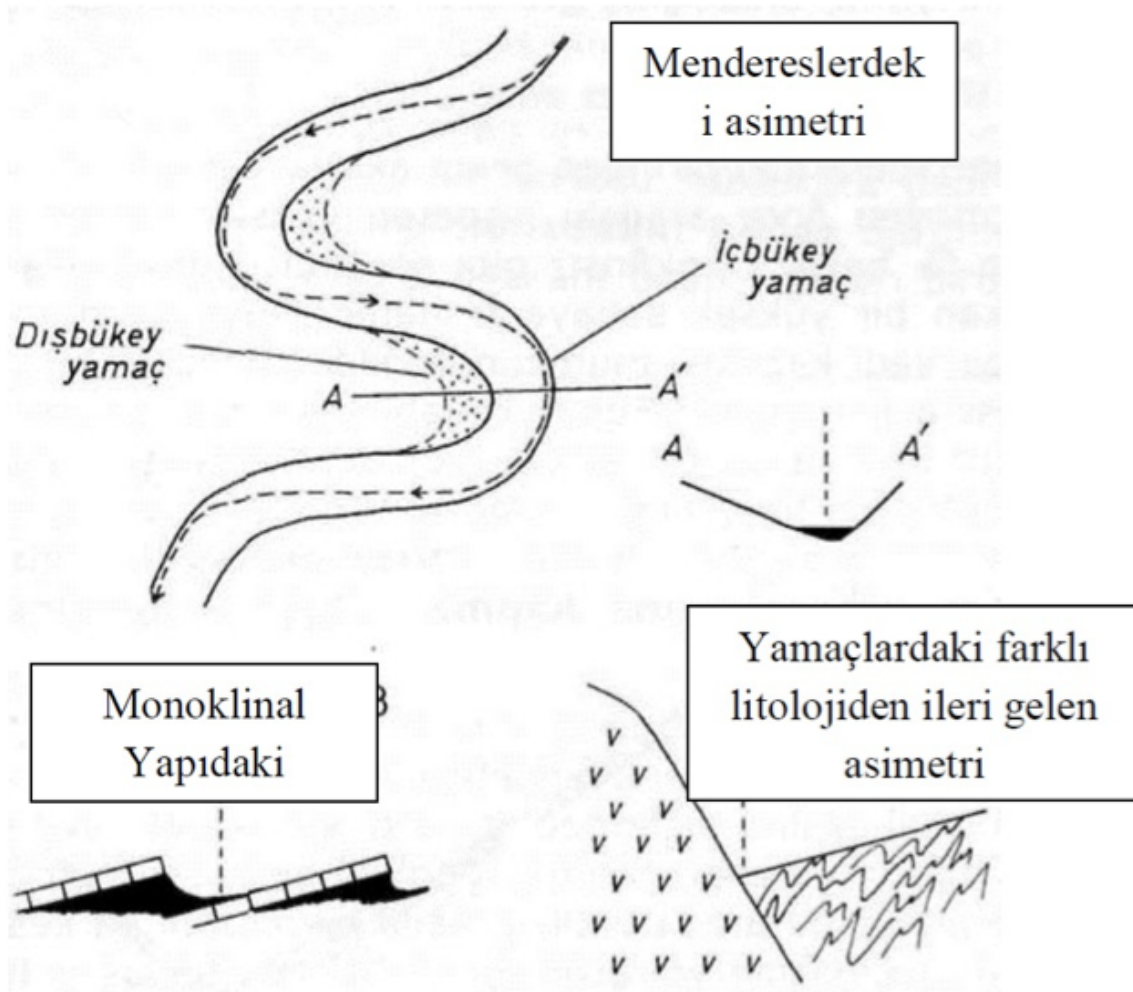
Alüvyal tabanlı geniş vadilerde ise genellikle iki yatak bulunur. Bunlardan biri akımın düşük olduğu çekik devrelerinde kullanılan yataktır ve küçük yatak veya çekik yatağı adını alır. Diğer yatak ise akım değerlerinin yüksek olduğu zamanlarda veya taşkın zamanlarında kullanılır. Buna da büyük yatak veya taşkın yatağı adı verilir. Taşkın yatağı akarsuyun beraberinde getirip yığıldığı alüvyonlardan meydana gelmiştir, düz veya düze yakın bir ova niteliği gösterir ve bu sebeple taşkın ovası adını alır (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. Tabanlı vadi.

2.4. Asimetrik Vadiler

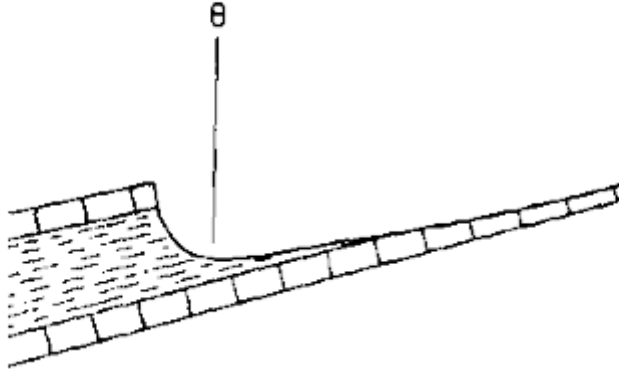
Diğer bir vadi tipi, enine profilleri asimetrik olan vadilerdir (Şekil 2.5.). Çeşitli gelişim aşamasında bulunan asimetrik vadiler vardır. Bu gibi vadilerin oluşumuna yol açan asıl neden aşınmanın bir yamaçta fazla, diğerinde ise daha az olmasıdır.



Şekil 2.5. Oluşumlarına göre asimetrik vadiler (Hoşgören 2010).

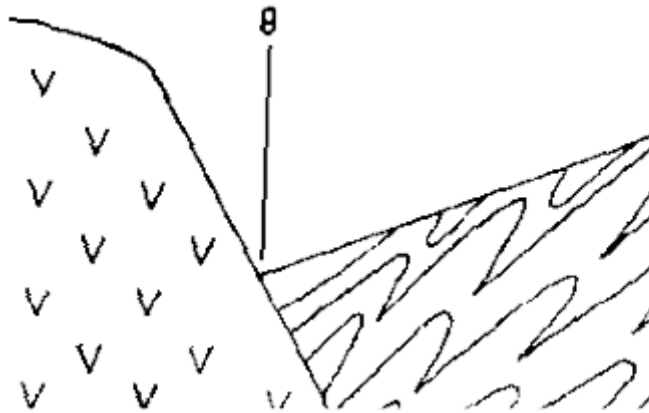
Menderes hareketler ile ilgili asimetri: Bu durum çok yaygın bir asimetri nedenidir. Menderes yapan bir akarsu, içbükey yamaçların altını oyarak, hızla gerilemelerine ve dikleşmelerine neden olur. Hâlbuki menderes бүklүмүнүн dışbükey yamacına nehir, yavaş yavaş şekilde kayar ve taşıdığı döküntüyü çökeltir. Menderesler çizen bir akarsuda mendereslerin içbükey yamaçları, alt kısımdan oyulma ve geriletilmenin daha fazla olması nedeniyle, biriktirmenin hâkim olduğu dışbükey yamaçlarından çok daha eğimli veya diktir (Şekil 2.5.).

Yapı ve litoloji ile ilgili asimetri: Bazı vadilerde asimetri vadinin iki yamacında farklı yapıdaki kayaların ortaya çıkmış bulunması veya tabakaların bulunuş biçimi ile ilgili olarak meydana gelmiştir (2.6.).



Şekil 2.6. Monoklinal yapıda subsekantrik bir vadinin asimetrik kesiti.

Yamaçların farklı dayanıklılıktaki kayalardan meydana geldiği vadilerde de disimetri görülebilir. Biri dirençsiz, diğeri dirençli iki formasyonun sınırında kurulmuş vadilerin yamaçları da asimetrik olur. Dirençsiz arazi üzerindeki yamacın işlenmesi daha kolay olduğundan bu yamaç oldukça kısa bir zaman sonra yatıklaşır. Buna karşılık dirençli kayalardan oluşan yamaç dikliğini hiç değilse uzun zaman korur. (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Her iki yamaçtaki Kayaların direnç farklarına göre asimetri. Bir yamaç şistlerden öteki yamaç ise andezitlerden müteşekkil vadi.

2.5. Boğazların Oluşumunu Sağlayan Olaylar

Depresyonlardan birinden gelen akarsuyun komşu depresyona geçmeden önce aradaki nispeten yüksek sahayı kesmiş bulunması ilk bakışta imkânsız gibi görünür. Çünkü akarsuyun önüne çıkan bir yüksek sahaya tırmanıp orayı aşındırması ve kendine bir vadi kazması mümkün değildir. O hâlde bu tür boğazlar nasıl açılmışlardır? Bunun cevabını vermek için jeomorfolojik gelişimin daha önceki evrelerine dönmek gerekir. Bu evrelerde gerçekleşen birtakım olaylar boğazların meydana gelmelerine sebep olmuştur. Bunlar sürempozisyon (epijeni), antesedans, yapıya uyma, kapma ve taşma (boşalma) gibi olaylardır.

2.6. Jenetik Bakımından Yarma Boğazlar

Jenetik bakımdan, yarma boğazlar iki büyük kategoriye ayrılabilirler: İnkonsekant boğazlar ve konsekant boğazlar.

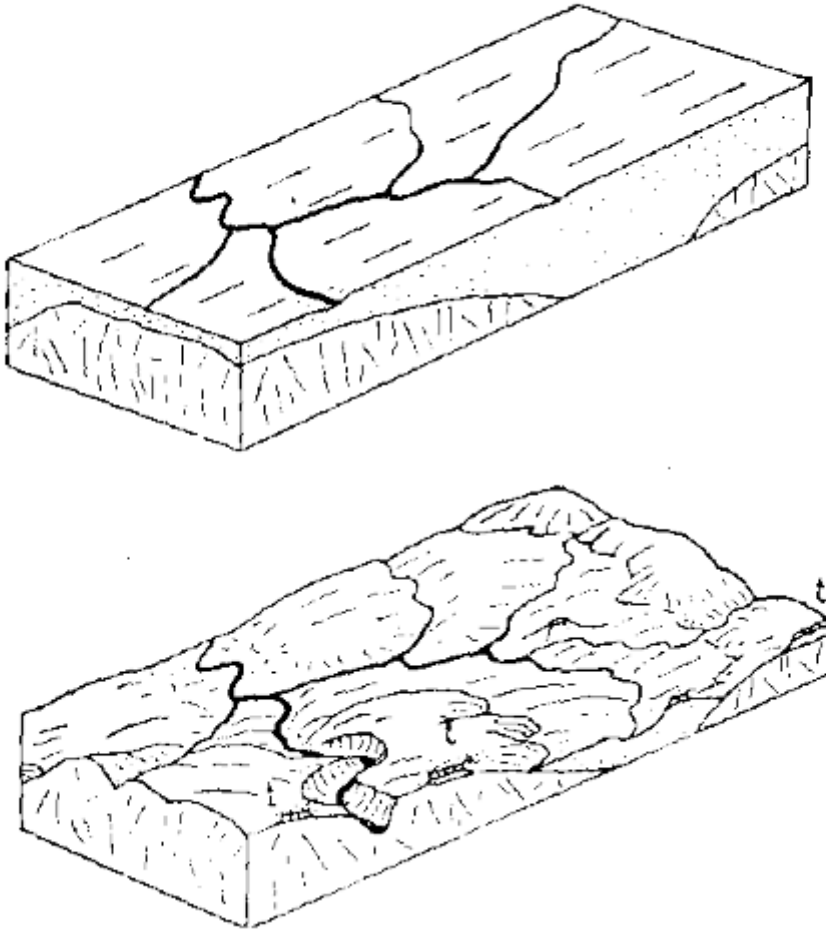
2.6.1. Eğime Uymayan Vadiler: İnkonsekantlar

Kuruluş ve uzanırları, arazinin bugünkü eğim ve yapısı ile ilk bakışta uyumsuz görünen bu tip vadileri genel olarak açıklamak için, inkonsekant drenaj ve inkonsekant vadiler terimi kullanılabilir. Bu tip vadilerin kuruluşunu açıklayabilmek için, çok daha geriye gitmek ve başlangıçtaki eğim ve yapı şartlarını dikkate almak gerekir. İnkonsekant vadilerin oluşumu ile ilgili iki asıl mekanizma sürempozisyon ve antesedant olaylarıdır.

2.6.1.1. Sürempozisyon (Epijeni) Olayı ve Epijenik (Sürempoze) Boğazlar

Yarma vadilerin bir kısmı, sürempozisyon mekanizmasına göre meydana gelmişlerdir. Eski ve engebeli bir topoğrafyayı maskeleyen bir örtü deposu üzerinde kurulmuş konsekant akarsu şebekesinin, olduğu gibi temele gömülmesi hâlinde, temelin sırtlar ve tepeler gibi kısımlarına rastlayan vadiler, örtü tabakasının ortadan kalkmasını takiben, birer yarma boğaz hâline dönüşürler.

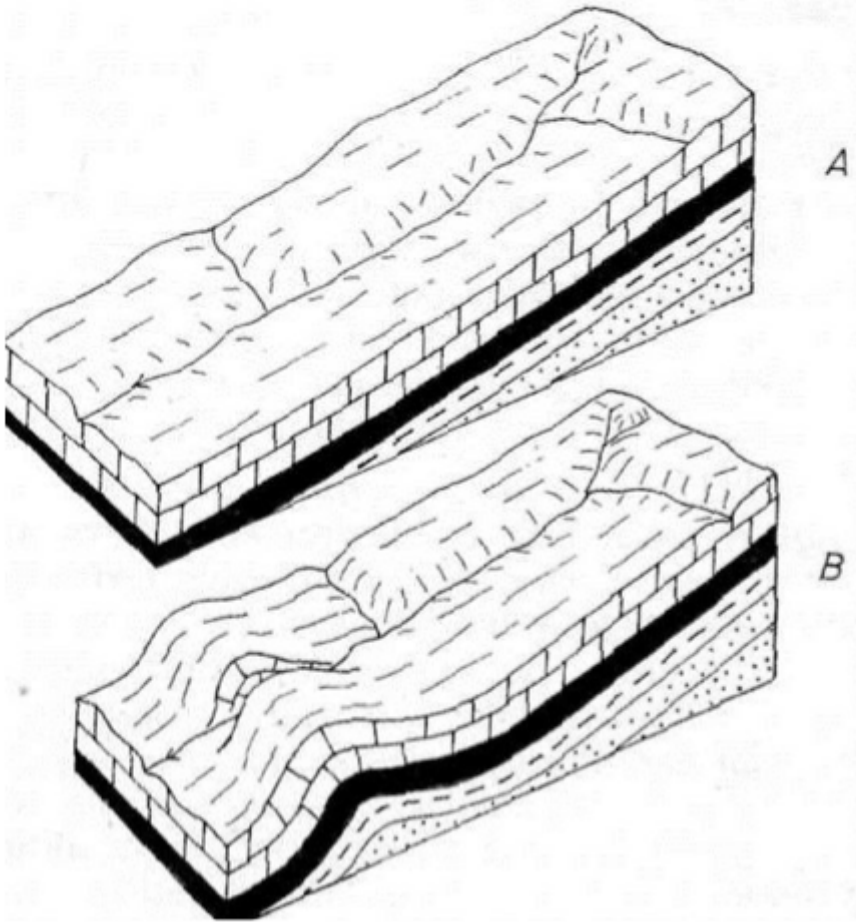
Diskordant örtülü yapıları sahalarda engebeli temeli diskordant olarak örten örtü tabakaları üzerinde gelişen konsekant akarsuların zamanla onları yararak temele gömülmeleri (sürempozisyon veya epijeni) ve bu arada onun yüksek kısımlarını da kesmeleri, boğazların oluşmasına yol açar. Bu boğazlar temelin alçak kısımlarını doldurmuş örtü tabakalarının aşınım sonucu ortadan kaldırılmasıyla belirginleşirler. Akarsuların örtü tabakalarından temele intikal etmesi olayına yani sürempozisyon olayına bağlı olarak meydana gelen bu boğazlara sürempoze boğaz (epijenik boğaz) adı verilir. Herhangi bir boğazın sürempozisyon sonucu meydana geldiğini ileri sürebilmek için öncelikle onun yapıya uymadığını ve diskordant örtünün mevcudiyetini ispatlamak gerekir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Sürempozisyon (Epijen) mekanizması.

2.6.1.2. Antecedens Olayı ve Antecedens Boğaz

İnkonsekant yarma vadilerin ikinci tipini, antesedant boğazlar oluşturur. Bunlar akarsu çıkışı üzerinde belli bir sahanın yerel ve yavaş bir şekilde yükselmesi ve akarsuyun bu yükselmeye ayak uydurarak yatağını o kısımda derinleştirmesi durumunda meydana gelirler. Tektonik hareketlere maruz kalan bir sahada, akarsuyun herhangi bir kesimi enine olarak yükselebilir. Yükselme hızı akarsuyun yatağını derinleştirme hızından fazla ise, akarsu parçalanır. Eğer şartlar elverişli ise yükselen kısmın gerisinde bir göl meydana gelir. Yükselme hızı yatağın derinleştirilme hızından daha yavaş ise, akarsu parçalanmaz veya göllenme meydana gelmez. Yerey yükseldikçe akarsu yatağını derinleştirir ve yükselen kısma gömülür. Böylece yükselen kısımda bir boğaz meydana gelir. Bu olaya antesedans, meydana gelen boğaza da antesedant boğaz denir (Şekil 2.9.). Burada antesedant sözcüğü daha eski anlamındadır. Gerçekten burada akarsu vadisi, yükselme hareketinden önce de mevcut olduğundan ondan daha eskidir.



Şekil 2.9. Antecedens olayı.

2.6.2. Eğime Uygun Vadiler: Konsekantlar

Konsekant bir akarsu şebekesinin normal gelişimi sırasında da, bugünkü arazi eğimlerine oranla yarma vadi karakteri sunan boğazlar oluşabilir. Bu şekilde meydana gelen boğazlar, genel olarak, konsekant yarma boğazlar adı altında gruplandırılabilir. Bunların başlıca tipleri aşağıda açıklanmıştır.

2.6.2.1. Yapıya Uyuma ve Asıl Konsekant Boğaz

Monoklinal yapıli sahalarda, konsekant akarsulara ait vadilerin sert tabakalara rastlayan kısımları, akarsu ağının gelişmesi, yapıya uyması ve bunun sonucu subsekant depresyonların meydana gelmesiyle birer konsekant boğaz durumuna girerler. Bu boğazlar komşu subsekant depresyonları birbirine bağlar.

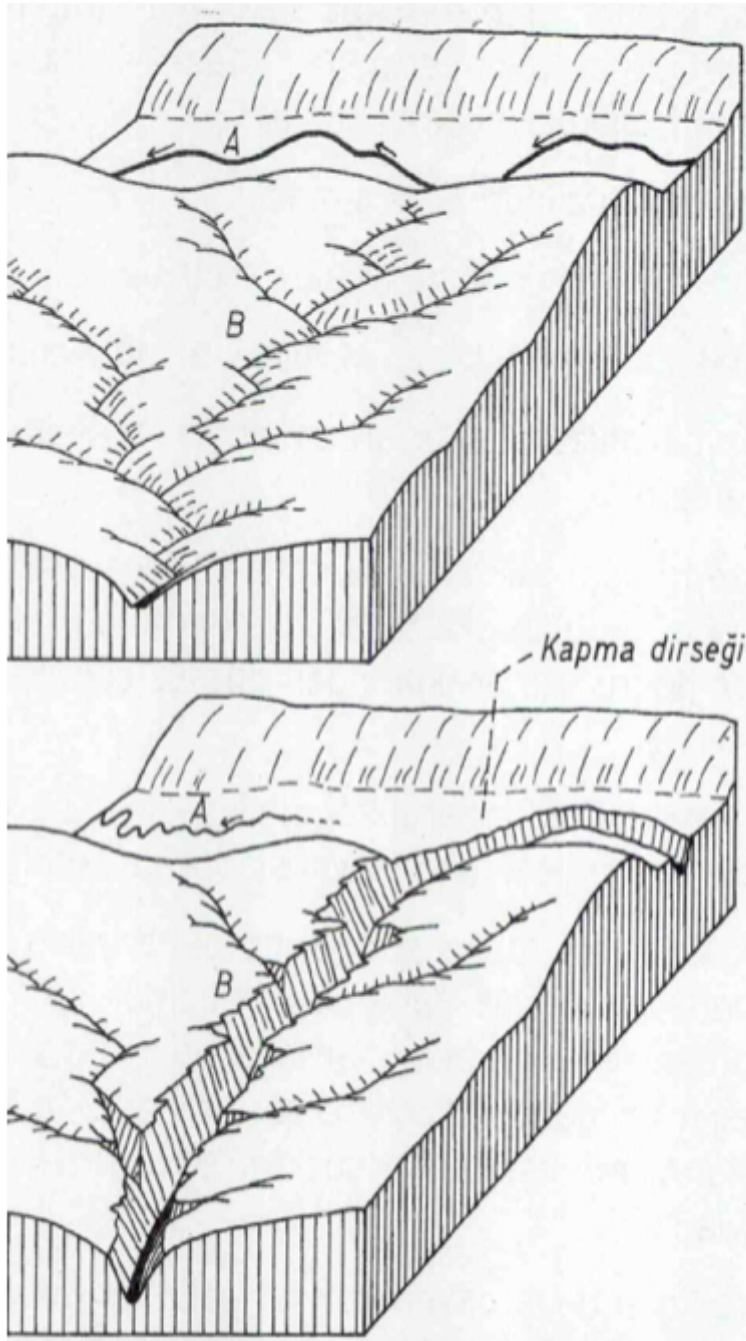
2.6.2.2. Taşma Olayı ve Taşma Boğazı

Konsekant bir akarsu şebekesinin kuruluşu ile ilgili olarak meydana gelebilecek diğeri bir yarma vadi tipi de taşma (boşalma) boğazlarıdır. Yerkabuğı hareketleri sonucunda meydana gelmiş çanaklarda ve havzalarda toplanan yağmur suları, önce bir gölün meydana gelmesine neden olurlar. Topoğrafya yüzeyinin çukur yerlerinde birikmiş suların veya göllerin seviyelerinin yükselmesi ve onların çevre yüksek

sahaların nispeten alçak olan bir yerinden taşmasıyla da boğazlar meydana gelir. Taşma boğazı adı verilen bu boğazlar, göl gideğenlerinin zamanla yataklarını derinleştirmeleriyle oluşmuşlardır. Derinleşme göl çanağının tabanına kadar ilerlerse göl tamamen boşalır ve yerini göl depolarından müteşekkil bir düzlüğe, ovaya, bırakır. Şayet göl gideğeninin bağlı olduğu taban seviyesi yeteri kadar aşağıda ise zamanla meydana gelen ova da, aşındırılarak ortadan kaldırılır.

2.7. Kapma Olayı ve Kapma Boğazı

Komşu iki alçak sahayı veya havzayı birbirinden ayıran herhangi bir yüksek saha (su bölümü sahası) bu sahalardan birine ait herhangi bir akarsu tarafından yarılabılır. Yarıлма akarsuyun yatağını geriye doğru aşındırarak uzatmasıyla meydana gelir. Böylece komşu alçak sahaya sokulan akarsu, oradaki ana akarsu veya onun bir kolunu kendine bağlar veya onu kapar (Şekil 2.10). Kapma sonucu akarsu daha da güçleneceğinden su bölümü sahasındaki yatağını gittikçe derinleştirir ve sonunda iki havzayı birbirine bağlayan bir boğaz meydana gelir. Bu tür boğazlara kapma boğazı denir.



Şekil 2.10. Kasma olayı.

2.7. Taraçalar

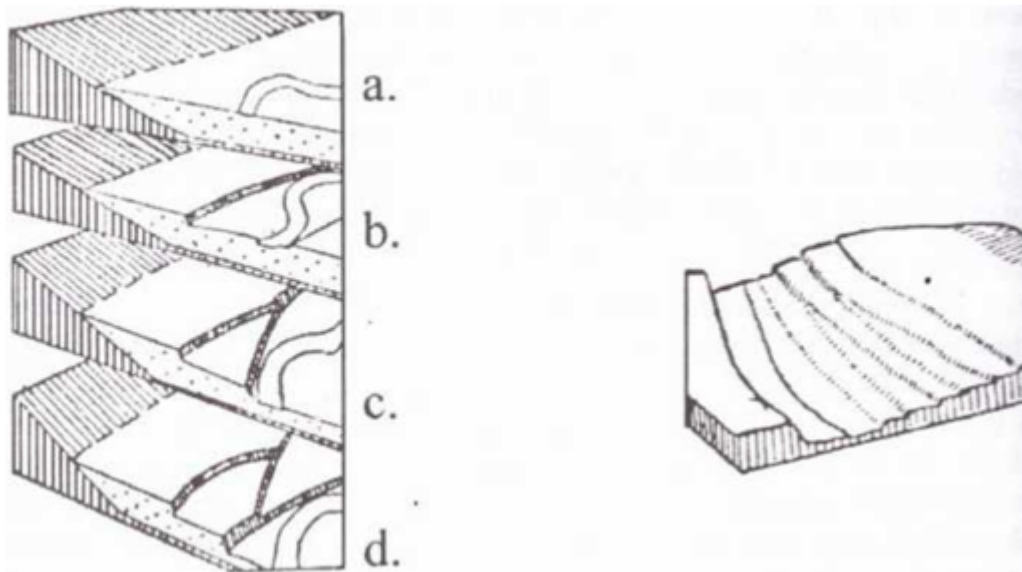
Vadilerin yamaçlarında veya tabanlarının yüksek kısımlarında görülen sahanlığa benzer eski vadi tabanlarına, taraça ya da seki adı verilir. Bir topoğrafya unsuru olarak taraçalar şekillerini esas olarak aşınım borçludur. Çünkü canlanan derine aşındırma sonucunda akarsu, önceden yana aşındırma ile genişlettiği ve üzerinde alüvyonlarını yaydığı vadinin tabanı içinde gömülür. Bunun sonucunda eski tabanın, akarsuyun bulunduğu yere rastlayan kısmı ortadan kalkar. Buna karşılık, eski tabanın diğer kısımları gömülen akarsuyun iki tarafında birer sahanlığa benzeyen karşılıklı iki taraça meydana getirmek üzere yüksekte kalır. Gömülme devreler halinde olduğunda, vadinin iki tarafında merdiven sahanlıklarına

benzer bir taraçalar serisi meydana gelir. Bu sahanlıkları birbirinden ayıran diklikler, gömülme devrelerine karşılık gelirler ve yükseklikleri de gömülmenin ve dolayısıyla, negatif hareketin genliği ile orantılıdır.

Oluşum durumlarına ve aşınım döngüsü ile ilişkilerine göre taraçaları iki büyük gruba ayırmak mümkündür: Devresel (Siklik) olmayan taraçalar. Devresel (Siklik) taraçalar.

2.7.1. Devresel (Siklik) Olmayan Taraçalar

Bu gruba sokulabilecek taraçaların başlıca ortak özellikleri, genel taban seviyesindeki değişikliklerine bağlı olmadan, aynı aşınım döngüsü sırasında meydana gelmiş olmalarıdır. Vadinin iki tarafındaki taraçaların seviye bakımından birbirini tutmaması, taraçaların karşılıklı olmamaları, aksine vadinin iki tarafında nöbetleşe olarak görülmeleri bu gruptaki taraçaların büyük bir kısmının başlıca tanıtıcı özelliklerini meydana getirir. Bu çeşit taraçaların geneli, aynı aşınım döngüsü sırasında akarsuyun bir taraftan yavaş yavaş gömülürken, bir taraftan da sağa sola yer değiştirmesi sonucunda oluşur (2.11.).



Şekil 2.11. Devresel (siklik) olmayan taraçalara örnekler. Solda: Alüvyal dolgu içinde mendereslerin göçü ve yavaş yavaş gömülme sonucunda meydana gelen menderes yeniği taraçaları. Sağda: Kayma yamacı taraçaları.

2.7.2. Devresel (Siklik) Taraçalar

Taban seviyesinin yerinde meydana gelen değişikliklere bağlı olarak, akarsuların yatakları içinde gömülmeleri sonucunda oluşan taraçalara, *devresel taraçalar* adı verilir. Taraça şeklinin oluşumu, negatif bir hareket sonucunda meydana gelen gençleşme ve yarılmaya bağlıdır. Bu nedenden dolayı devresel

1. Eviniz bulunduğu konum itibariyle bir akarsu havzasının neresinde yer almaktadır, Google Earth ü kullanarak araştırınız.
2. Şehir içi ve dışı seyahatlerinizde içinden geçtiğiniz vadi şekillerini dikkatlice inceleyiniz veya hatırlamaya çalışınız.

Uygulama Soruları

1. Eviniz eğer bir vadi yamacında bulunuyorsa vadi ile ilgili özellikleri nelerdir?
2. Seyahatlerinizde içinden geçtiğiniz vadilerin türlerini kendi içinde sınıflayınız?

Bölüm Özeti

Vadiler, akarsuların yataklarını kazmaları ve derinleştirmeleriyle meydana gelmiş, genellikle bir taban ve bunun iki tarafında yer alan yamaçlardan müteşekkil yer şekilleridir. Vadiler karalar yüzeyini bazen az aralıklı bazen çok sık bir ağ şeklinde kaplayan çeşitli şekil ve boyuttaki oyuntulardır. Başta nemli iklim bölgeleri olmak üzere yarı nemli, yarı kurak, kurak iklim bölgelerinde de görülürler. Bütün şartlar aynı olduğu takdirde, boğaz şeklinde vadiler dayanıklı kayalardan meydana gelmiş bölgelerde daha çok görülür; yamaçlar üzerinde seyelan hızla tesirini gösteremediğinden vadinin kesiti genişleyemez. Kalker, gre ve bazalt gibi çok geçirimli kayalardan oluşan arazide sızma dolayısıyla seyelan olmadığından yamaçlar işlenemez.

Buna göre vadilerin enine profillerine göre değişik şekiller oluşur. Bunların bir kısmı boğaz veya kanyon şeklinde, bir kısmı “V” harfi şeklinde, diğeri bir kısmı ise alüvyal tabanlı geniş vadiler şeklindedir. Yatağın kazılması yamaçların kazılmasından daha hızlı olursa vadi dar boğaz şeklinde olur. Alüvyonlaşma kazmaya üstün gelirse vadi tabanı alüvyal bir şekil alır. Bu tip vadiye tabanlı alüvyal vadi denir. Yamaçların işlenmesi yatağın kazılmasından daha hızlı olursa “V” şeklinde olan vadi genişleyerek normal vadi oluşur.

Ünite Soruları

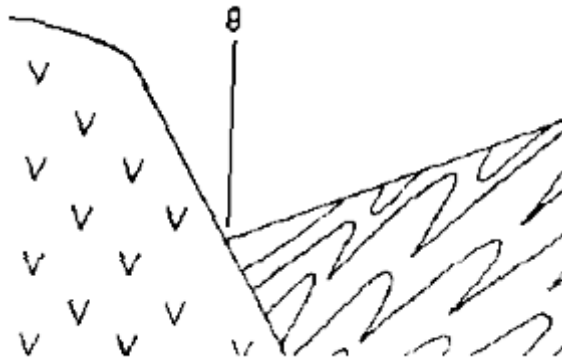
1.



Yukarıda verilen vadi şekli aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) V” şekilli
- B) Çentik
- C) Boğaz
- D) Geniş tabanlı
- E) Asimetrik

2.



Yukarıda verilen vadi şekli hangi asimetrik vadi türü olarak adlandırılır?

A) Mendereslerdeki asimetri

B) Yamaçlardaki farklı litolojiden ileri gelen asimetri

C) Deltalardaki asimetri

D) Monoklinal yapıdaki asimetri

E) Birikinti konilerindeki asimetri

3. Boğaz vadiler ile ilgili olarak aşağıdaki verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Tabanları akarsularla kaplıdır

B) Yamaçlar diktir

C) Kanyon tipi vadilerde boğaz vadi türüne girerler

D) Kanyon ve boğaz vadinin şekilleri aynıdır

E) Derine doğru aşındırma çok hızlı olduğu için oluşmuşlardır.

4. - Çekik ve taşkın yatağı olmak üzere iki yatağı vardır

- Akarsu genellikle menderesler çizerek akar

- Derine aşındırma zayıflamış yana aşındırma ve biriktirme hakimdir

Yukarıda özellikleri verilen vadi tipi aşağıdakilerden hangisidir?

A) V” profilli

B) Asimetrik vadi

C) Boğaz vadi

D) Çentik vadi

E) Tabanlı vadi

5. Akarsu vadilerinin genel özellikleri bakımından aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Kaynak tarafından ağız tarafına doğru devamlı eğime sahip oluklardır

B) Başta nemli iklim bölgeleri olmak üzere yarı nemli, yarı kurak, kurak iklim bölgelerinde de görülürler

C) Yamaçları çok yatıklaşmış olan vadilere boğaz vadi denir

D) Monoklinal yapıli sahalarda asimetrik vadi şekilleri oluşur.

E) Asimetri aşınmanın bir yamaçta fazla diğesinde daha az olması durumudur.

6. Yerkabuğı hareketleri sonucunda meydana gelmiş çanaklarda ve havzalarda toplanan yağmur sularının oluşturduğu göllerin, çevre yüksek sahaların nispeten alçak olan bir yerinden taşmasıyla boğazlar meydana gelir

Yukarıda oluşumu açıklanan boğaz türü aşağıdakilerden hangisidir?

A) Anstersedant Boğaz

B) Sürempoze Boğaz

C) Kapma Boğazı

D) Asıl Konsekant Boğaz

E) Taşma Boğazı

7. Aşağıdakilerden hangisi jenetik bakımdan ayırt edilen bir boğaz türü değildir?

A) Sürempoze Boğaz

B) İstanbul Boğazı

C) Antesedant Boğaz

D) Taşma Boğazı

E) Kapma Boğazı

8. Akarsuların örtü tabakalarından temele intikal etmesiyle oluşan boğaz türü aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) Sürempoze boğaz

B) Anstesedant boğaz

C) Taşma boğazı

D) Kapma boğazı

E) Konsekant boğaz

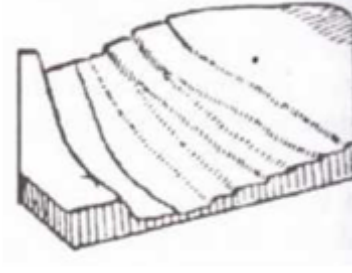
9. Aşağıdakilerden hangisi devresel olmayan taraçalara ait bir özellik değildir?

A) Taban seviyesindeki değişikliklerle meydana gelmişlerdir

B) Taraçalar seviye bakımından birbirini tutmaz

- C) Taraçalar karşılıklı değildir
- D) Vadinin iki tarafında nöbetleşe olarak görülürler
- E) Aynı aşınım döngüsü sırasında meydana gelmişlerdir

10.



Yukarıda verilen oluşum şekli aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) Menderes yeniği taraçası
- B) Kayma yamacı taraçaları
- C) Statik gençleşme taraçası
- D) Yerel taban seviyesi taraçası
- E) Devresel taraça

CEVAP ANAHTARI

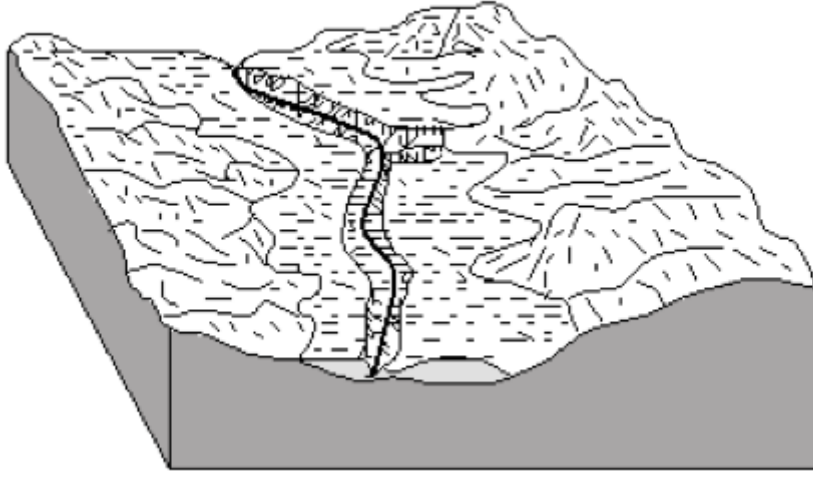
1. c 2. b 3. d 4. e 5. c 6. e 7. b 8. a 9. a 10. b

3. AKARSU BİRİKTİRME ŞEKİLLERİ VE AŞINIM DÖNGÜSÜ

3.1. Taşkın Ovaları

Taşkın ovaları ile taban seviyesi ovalarında karşılaşılan birikim şekilleri, birbirine benzer. Esasen akarsuların ağız kısmında meydana gelen taban seviyesi ovaları, aynı zamanda taşkın ovalarıdır. Bunlar akarsu ağzında bir deltanın oluşmuş bulunduğu sahalarda, deltaya geçerek devam ederler. Akarsu çığırının daha yukarı kısmında meydana gelen birikim şekilleri, bu arada dağ içi ve piedmont ovaları, flüvyal sürecin ilerlemiş aşamalarında aşındırılarak ortadan kaldırılabilen şekillerdir. Çünkü zaman ilerledikçe akarsu yatağının derinleşmesi, önceden çığırın daha geri kısımlarında belirli şartlara bağlı olarak meydana gelmiş olan alüvyal dolguların tekrar aşındırılmasını gerektirebilir. Halbuki taban seviyesi yakınında meydana gelen taşkın ovaları veya taban seviyesi ovaları, deniz seviyesine çok yakın bir seviyede bulunduklarından böyle bir tehlikeye uğramış değildir. Buna göre, bir bütün olarak ele alındığı durumda, birikim şekillerinin en devamlı ve en uzun ömürlüsünü bu gibi ovalar meydana getirir. Kıtaların iç kısımlarında, akarsular için taban seviyesi rolünü oynamış olan geniş eski göllerin yerini kaplayan bazı ovalar da taşkın ovaları veya taban seviyesi ovalarının morfolojik özelliklerini sunarlar. Afrika'da Kongo'nun orta çığırında, Sudan'da Nil boyunda, Avrupa'da Orta Tuna (Macar) ovasında durum böyledir. Aynı şekilde Hazar, Aral, Çad gibi büyük kapalı havzaları kaplayan geniş göllerin çevresinde de büyük taban seviyesi ve taşkın ovaları oluşmuştur.

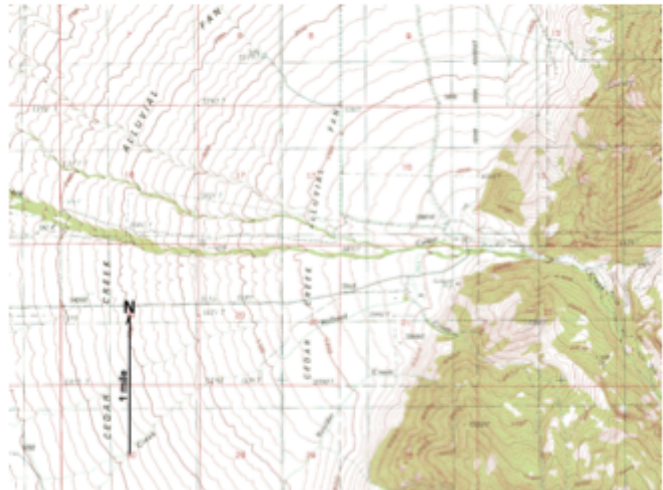
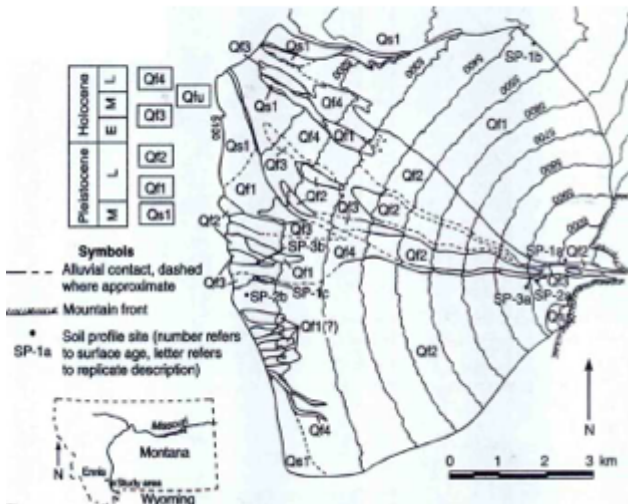
Taşkın ovalarının birikim şekilleri ve bununla ilgili topoğrafya özellikleri ile bu ovalardaki akarsuların mendereslenmeleri, mendereslerin gücü, kopmaları ile menderes gelişmesi arasında çok sıkı bağlar vardır. Bununla birlikte taşkın ovalarında akarsuların sürekli mendereslenerek aktığı da doğru değildir. Burada da yer yer akarsuyun en çok düz bir hattı takiben aktığı kısımlar, menderes hareketlerinin görüldüğü kısımlarla nöbetleşir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.2. Dağçı Ovası.

3.3. Alüvyal Fanlar

Alüvyal fanlar, akarsulara ait aşındırma-biriktirme sisteminin bir sonucudur. Kayaçlara ait enkazlar havzaların bir kısmından diğer kısmına transfer olurlar. İyi gelişmiş bir sistemde bir dağdan aşındırılan malzeme, yakın havzaya taşınır ve piedmont (dağ eteği) zonundan alüvyal fan olarak depolanır. Fan süreci ve depolanması diğer tür sedimanter depolanmalardan farklılık gösterir. Depolanma bir noktadan çıkan malzemelerin koniye benzer fan şeklinde bir yayılış gösterdiği bir morfolojik şekilde gerçekleşir (Şekil 3.3.). Birbirine yakın fanların birlikte bir hat boyunca birleşmeleri Bajada, alüviyal apron veya yamaç ismi verilir.



Şekil 3.3. Topografik haritada alüvyal fanın görünümü.

3.4. Pedimentler

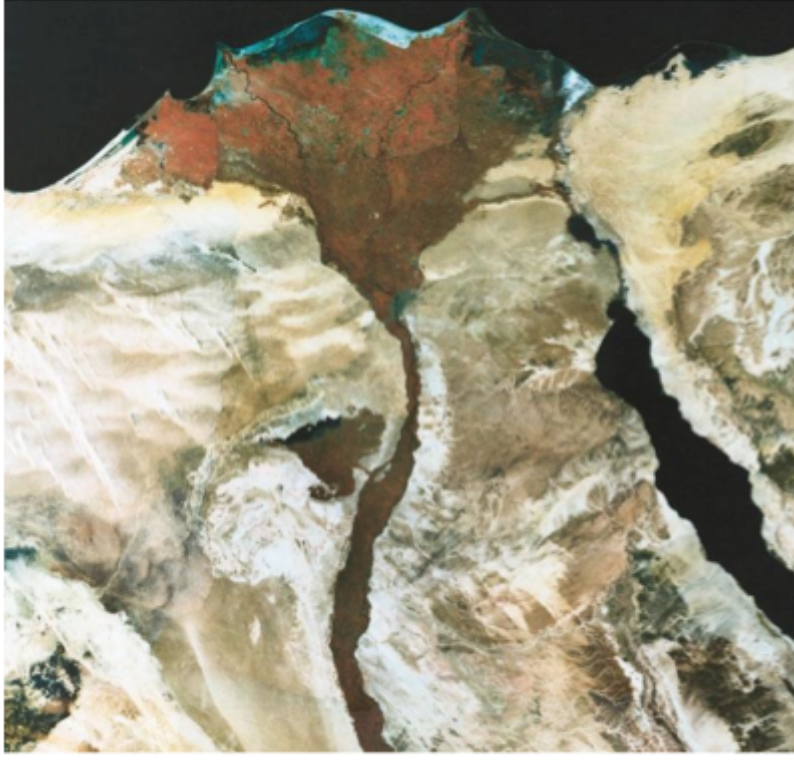
Pedimentlerin ne olduğunu anlamak için; pedimentlere ait kabul görmüş formal bir tanımlamadan ziyade, evrensel olarak pedimentlerin ayırt edici özelliklerinin özetlenmesi daha iyi olabilir:

1. Pedimentlerin, bir dağ cephesine ya da dikliğine bitişik olan ve aşağıya doğru uzanan, bölgesel yapıların eğiliminden ayrılan bir yönde şekillenen erozyonal yüzeyler olduğu kabul edilir.
2. Yüzeyler sıktır fakat bu yargı kesin değildir. Bu yüzeyler dağı oluşturan aynı tür kayaları keser, aynı zamanda anakaya ve alüvyonları da kesintiye uğratırlar. Fakat bu yüzeyler özellikle granit ya da kristalen kayalar gibi dayanıklı kayalardan oluşan anakaya üzerinde en iyi şekilde gelişmiş ve korunmuşlardır.
3. Pedimentler genellikle dikey tektonik durağanlığa sahip alanlarda daha büyük ve süreklidirler.
4. Pedimentler büyük olasılıkla taşınma sırasındaki yükü temsil eden ince bir sediment tabakasına sahip olabilir ya da olmayabilir. Bu özellik karakteristik olarak problemlere sahiptir. Çünkü bir pedimentin, pediment yüzeyinden daha genç yaşta olan bir fan olarak tanımlanmış olmasından önce ne kadar alüvyon ortamdan taşınmış olabilir sorusu ortaya çıkar ve bu yüzden bu süreç pedimentasyon sürecinden ayrılır.

3.5. Deltalar

Akarsular tarafından taşınan sedimanlar belli bir yere ulaşır ve nihayetinde durur. Bir akarsu ağzında ya da kenarında oluşan birikim, flüvyal sistemin gerçek bir bileşenini oluşturur. Bu çevrede üretilen en önemli jeomorfik unsur deltalar. Deltalar aynı zamanda önemli çökeltme oluşumlarıdır.

Delta terimi genellikle göl, deniz veya okyanus gibi su kütlelerinde son bulan akarsular tarafından oluşturulan çökeltme ovaları için kullanılır. Akarsu, sedimanların dalga veya gelgitler tarafından dağıtılmasından daha hızlı sürede sediman sağladığında oluşurlar. Birikim sonucunda kıyı çizgisinde oluşan düzensiz çıkıntı delta olarak tanımlanır. Bu unsur ilk olarak 2500 yıl önce Nil Nehrinin ağzında oluşan arazinin Yunan harfi deltaya benzediğini farkedene tarihçi Herodot tarafından isimlendirildi (Şekil 3.4.). Ancak modern deltalar, şekil ve boyut bakımından çok çeşitlilik göstermektedir.



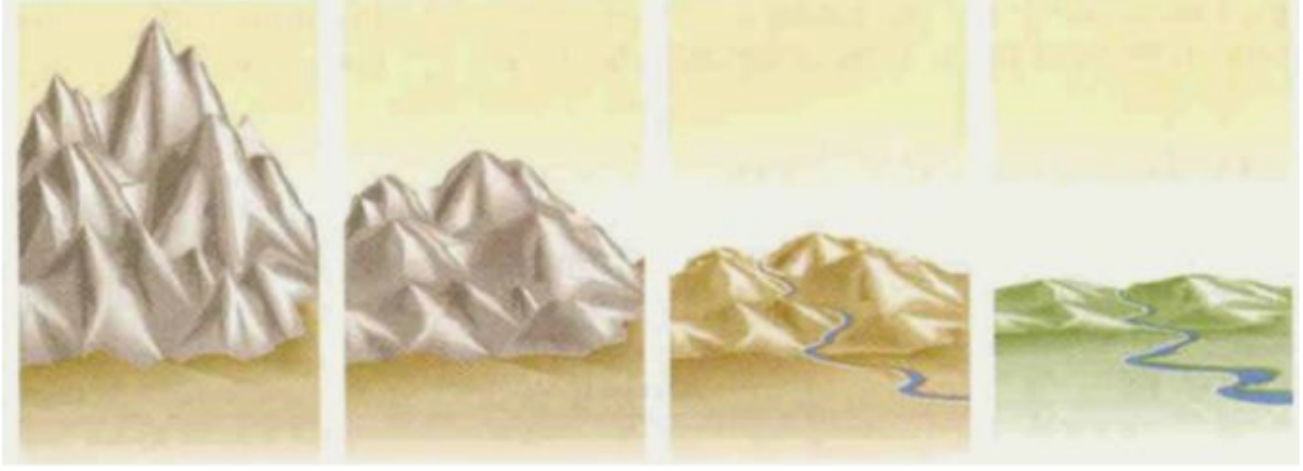
Şekil 3.4. Nil Nehri deltası.

Yelpazeler ve deltalar şekil ve süreçle ilişkili olmasına rağmen birçok açıdan farklılık gösterirler.

1. Deltada çökme akışın durgun su kütlelerine girmesiyle akarsuyun hızının düşmesi sonucu oluşur.
2. Deltanın dikey olarak büyümesi sınırlıdır, su kütlelerinin temel seviyesi dikey büyümeyi limitler.
3. Delta yüzeyindeki eğim, çoğu yelpazede bulunandan daha düşüktür.
4. Tüm denizel deltalar Holosen yaşlıdır ve başlangıçları günümüzden önce 8000 ile 6500 yılları arasında olduğu görülür. Son buzul çağı sona erdiğinde başlayan deniz seviyesi yükseliminin dünya çapında hız kesmesine karşılık olarak oluşmuşlardır.

3.6. Aşınım Döngüsü Kavramı

İlksel olarak iç dinamik süreçlerle kurulmuş topoğrafya iç ve dış dinamik süreçlerin etkisiyle sürekli değişim ve yeni yapılanma içindedir. İç dinamik süreçler durağan kabul edildiğinde yeryüzü şekillerinin değişimi sürekli olarak yüksek topoğrafyanın aşındırılması ve tesviye edilmesi şeklinde gelişir. Dış dinamik süreçlerin son hedefi karaların yükseltisini deniz seviyesi düzeyine indirmektir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Yer şekillerinin aşınım döngüsü (Yükselti seviyesi deniz seviyesine inince döngü tamamlanmış olur).

Bu gelişim belirli bir zaman periyodunda gerçekleşir ve zamana bağlı olarak yer şekilleri belirli biçimsel değişimlerden geçer. Yer şekillerinin ilksel oluşumdan en son aşınabilecekleri seviyeye kadar geçirdikleri şekillenme evresine jeomorfolojik döngü denir.

Aşınım döngüsü (cycle) kavramı, jeomorfolojide bir sistem olarak Davis tarafından yorumlanmış olmakla beraber, bu kavramın temellerini oluşturan ana fikirler 18. yüzyılda Hutton tarafından açıkça belirtilmiş, daha sonra Amerika Birleşik Devletleri'nin batı bölgelerinde Paneli ve Gilbert gibi araştırmacıların 19. yüzyılın son yarısındaki incelemeleri sırasında da belirmiş bulunuyordu. Klasik jeomorfolojide bu şekillenme dönemleri gençlik, olgunluk ve yaşlılık safhaları olarak tanımlanmıştır.

3.7. Zamanın Doğrudan Etkisi: Jeomorfolojik Oluşum ve Gelişim

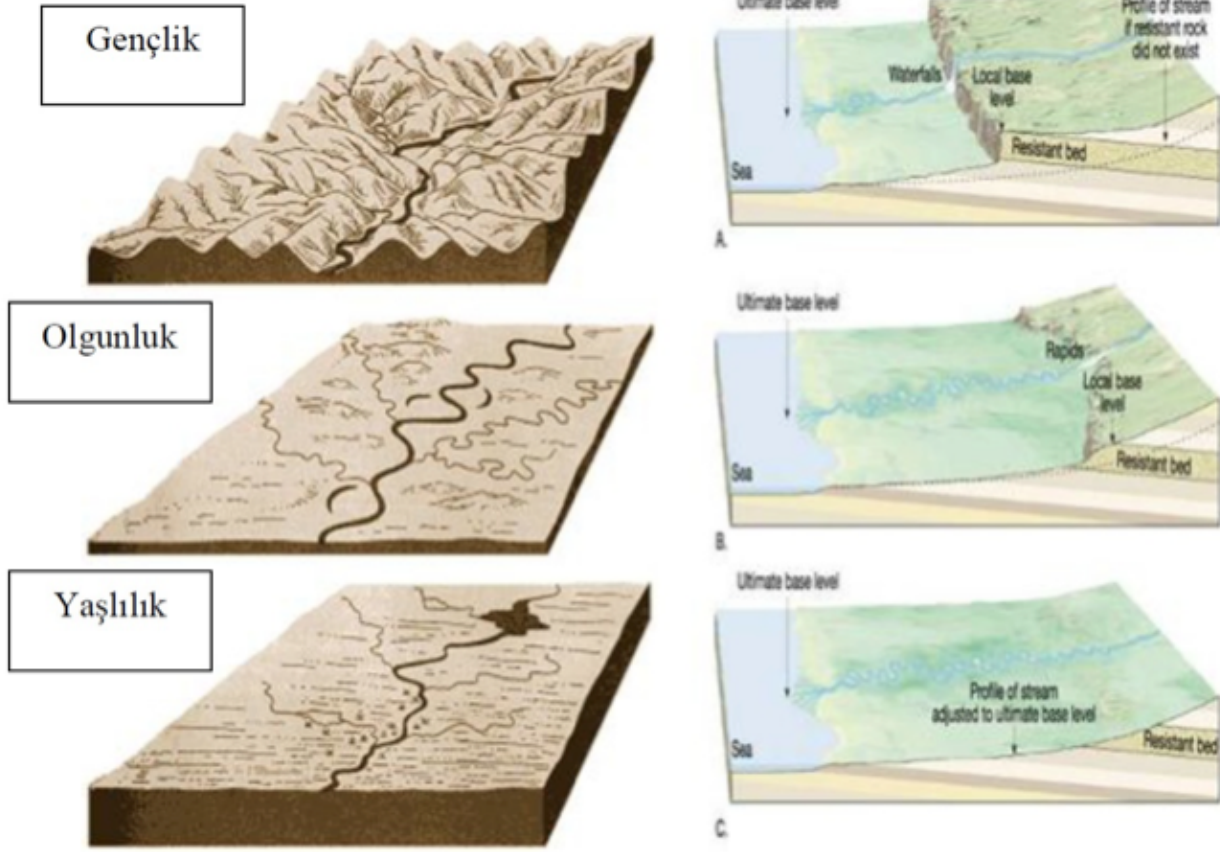
Süreç ve yapının değişmediği varsayılır yani bunların niteliğinde herhangi bir değişim olmadığı kabul edilirse, Davis tarafından özetlenen formüle göre topoğrafya şekillerinin, ancak şekillenme süresinin yani zamana bağlı olarak değişimleri gerektiği sonucuna ulaşılır. Buna göre, belli bir yapı üzerinde ve belli bir süreç veya etkenin meydana gelecek olan topoğrafik şekiller arasında önemli farklar olması gerekir. Başka kelimelerle, topoğrafya şekillerinin zamanın süresine bağlı olarak bir gelişim sürecine uğradıkları ve bu sırada, özel şekiller ile kendini belli eden belli aşamalardan geçtikleri anlaşılır. Bu devreler rastgele olarak oluşan şekillerle değil, fakat zamana bağlı olarak birbirini az çok belli bir sıra ile izleyen topoğrafya özellikleri ile kendini gösterirler. Davis bu gelişim devrelerini daha canlı bir biçimde anlatmak için, onları insan hayatının çeşitli dönemleri ile karşılaştırmış ve bu şekilde jeomorfolojik gelişimde gençlik, olgunluk yaşlılık olmak üzere, esas olarak üç devrenin ayırt edilebileceği görüşünü ortaya koymuştur. Ayrıca, bu esas devreleri, ilk ve ileri sıfatlarının eki ile belirtilen alt devrelere ayırmıştır. Böylece ilk gençlik, ileri olgunluk veya ileri yaşlılık gibi alt devrelerde de ayırt etmek Davis okulunda gelenek olmuştur. Topoğrafyanın başlangıç anından ileri yaşlılığa kadar süren tam bir gelişimi ise (gençlik, olgunluk, ihtiyarlık safhaları) (Şekil 3.6.) aşınım döngüsü ya da aşınım sikli (Cycle) terimi ile belirtilir.

Bu gelişim belirli bir zaman periyodunda gerçekleşir ve zamana bağlı olarak yer şekilleri belirli biçimsel değişimlerden geçer. Yer şekillerinin ilksel oluşumdan en son aşınabilecekleri seviyeye kadar geçirdikleri şekillenme evresine jeomorfolojik döngü denir.

Aşınım döngüsü (cycle) kavramı, jeomorfolojide bir sistem olarak Davis tarafından yorumlanmış olmakla beraber, bu kavramın temellerini oluşturan ana fikirler 18. yüzyılda Hutton tarafından açıkça belirtilmiş, daha sonra Amerika Birleşik Devletleri'nin batı bölgelerinde Paneli ve Gilbert gibi araştırmacıların 19. yüzyılın son yarısındaki incelemeleri sırasında da belirmiş bulunuyordu. Klasik jeomorfolojide bu şekillenme dönemleri gençlik, olgunluk ve yaşlılık safhaları olarak tanımlanmıştır.

3.7. Zamanın Doğrudan Etkisi: Jeomorfolojik Oluşum ve Gelişim

Süreç ve yapının değişmediği varsayılır yani bunların niteliğinde herhangi bir değişim olmadığı kabul edilirse, Davis tarafından özetlenen formüle göre topoğrafya şekillerinin, ancak şekillenme süresinin yani zamana bağlı olarak değişimleri gerektiği sonucuna ulaşılır. Buna göre, belli bir yapı üzerinde ve belli bir süreç veya etkenin meydana gelecek olan topoğrafik şekiller arasında önemli farklar olması gerekir. Başka kelimelerle, topoğrafya şekillerinin zamanın süresine bağlı olarak bir gelişim sürecine uğradıkları ve bu sırada, özel şekiller ile kendini belli eden belli aşamalardan geçtikleri anlaşılır. Bu devreler rastgele olarak oluşan şekillerle değil, fakat zamana bağlı olarak birbirini az çok belli bir sıra ile izleyen topoğrafya özellikleri ile kendini gösterirler. Davis bu gelişim devrelerini daha canlı bir biçimde anlatmak için, onları insan hayatının çeşitli dönemleri ile karşılaştırmış ve bu şekilde jeomorfolojik gelişimde gençlik, olgunluk yaşlılık olmak üzere, esas olarak üç devrenin ayırt edilebileceği görüşünü ortaya koymuştur. Ayrıca, bu esas devreleri, ilk ve ileri sıfatlarının eki ile belirtilen alt devrelere ayırmıştır. Böylece ilk gençlik, ileri olgunluk veya ileri yaşlılık gibi alt devrelerde de ayırt etmek Davis okulunda gelenek olmuştur. Topoğrafyanın başlangıç anından ileri yaşlılığa kadar süren tam bir gelişimi ise (gençlik, olgunluk, ihtiyarlık safhaları) (Şekil 3.6.) aşınım döngüsü ya da aşınım sikli (Cycle) terimi ile belirtilir.



Şekil 3.6. Yer şekillerinin gençlik, olgunluk ve ihtiyarlık safhaları veya aşınım döngüsü safhaları.

3.7.1. Devre Kesintileri

Yerşekillerinin gelişim aşamalarından geçerek döngüyü tamamlayabilmesi için uzun zamana ihtiyaç vardır. Bu zaman sürecinde yer şekillerinin oluşumunu etkileyen iç ve dış dinamik süreçlerde meydana gelen değişimler jeomorfolojik döngüde kesinti ve karışıklıklara yol açar ve yer şekillenmesi yeni süreçlere göre gelişmeye başlar. Şekillendiği süreçlerde meydana gelen bu değişim veya yenilenme yeni bir yer şekli oluşum sürecini başlatır. Jeomorfolojik gelişimde bu şekilde meydana gelen değişimlere döngü kesintisi adı verilir. Döngü kesintisi olmadan gerçekleşen yer şekli gruplarına tek döngülü (monosiklik), birden fazla kesinti sonucu ortaya çıkmış yer şekli gruplarına ise çok döngülü (polisiklik) yer şekilleri denir.

Zamanın akışı sırasında morfolojik gelişimde çeşitli kesintiler oluşabilmektedir. Çeşitli nedenlerle belirtilmiş olduğu gibi, yeryüzünde gençleşmeye uğramamış yani monosiklik topoğrafya şekillerinin yayılış alanı sınırlıdır ve ancak, henüz sular altından çıkarak kara hâline gelmiş kıyı ovaları, genç volkanik dağlar veya taze lav örtüleri gibi sahalara rast gelir. Buna karşılık, çeşitli gelişim devrelerine ait unsurların bir araya gelmesinden oluşan polisiklik topoğrafyalar çok yaygındır. Bunlar, gençleşme devreleri ile bir diğerinden ayrılmış çeşitli aşınım döngülerine ait şekiller gösterirler.

kaya içinde gömülmesi sonucunda meydana gelmiş olmalıdır. Özellikle menderesler bir aşınım yüzeyi içinde gömülmüş bulundukları durumda, bunların bir gençleşme sırasında meydana gelmiş olduklarına şüphe edilemez.

Uygulamalar

1. Türkiye’de taşkınların meydana geldiği yerleri araştırınız.
2. Google Earth üzerinden dağlık kesimlerde akarsuların aktığı düzlük ve geniş ovaların olduğu yerleri araştırınız.
3. Google Earth üzerinden alüvyal fan belirleyiniz.
4. Google Earth üzerinden pedimentleri belirlemeye çalışınız.

Uygulama Soruları

1. Taşkınlardan sonra ne tür depolar taşkın ovalarında oluşur?
2. Dağ içi ovaları en fazla nerelerde yayılış göstermektedir? Nedenleri nelerdir?
3. Alüvyal fanların yoğunlaştığı veya en fazla görüldüğü alanlar nerelerdir?
4. Pedimentlerin bulunduğu bölgeler nerelerdir?

Bölüm Özeti

Akarsular tarafından taşınan sedimanlar belli bir yere ulaşır ve nihayetinde durur. Bir akarsu ağzında ya da kenarında oluşan birikim, flüvyal sistemin gerçek bir bileşenini oluşturur. Bu çevrede üretilen en önemli jeomorfik unsur deltalardır. Delta terimi genellikle göl, deniz veya okyanus gibi su kütlelerinde son bulan akarsular tarafından oluşturulan çökeltme ovaları için kullanılır. Akarsu, sedimanların dalga veya gelgitler tarafından dağıtılmasından daha hızlı sürede sediman sağladığında oluşurlar. Birikim sonucunda kıyı çizgisinde oluşan düzensiz çıkıntı delta olarak tanımlanır. Üstten bakıldığında, bazı deltalar birikinti yelpazelerine benzemektedir.

Deltalar oluşum süreçleri, kıyı ve kıyı gerisi şartlar hakkında önemli ipuçları verirler. Bilindiği gibi her akarsuyun ağzında delta oluşmaz. Bir delta oluşumu için; Jeoloji, morfoloji, iklim, toprak ve bitki örtüsü açısından uygun olan havzalar ve akarsular tarafından getirilen sedimentlerin denizel süreçler (dalgalarda, akıntılar ve gelgitler) tarafından taşınmaması veya akarsuyun getirdiği sedimentlerin bu taşınan malzemeden daha fazla olması gerekir.

Alüvyal fanlar, kurak-yarıkurak ve nemli iklim bölgelerinde detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Fanlar birçok farklı iklimatik bölgede hemen hemen aynı geometrik şekle sahip olurken, morfolojik ve depolanma özellikleri bakımından farklılık gösterebilirler. Alüvyal fanlar, akarsulara ait aşındırma-birikirme

sisteminin bir sonucudur. Kayaçlara ait enkazlar havzaların bir kısmından diğer kısmına transfer olurlar. İyi gelişmiş bir sistemde bir dağdan aşındırılan malzeme, yakın havzaya taşınır ve piedmont (dağ eteği) zonundan alüvyal fan olarak depolanır.

Pedimentlerin ne olduğunu anlamak için; pedimentlere ait kabul görmüş formal bir tanımlamadan ziyade, evrensel olarak pedimentlerin ayırt edici özelliklerinin özetlenmesi daha iyi olabilir. Pedimentlerin, bir dağ cephesine ya da dikliğine bitişik olan ve aşağıya doğru uzanan, bölgesel yapıların eğiliminden ayrılan bir yönde şekillenen erozyonal yüzeyler olduğu kabul edilir.

Ünite Soruları

1. Dağlık sahalar içerisinde, eğimin azaldığı vadi kesimlerinde oluşan biriktirme şekillerine ne ad verilir?

- A) Delta
- B) Menderes
- C) Dağıçi Ovaları
- D) Alüvyal fan
- E) Taraça

2.



Yukarıda topoğrafya haritasında verilen akarsu şekli aşağıdakilerden hangisinde oğru olarak verilmiştir?

- A) Delta
- B) Menderes
- C) Kanyon vadi

D) Alüvyal fan

E) Taraça

3. Bir dağ cephesine ya da dikliğine bitişik olan ve aşağıya doğru uzanan, bölgesel yapıların eğiliminden ayrılan bir yönde şekillenen erozyonal yüzeylere ne ad verilir?

A) Delta

B) Menderes

C) Kanyon vadi

D) Pediment

E) Taraça

4. Genellikle göl, deniz veya okyanus gibi su kütlelerinde son bulan akarsular tarafından oluşturulan çökelme ovaları için aşağıdakilerden hangisi ile tanımlanır?

A) Delta

B) Menderes

C) Kanyon vadi

D) Alüvyal fan

E) Taraça

5. Aşağıdakilerden hangisi deltaların özelliklerinden biri değildir?

A) Deltada çökelme akışın durgun su kütleline girmesiyle akarsuyun hızının düşmesi sonucuyla oluşur.

B) Deltanın dikey olarak büyümesi sınırlıdır, su kütleline temel seviyesi dikey büyümeyi limitler.

C) Delta yüzeyindeki eğim, çoğu yelpazede bulunandan daha yüksektir.

D) Tüm denizel deltalar Holosen yaşlıdır

E) Birikim sonucunda kıyı çizgisinde oluşan düzensiz çıkıntı delta olarak tanımlanır

6. Yer şekillerinin ilksel oluşumdan en son aşınabilecekleri seviyeye kadar geçirdikleri şekillenme evresi aşağıdakilerden hangisi ile açıklanmaktadır?

A) jeomorfolojik döngü

B) Su döngüsü

C) Kayaç döngüsü

D) Mağma döngüsü

E) Buzul döngüsü

7. Birden fazla kesinti sonucu ortaya çıkmış yer şekli grupları aşağıdakilerden hangisi ile tanımlanır?

A) Tek döngülü

B) Monosiklik

C) Su döngüsü

D) Çok döngülü

E) Kayaç döngüsü

8. Döngü kesintisi olmadan gerçekleşen yer şekli grupları aşağıdakilerden hangisi ile tanımlanır?

A) Polisiklik

B) Monosiklik

C) Su döngüsü

D) Çok döngülü

E) Kayaç döngüsü

9. Gençleşmiş bir topoğrafya çeşitli özellikleri ve çeşitli şekil unsurları ile kolayca tanınabilir. Aşağıdakilerden hangisi bunlardan biri değildir?

A) Topoğrafik diskordans,

B) Denge profiline kavuşmuş akarsular

C) İç içe vadi şekilleri,

D) Vadilerin boyuna profilinde görülen eğim kırıkları,

E) Saplanmış gömük menderesler

10. Bir taşkın ovasındaki alüvyonlar üzerinde serbestçe yer değıştiren menderesler aşağıdakilerden hangisi ile tanımlanır?

- A) Serbest menderesler
- B) Gömük menderesler
- C) Kayma yamacı menderesleri
- D) Çarpma yamacı menderesleri
- E) Anakaya menderesleri

CEVAP ANAHTARI

1. c 2. d 3. d 4. a 5. c 6. a 7. d 8. b 9. b 10. a

4. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Giriş

Kurak kelimesi, kesinlikle “kum” terimiyle eş anlamlı değildir. Kurak bir iklim, sıcaklıkla kuraklığın birleştiği bir aksiyondur. Su, hangi bölgede bulunuyorsa oraya damgasını vurur. örneğin; alçak enlemlerde sıcak yerlerde su bulunsa bile buharlaşma dolayısıyla yok olur. Oysa ki Antarktika gibi soğuk bölgelerde, her damla su yerinde kalarak orada birikir. Bu örnek olarak verdiğimiz her iki bölgede de su miktarı aynı olsa bile, birincisinde fiziki kuraklık, diğerinde fizyolojik kuraklık söz konusudur. Ayrıca, örneğin; Kuzey Sahra’da yıllık yağış tutarı 150 mm’nin, Güney Sahra’da ise 250 mm’nin altındadır. Fakat Akdeniz sektörünün çok büyük bir kısmında olduğu gibi Kuzey Sahra’da stepik çevreler ve yarıkurak bölgeler vardır (Pekcan, 2015).

Çöller genel anlamda iklim bakımından tropikal, karasal ve Akdeniz iklim bölgeleriyle sınırlanmış olan yerlerdir. Burada tüm kuraklık dereceleri bulunur. Mutlak kuraklık ise asla gerçekleşmemiştir. Bununla beraber yağmurun çok nadir olarak düştüğü yerler de vardır. Şili çölleri yılda 20 cm’lik bir yağış almaktadır. Fakat yılda 1 cm’den daha az yağış alan çöller de vardır (Pekcan, 2015).

Kurak bölgeler, genellikle “çöl” kelimesiyle özdeşleştirilmiştir. Etimolojik bakımdan ise çöl terimi, “insandan yoksun yerler” anlamına gelmektedir. Bununla birlikte “çöl” terimi, bugün adını daha çok iklimsel ve biyolojik karakteri dolayısıyla kazanmıştır (Pekcan, 2015),(Foto 1.1).

Çöl, Arapça’da “Sahra”(genel anlamda), “Hamada” (taşlık çöl), “Erg”(kum çölü), “Serir”(çakıllı çöl), Fransızca’da “Deserte”, İngilizce’de “Desert”, İspanyolca’da ve Portekizce’de “Desierto”, Almanca’da “die Wüste” sözcükleriyle ifade edilmektedir.



Foto 1.1. Ürdün'de Wadi Rum Çölü (Foto: Cihan BAYRAKDAR)

Bu durumda çöl, yağıştan yoksun veya nadiren, ya da gelişigüzel (episodik) yağmur alan, bitki topluluklarının olmadığı ya da çok seyrek olduğu alanlar ve toprağın bulunmadığı yerler olarak tanımlanabilir. Anlaşılacağı üzere çöller, yağışın çok düşük ve düzensiz, buharlaşmanın birçok bitki ve hayvanın hayatta kalamayacağı kadar fazla olduğu bölgelerdir. Kurak bölgelerde hayatta kalan türler, fizyolojik açıdan ve davranış açısından, zaten çok kıt olan suyu etkili bir biçimde kullanmaya adapte olmuş türlerdir. Ancak yalnızca yağış miktarının az olması, kuraklık için yeterli bir ölçü değildir. Dünyanın su buharı kaybı oranlarının çok düşük olduğu birçok soğuk bölgesinde nispeten yoğun bir bitki örtüsü, yağışın oldukça düşük olduğu bir dönemde bile mevcuttur. Diğer taraftan çöller, “insan eliyle sulama yapılmadan tarımın mümkün olmadığı bölge” şeklinde de tanımlanmıştır. Eğer bu tanımlı doğru kabul edersek, dünya karalar yüzeyinin kabaca %36’sı kurak veya yarıkuraktır ve dünyanın bugünkü nüfusunun yaklaşık %13’ünü barındırmaktadır. Yine “çöl” kavramı çeşitli araştırmacılara göre, çok değişik açılardan ele alınmıştır. Mortensen, çölün sahasını daraltmak istemiş ve “bitki örtüsünün hiç bulunmadığı yerler” olarak tanımlamıştır (Pekcan, 2015).

Bugün ise kurak ve yarıkurak bölgeleri ayırmak için hidrografik açıdan yapılan bir genelleme vardır: “aerik” sürekli akışı olmayan bölgeler ve “andoreik” denilen akarsulara sahip fakat suları buharlaşmayla veya vadi diplerinde kaybolan, ya da lagünlerde son bulan bölgeler. Burada birinci durumda kurak, ikinci durumda, sürekli akıştan kuraklık dolayısıyla yoksun olan yarıkurak bölgeler söz konusudur. Bu durum iklimle olduğu kadar reliefle de ilgilidir. Relief, havzaların aşağı kısımlarında andoreizmin oluşumunu sağlar. Havzaların yukarı kısımlarında ise andoreik akarsuların varlığı, yağışlı iklimden dolayıdır. (Pekcan, 2015).

4.1.Çöl Ortamı

Günümüzdeki çöl ortamının başlıca karakteristiklerini şöyle özetleyebiliriz:

1. Belki bütün dünyada, çöllere özgü tek ve en karakteristik özellik onların sürekli ve entegre bir drenaj sisteminden yoksun olmasıdır. Söz konusu akarsular -allokton olanlar hariç- yukarı havzalarındaki sağanakların süresi ve yoğunluğuna bağlı olarak değişik uzunluklarda ve birbirinden ayrı olarak akarlar. Allokton akarsular çölü katedebilirler, fakat kollarla beslenmedikleri gibi yeraltına sızma ve buharlaşma nedeniyle sürekli su kaybederler. Çöldeki akarsuların büyük bir kısmı da denizlere kadar ulaşamazlar (andoreizm). Bunlar, Avustralya’daki Eyre Gölü havzası ve Türkistan’daki Tarım havzası gibi kapalı alanlara doğru akarlar.
2. Bütün çöl alanlarının diğer bir özelliği morfolojinin sade ve açık olmasıdır. Çünkü bunların erozyonel yer şekilleri, jeolojik yapı ve kaya tiplerine son derece uyar. Daha nemli bölgelerde bulunan benzer yer şekilleri, kalın topraklar ve bölgeyi az çok kaplayan bitki örtüsüyle kamufle edilmiştir.

3. Çöl toprakları genellikle kayalık tepeler üzerinde kalan iskelet litosoller ya da rüzgârın getirdiğı kuvars kumları ya da çakıllı alüvyon birikintileri şeklindedir. Bununla birlikte yarıkurak iklim sınırları içinde kalmak koşuluyla paleosoller dağılık alanlardaki vadi içlerinde korunabilmişlerdir.
4. öllerde bulunan yer şekillerinin bir çoğı son derece yaşıldır. Batı Avustralya'daki çöllere gibi Orta ve Batı Sahra'nın geniş çöllere de yaşı 500 milyon yıl kadardır (Williams, 1984). Fakat hemen söylemek gerekir ki Orta Avustralya'daki Ayers kayası (Uluru) veya Sahra'nın granit inselberglerini kuraklığın göstergesi olarak saymamak gerekir. Çünkü bu şekiller bugünkü morfolojilerini, önceki iklimlerin devamına bağılı olan erozyonlara borçludurlar.
5. öllerde bulunan birçok yer şeklinin başka bir özelliğı de çok eski jeoloji devirlerinden kalma erozyonel yer şekilleriyle çok genç birikim şekillerinin yanyana bulunabilmesidir. Diğere bir deyişle çöllerde topografya polijeniktir.
6. Çöl ortamında hâkim olan iklimlerin genel karakterini,
 - a- Yıllık yağış miktarının 200 mm'den az olması,
 - b Özel ve değışmeyen bir yağış rejiminin yokluğu,
 - c- Sıcaklık farklarının önemli olması şeklinde ifade etmek mümkündür.
7. öllerde bitki hayatı gelişmiş değıldir; hatta mutlak çöllerde bitki hayatı yoktur.

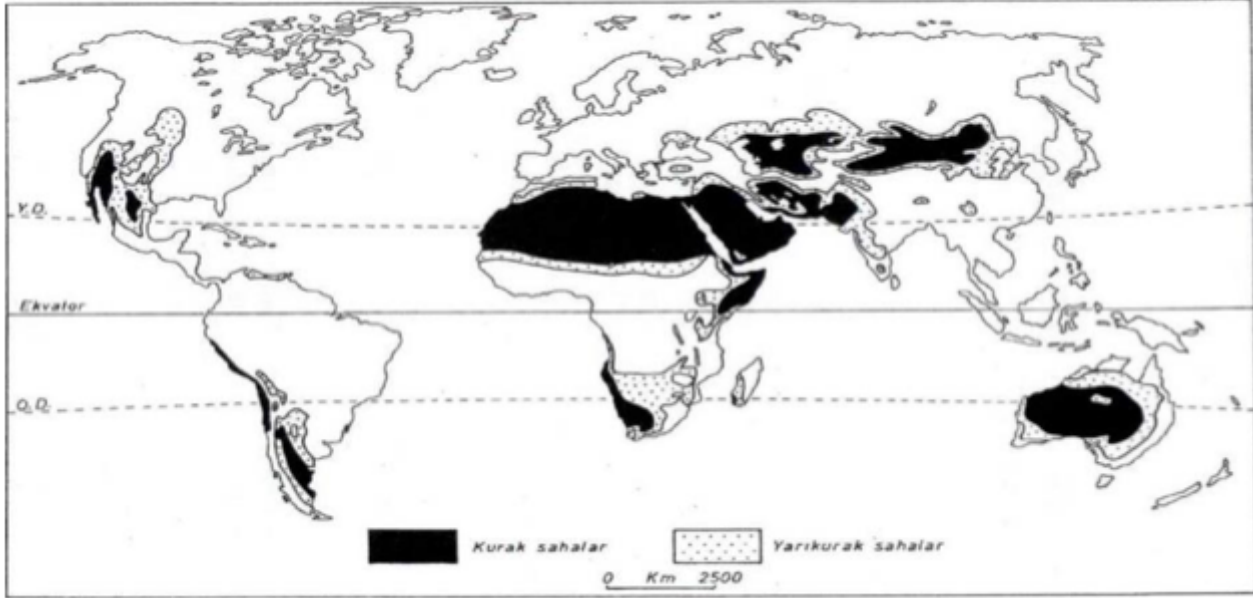
4.2.Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Yeryüzündeki Dağılışı

Kurak ve yarıkurak bölgeler yeryüzünde oldukça geniş bir alan kaplar (yaklaşık 40.000.000 km²). Asıl yayılış alanları subtropikal kuşaktadır. Bunun dışında, tropikal bölgelerle orta iklim kuşağının karasal (kontinental) özellikler gösteren sahalarında da yer alırlar (Şekil 4.1.). Çok geniş ve hemen hemen kesintisiz bir kurak ve yarıkurak saha, yaklaşık olarak Afrika'nın kuzey yarısını, Arabistan yarımadasını ve Orta Asya'yı içine alacak şekilde Eski Dünya Karaları üzerinde güneybatı- kuzeydoğı doğrultusunda uzanır. Bunun dışındaki diğere önemli kurak ve yarıkurak sahalar Kuzey Amerika ile Güney Amerika kıtalarının subtropikal iklim özelliklerine sahip batı kısımları, Afrika Kıtasının güneybatısı ve Avustralya'nın batı ve iç bölgeleridir (Hoşgören, 2016).

4.3.Kurak ve Yarıkurak Bölge Ayırımı

Kurak ve yarıkurak bölgeleri ayıran sınırlar kesin olarak çizilememekle beraber her iki bölge de kendilerine has bazı özelliklere sahiptirler. Bu bölgelerde yıllık yağış miktarları yetersizdir, Yetersiz olan bu yağış miktarları da, özellikle sıcaklık ve buna bağılı buharlaşma fazlalığı nedeniyle, büyük ölçüde kayba uğramaktadır. Bunlardan asıl kurak bölgelerde veya çöllerde yıllık yağış tutarı, genel olarak, 250 mm'nin altındadır. Belirli bir yağış rejimi yoktur. Günlük sıcaklık değışmeleri önemlidir. Komşu bölgelerden doğup beslenerek gelen akarsuların dışında sürekli akarsular bulunmaz. Akarsu aşındırması, genellikle, çok seyrek olarak meydana gelen şiddetli sağanakların oluşturduğu sel ve seyelan (sheetflood) sularıyla gerçekleşir. Kütle hareketleri sınırlıdır. Buna karşılık yerşekillerinin oluşumunda esas rol rüzgâra ve fiziksel parçalanmaya aittir. Bu gibi sahaların şekillenmesi genel taban seviyesi olan okyanus veya deniz seviyesinden bağımsız olarak cereyan eder. Bitki örtüsü ya yoktur veya son derece cılızdır. Egemen toprak

tiplerini *serozyom'* lar teşkil eder. Toprak yüzeyi *kabuk* veya zırhlarla kaplı bulunur. *Erg* adı verilen (Büyük Sahra'da) ve serbest kumullarla kum örtülerinden müteşekkil bulunan sahalar, yer yer, geniş alanlar kaplarlar (Hoşgören, 2016).



Şekil 4.1. Kurak ve Yarıkurak Bölgeler'in yeryüzündeki dağılışları (Hoşgören, 2016).

Yarıkurak bölgelerde ise, yıllık yağış tutarı çöllere oranla daha fazladır (ortalama 250-500 mm arasında). Buna bağlı olarak akarsu aşındırması ve kütle hareketleri de önem kazanır. Rüzgârın etkisi çöl sahalarına oranla azalmış olmakla beraber gene de önemlidir. Sahanın şekillenmesi, yer yer, genel taban seviyesine bağlıdır. Yani akarsular okyanus veya denize ulaşır. Yer yer de ondan bağımsızdır; akarsular denize ulaşamayıp kapalı havza tabanlarında son bulur. Bitki örtüsünü çeşitli steplerle bir kısım savan sahaları meydana getirir. Egemen toprak tiplerini çernozyom ile kestane renkli ve kahverengi step toprakları teşkil eder. Toprakta kabuk teşekkülünün görüldüğü B horizonu çöl sahalarına oranla daha derindedir. Bütün bu özellikleri ile yarıkurak bölgeler, kurak bölgelerle nemli bölgeler arasında bir geçiş sahası olarak belirmektedirler (Hoşgören, 2016).

Bugün yeryüzündeki morfojenetik bölgeler arasında kesin sınırlar çizmek mümkün olmadığı gibi, bunların sahaları da yakın bir geçmişte ve olasılıkla birçok defa birbiri üzerine taşmış veya oturmuştur. Bütün bunların bir sonucu olarak ister nemli, ister kurak olsun, çeşitli iklim sahalarında farklı iklim koşullarına ve bunlara bağlı olarak farklı şekillendirme devrelerine ait izlerin yanyana veya üstüste bulunabileceğini sürekli düşünmek gerekir. Gerçekten birçok kurak bölgede yerşekillerinin, anahatları ile, yağmur suları ve akarsular ile işlendikleri ve ancak daha sonra ve daha çok ayrıntıda kurak bölgenin özel etkenleri ve süreçleri tarafından bazı değişikliklere uğradıkları anlaşılmaktadır (Erinç, 2014).

İklim ve topografya bakımından nemli ve yarıkurak bölgeler arasında kesin sınırlar çizmek güçtür. Aynı güçlük, yarıkurak bölgelerle kurak bölgeler arasındaki sınırı saptamak gerektiğinde de söz konusudur. Bununla birlikte nemli bölgeler ile kurak bölgeler arasında büyük farklar göze çarpar. Nemli bölgelerde akarsular asıl şekillendirme etkenidir. Kurak bölgelerde ise bugünkü koşullar altında akarsuların şekillendirmedeki önemi daha azdır. Buna karşılık özellikle birçok ikincil şekillerin oluşması bakımından rüzgar aktivitesi ön plâna geçer. Çöllerde sürekli akarsular çok seyrek. Var olanlar da, daha nemli sahalarda doğup çölü aşan allojen (yabancı kaynaklı) akarsular halindedir. Zaman zaman düşen şiddetli sağanaklar veya yüksek dağlar üzerindeki karların erimesi ile oluşan geçici ve sel karakterinde bazı akarsular da görülür. Kurak bölgelerin diğer bir özelliği bitki örtüsünün azlığıdır. Yarıkurak bölgelerde seyrek ve kserofil olan bitki örtüsü, kurak bölgenin kalbine yaklaştıkça büsbütün seyrekleşir, daha şiddetli olan kuraklığa uyumuş olan şekiller alır ve bazı hallerde geniş sahalarda tamamen ortadan kalkar. Kurak bölgelerde topografya çözülme, seller, yüzeysel sellenme (seyelânlar) ve rüzgarın ortak aktivitelerinin eseridir. Şekillenme, bölgeden bölgeye ve adı geçen etken ve süreçlerin belirli etki derecelerine bağlı olarak çeşitlilik gösterir (Erinç, 2014).

4.4. Kurak Ve Yarıkurak Bölgelerin Oluşum Nedenleri

Çöller, her coğrafi enlemde bulunmaları ve paleoklimatik bilgilerin depo edildiği yerler olmaları bakımından oldukça ilgi çekicidirler. Bugün kurak bölgelerde karşımıza çıkan tuzlu ve kuru göller, eskiden buralarda kurulmuş olan drenaj sistemlerinden arta kalmışlardır. Günümüzde Sahra gibi büyük çöllerin fosil faunası, birçok bitki ve sayısız hayvanın yaşamını rahatça sürdürebildiği jeolojik geçmişin tanığıdır. Bu faunanın içine fil ve zürafa gibi iri tropik otçullarla Nil levreği, timsah, suaygırı ve kaplumbağa gibi türleri içeren geniş su faunası da dahildir. Hatta Sahra'nın güneyinde bulunan Nijer'deki Air Dağları'nın korunaklı vadilerinde savan memeli hayvanlarının atalarından olan Papio anubis ve Cercopithecus patas gibi hayvanların kalıntıları bulunmuştur. Bu durum, jeolojik geçmişte nemli dönemlerde Güney Afrika savan ormanlarının daha geniş alanlara, hatta dağlık kesimlere kadar yayıldıklarını kanıtlamaktadır. Ayrıca bir zamanlar Sahra'da dolaşmış olan Geç Dönem Taş Devri gezgin avcı gruplarının rastladıkları birçok hayvanı buradaki kaya duvarlarına, resim ve kaya oyması şeklinde aksettirdikleri görülmüştür (Foto 4.2.). İşte bu üst Paleolitik resim ve tarih öncesi taş oymaları da yine birçok savan memelilerine aittir. Bu resim ve taş oymalar ise bütün Sahra boyunca uygun olan bütün kaya yüzeylerinde yaygın bir biçimde bulunmaktadır. Neolitik çağda erken Holosen'den orta Holosen'e kadar geçen süre içinde, söz konusu resimlerin konularında bir farklılık göze çarpar. Artık av hayvanlarının yerini evcilleştirilmiş çok büyük sığır sürüleri almıştır (Foto 4.2.). Nijer'deki Air Dağları'ndan Güney Cezayir'deki ünlü Tassili kumtaşı platosuna ve Libya'nın güneydoğusundaki Cebel Mana Dağı'na kadar olan geniş alanların bütün düzgün kaya yüzeylerinde bu figürler yaygındır. Ayrıca tarih öncesi devirlerde evcilleştirilmiş olan sığırların kemik ve boynuz nüvelerine ait fosiller de bu resimlerdeki gerçeklik payının büyüklüğünü göstermektedir (Pekcan, 2015).

O halde, “bir zamanlar bu kadar çok bitki ve hayvanın hayatını sürdürebildiği çöl bölgeleri bugün neden böyle değil?

Acaba Neolitik’te mevcut olan bu sert toynaklı büyük sığır, koyun ve keçi sürülerinin neden olduğu aşırı otlatma, rüzgâr ve suyun neden olduğu toprak erozyonunu ne derece hızlandırdı?

Veya özellikle Holosen’in daha kurak olan ikinci yarısında insanlar, çölleşme sürecini ne derece etkilediler?” gibi birçok ilginç soru akla gelebilir.

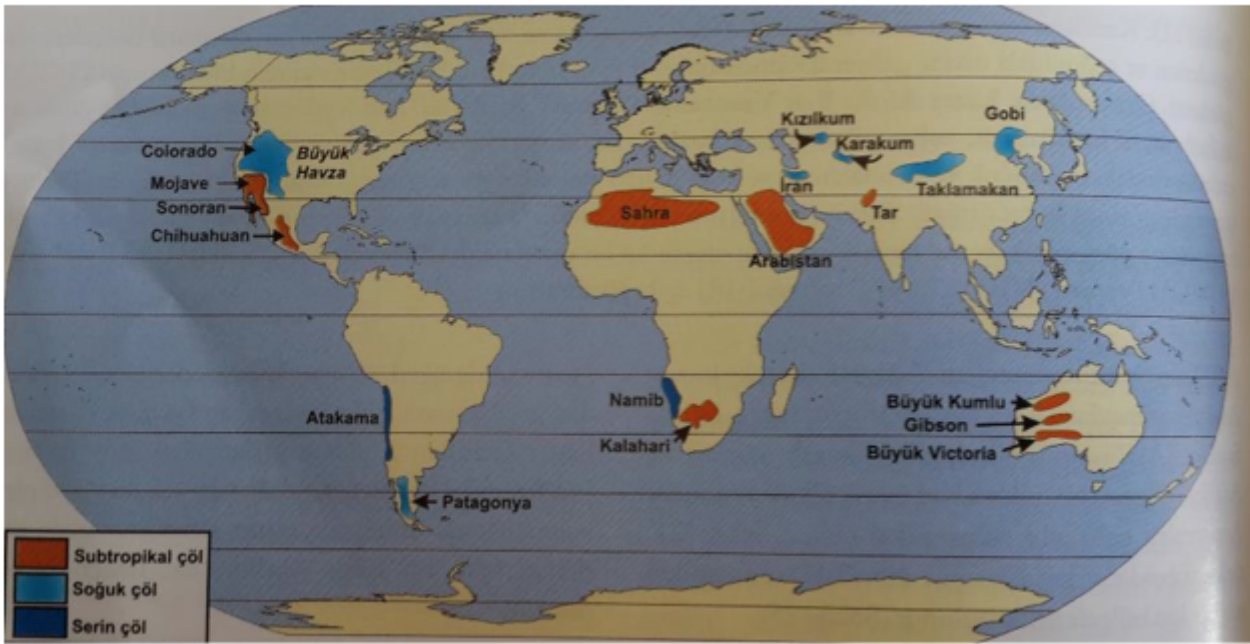
Fakat şimdilik paleoklima ve insan faktörlerinin çöl ortamındaki nisbî etkileri bir tarafa bırakılacak olursa, kurak ve yarıkurak bölgelerin bugünkü dağılımlarının nedenleri üzerinde durmakta yarar vardır (Pekcan, 2015).



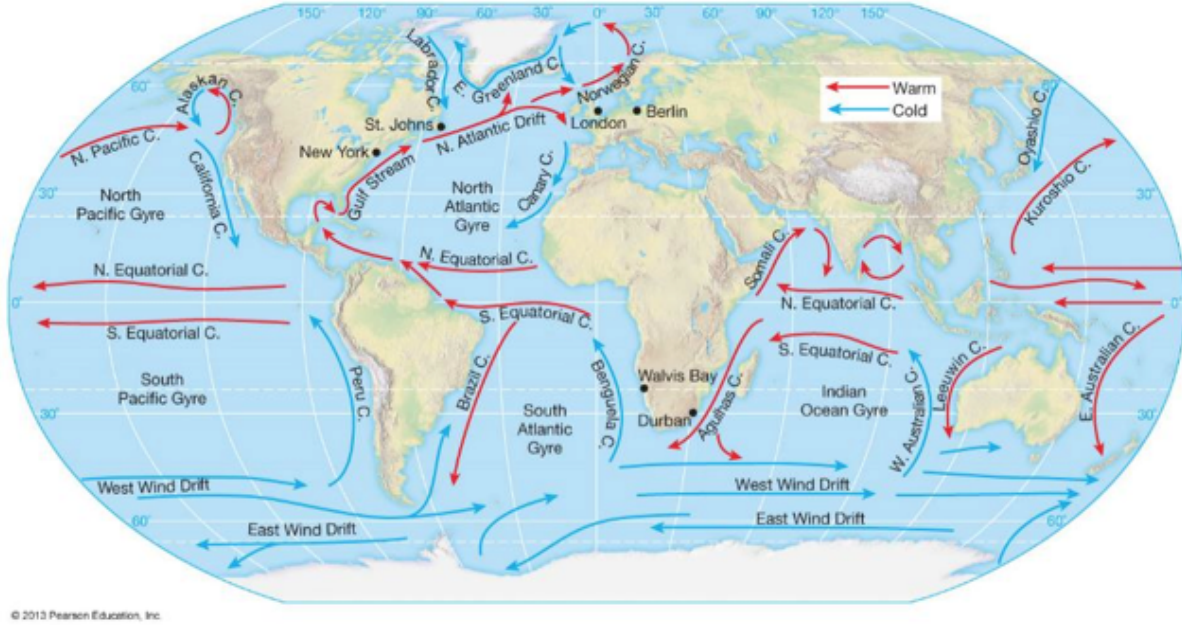
Foto 1.2. Libya Çölündeki mağaralarda Paleolitik döneme ait duvar resimleri.

4.5. Kurak ve yarıkurak bölgelerin oluşumunda etkili olan faktörler

Kurak ve yarıkurak bölgelerin oluşumunda çeşitli nedenler rol oynar. Bunlardan biri atmosferin genel dolaşımı (sirkülasyonu) ile ilgilidir. Sürekli olarak yüksek basınç (antisiklon) altında kalan sahalar kurak sahalardır (Şekil 4.2). Çünkü bu gibi yüksek basınç sahalarında hava yukarıdan yeryüzüne doğru olan bir alçalma hareketine maruzdur, Yer yüzeyine yaklaşan hava daha sonra çevreye doğru yayılır (diverjans). Hava yukarıdan aşağıya doğru olan hareketi sırasında adyabatik olarak ısınır, bağıl nemi (nispi nemi) düşer. Bu durumda su buharının yoğunlaşması söz konusu değildir ve dolayısıyla yağış ihtimali ortadan kalkar. Subtropikal yüksek basınç sahaları bu özellikteki sahalardır ve dünyanın büyük çölleri (Büyük Sahra çölü gibi) bu sahalarda yer alır. Kurak ve yarıkurak bölgelerin meydana gelmelerinde diğer neden; deniz veya okyanus etkisinden uzakta oluşturma (Şekil 4.3.). Çevresi, nemli rüzgârların girmesine engel teşkil edecek şekilde, yüksek sahalarla çevrili kapalı havzalarda da durum aynıdır. Kurak ve yarıkurak bölgelerin meydana gelmesinin üçüncü nedeni ise, soğuk su akıntılarıdır. Güney Amerika'da Kuzey Şili ve Peru kıyılarında yer alan Atakama Çölü ile Afrika'nın güneybatı kıyısında yer alan Namib Çölünün oluşmalarında bu kıyıları yalayan soğuk su akıntıları [Peru (Humboldt) ve Benguela akıntıları] rolü olmuştur. Gerçekten, hava kütlelerinin, soğuk akıntılar nedeniyle sürekli olarak alttan soğumaları bu yerlerde yüksek basınç alanlarının oluşmasına yol açar. Böylece hava kütlelerinin konveksiyonel hareketleri engellenir ve dolayısıyla yağış meydana gelmez (Hoşgören, 2016).



Şekil 4.2. Yerküre'deki başlıca çöllerin dağılışı (Türkeş, 2010).

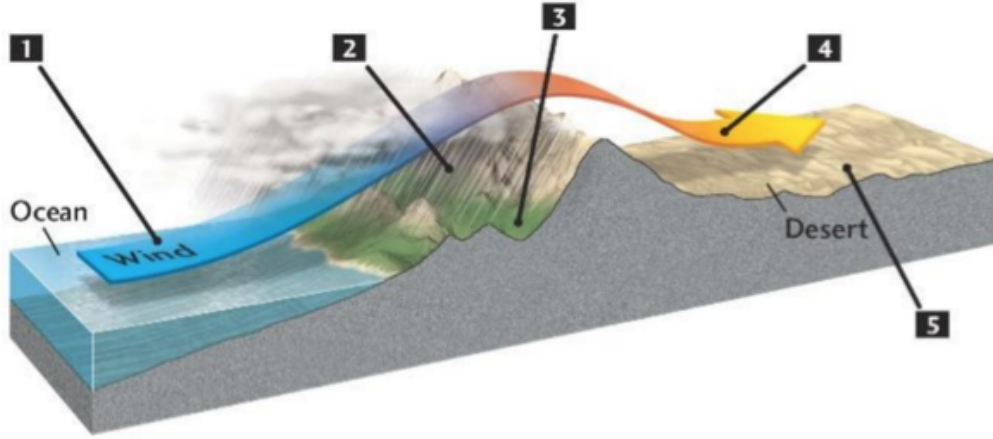


Şekil 4.2. Yeryüzündeki soğuk ve sıcak okyanus akıntıları (kırmızı oklar sıcak su akıntıları, mavi oklar soğuk su akıntıları) (http://mavdisk.mnsu.edu/larsop2/geog101/gencirculation/larsongencirculation.html)

Çöller ve yarıkurak sahalar tropikal bölgeden ılıman kontinental sahalarına kadar sokulmaktadır. Fakat bunların en geniş yer kapladıkları sahalar genellikle subtropikal bölgelerdir. Yukarıda adı geçen bölgelerden her birinin kurak şartların egemen olmasına ve yerleşmiş bulunmasına neden olan etkenler, şüphesiz ki tıpa tıpa aynı değildir. ılıman bölgenin kurak ve yarıkurak sahalarının bu karakteri üzerinde denizden uzaklık ve özellikle engebenin özelliği nedeniyle deniz etkilerine karşı kapalılık başlıca rolü oynar. Bu şartlar altında bu gibi sahalar deniz kökenli nemli denizsel hava kütlelerinin sokulması güçleşir. İç Asya çöller ve Amerika Birleşik Devletlerinin güneybatısındaki Büyük Havza Çölü daha çok bu uygun olmayan şartlar altında oluşmuşlardır. Buna karşılık tropikal ve subtropikal sahalarda çöl şartlarının oluşumunda, atmosfer dolaşımının özellikleri, bu enlemde dünyayı çeviren sürekli bir yüksek basınç kuşağının veya yüksek basınç hücrelerinin varlığı asıl etkindir. Gerçekten atmosfer dolaşımı bakımından bir sübsidans, adiabatik ısınma ve diverjans sahası olan bu sahalarda hava hareketleri yağış oluşumuna çok uygun değildir. Her iki yarım kürede de var olan bu diverjans ve sübsidans sahası mevsimden mevsime yer değiştirmekle birlikte atmosfer dolaşımı mekanizmasının çok durulmuş bir unsurudur. Bu nedenden dolayıdır ki bu sahalarda yer almış bulunan Büyük Sahra, Kalahari, Arabistan, Libya, Avustralya, Güney Amerika'da Atakama ve Meksika'da Sonora çöllerinin, atmosferin genel dolaşım özelliklerinin oluşumu kadar eski bir geçmişe sahip olmaları gerekir. Tropikal ve subtropikal çöller, soğuk dip sularının yüzeye çıktığı soğuk akıntılar sahasında okyanus kenarına kadar dayanır. Bu durum intertropikal bölgelerde yer alan karaların özellikle, batı kıyılarındaki gerçekleşir. Bu akıntılar özellikle kıyı bölgesinde bile, denizden gelen nemli hava kütlelerinin daha karaya varmadan önce serin sular üzerinden geçerken soğuyarak yoğunlaşmalarına ve bu şekilde genellikle kıyı sislerinin oluşumuna neden olurlar (Erinç, 2014).

Anlaşılabacağı gibi, kurak ve yarıkurak sahalar, 1- genellikle denizden uzaktırlar (geniş kıtasal kara parçalarının ortasındaki coğrafi sahalar), 2- Özellikle relief koşulları (etrafı yüksek dağlarla çevrilmiş havzalar ile kıyıda uzanan dağların hemen gerisindeki silik reliefler) dolayısıyla deniz etkilerine kapalıdırlar. Bu sahalar, Orta Asya Çölleri ve ABD'nin batısındaki Büyük Havza Çölü'nde olduğu gibi nemli hava kütlelerinin sokulması güçtür. Genel olarak nemli kıyı bölgelerinin iç kesimlerinde bulunan reliefi basık sahalar, yağmur gölgesinde kaldıklarından dolayı zaten az yağış alan yerlerdir. Patagonya, And'ların yağmur gölgesinde uzanır. Reliefi hemen tamamen geniş düzlüklerden veya alçak platolardan oluşan çöller, dünyanın en kurak çölleridir. Orta Avustralya'nın taşlarla kaplı düzlükleriyle Güney Libya'nın çakıl kaplı düzlükleri böyledir. Oysa Güney ve Orta Sahra'nın Tibesti Dağı (3415 m), Ahaggar Dağı (2918 m) ve Cebel Mana Dağı (3042 m) gibi yüksek reliefe sahip yerleri, Kuatemer boyunca insanlara, hayvanlara ve bitkilere sığınak görevi yapabilecek kadar yeterli yağış almıştır (Pekcan, 2015).

Kurak ve yarıkurak bölgeler, tropikal bölgeden ılıman bölgenin kontinental sahalarına kadar sokulmaktadır. Fakat en geniş yer kapladıkları sahalar, daha önce de belirtildiği gibi subtropikal bölgelerdir. Kurak ve yarıkurak sahalar genellikle denizden uzaktırlar ve relief koşulları dolayısıyla deniz etkilerine kapalıdırlar. Bu sahalar nemli hava kütlelerinin sokulması güçtür. Tropikal ve subtropikal sahalarda ise çöl koşullarının oluşmasında atmosfer dolaşımının özellikleri ve bu coğrafi enlemlerde dünyayı çeviren kalıcı bir yüksek basınç kuşağının varlığı etkili olmuştur. Bu sahalar, atmosfer sirkülasyonu bakımından bir sübsidans, diverjans ve adiabatik ısınma sahaları olduklarından, hava hareketleri yağış oluşumu için uygun değildir (Büyük Sahra, Kalahari, Güney Amerika'da Atakama ve Meksika'da Sonora çöllerinde olduğu gibi). Tropikal ve subtropikal çöller, soğuk su akıntılarının görüldüğü sahalarda okyanus kenarına kadar dayanmaktadır. İntertropikal bölgede yer alan karaların batı kıyılarında durum böyledir. Bu soğuk akıntılar kıyı bölgesinde bile deniz üzerinden gelen nemli hava kütlelerinin karaya ulaşmadan önce soğuyarak yoğunlaşmalara neden olur. Bu yüzden söz konusu kıyı bölgesinde sık sık kıyı sisleri oluşmaktadır. Kuzey Şili ve Peru kıyılarıyla (Atakama Çölü), Güney Afrika'nın batı kıyısında (Namib Çölü) görülen çöl rejimi buradaki soğuk su akıntılarının varlığıyla ilgilidir (Şekil 4.4.- Şekil 4.5.).



Şekil 3.4. Çöllerin oluşumda orografi etkisi 1) Nemli hava kütlelerinin bir dağ yaklaşımı, 2) Hava kütlesi yükselmeye zorlanır zorlanır, 3) Yükselen hava kütlesi yoğunlaşarak nemi kaybeder (yağış), 4) Dağı aşan kuru hava kütlesi, 5) Çöl alanı <http://thecostofconvenience.wikispaces.com/file/view/>).



Şekil 4.4: Benguela soğuk su akıntısı sonucu deniz kenarında oluşmuş Nabib Çölünün uydu görüntüsü (Harris, 2003).

4.6.Fiziksel Parçalanma ve Kimyasal Ayrışma

Kurak ve yarıkurak bölgelerde fiziksel parçalanma (mekanik parçalanma) egemendir (Foto 4.3.). Bu bölgelerde günlük sıcaklık değişimleri çok fazladır. Gerçekten, çoğunlukla bitki örtüsünden yoksun veya cılız bir bitki örtüsüne sahip bulunan zemin, koruyucu örtünün olmaması nedeniyle, gündüzleri çok fazla ısınır. Bunda atmosferin kuru olmasının, dolayısıyla, güneş ışınlarının fazla tutulmadan zemine ulaşmalarının da rolü vardır. Böylece, gündüzleri çok fazla ısınan zemin, geceleri radyasyon yoluyla ısı kaybeder ve soğur. Bu durum zemini meydana getiren kayalarda kısa süreli ısınma ve soğumalara, dolayısıyla da genleşme ve büzölmelere yol açar. Olayın tekrarlanması sonucu kayalarda çatlak veya diyaklaz sistemleri gelişir ve onlar köşeli parçalar halinde parçalanırlar. Sıcaklık değerlerinin donma noktası (0° C) etrafında oynadığı yerlerde, kayalar, içlerine sızan suların donması ve çözülmesine bağlı olarak meydana gelen hacim değişiklikleri nedeniyle de parçalanabilirler (Hoşgören, 2016).



Foto 4.3. Günlük sıcaklık değişimine bağlı olarak kayalar üzerinde oluşan mekanik parçalanma (<https://www.emaze.com/@AFZFFQWR/Physical-Weathering>)

Kimyasal ayrışma, suyun yetersiz olması sebebiyle fiziksel parçalanma kadar önemli değildir ve daha çok fiziksel parçalanmayı hazırlayıcı veya kolaylaştırıcı bir etkiye sahip bulunur. Hidratasyon ve hidroliz gibi kimyasal olaylar sonucu meydana gelen değişiklikler kayaların parçalanmalarına yardımcı olur (Hoşgören,

2016).

4.7. Rüzgâr

Akarsuların veya derelerin cılız olduğu, yani aşınım için çok yetersiz bir durumda oldukları kurak bölgelerde sürünme (creep, le creeping) ve soliflüksiyon ya hiç yoktur ya da çok geri planlarda kalmıştır. Bunların yerlerini birinci etken olarak rüzgâr almıştır. Hareket halindeki hava olan rüzgâr, aynı zamanda doğrudan veya dolaylı olarak çok önemli jeolojik etkiler yapar. Rüzgâr, kayaçların üzerindeki dezagregasyon artıklarını süpürüp kaldırır ve kayaçları yeni dezagregasyonlara hazırlar (Foto 4.4.-Foto 4.5.). Kayaçların yüzeylerini, taşıdığı toz ve kumlarla çizer, cilalar ve yeni parçalar koparır. Böylece rüzgâr erozyonu geniş yüzeyler boyunca meydana geldiği gibi aynı zamanda düşey yönde de etkili olur (aşağıdan yukarıya veya yukarıdan aşağıya doğru). Rüzgâr erozyonuyla kayaçların dirençli kısımları daha yavaş, dirençsiz kısımları daha çabuk aşındırılır (Pekcan, 2015).



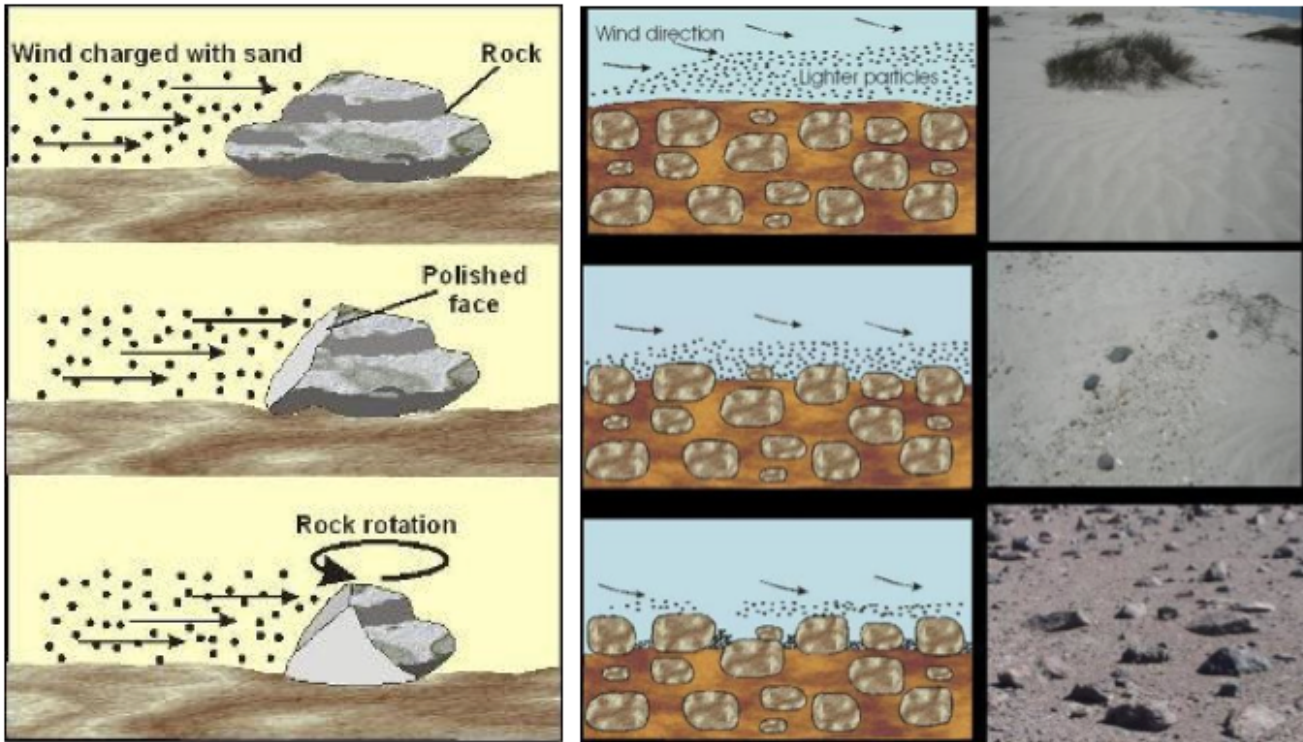
Foto 2 Wadi Rum'da (Ürdün) kumtaşları üzerinde rüzgârın kayaların yüzeyinde oluşturduğu ilginç şekiller (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 4.5. Wadi Rum'da rüzgar aşındırması ile oluşmuş doğal boşluk ve köprüler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

Rüzgâr yerçekillerinin meydana gelmesinde iki yoldan etkili olur. Bunlardan biri aşındırma (korrazyon) diğeri ise taşıma (deflasyon) dır. Rüzgâr aşındırmasıyla meydana gelen şekiller küçük şekillerdir. Bu bölgelerdeki yüksek dağ, tepe, plato gibi ana yerçekillerinin oluşumları rüzgâr aşındırmasına bağlanamaz. Çünkü rüzgâr aşındırması zeminde veya ona çok yakın yükseltilerde (1-2 m) meydana gelir. Bu yolla kayaların yüzeyi çizilir, cilalanır; yamaçların alt kısımları oyulur; mantar kayalar meydana gelir ve yumuşak zeminlerde bir takım oluklar (yardang'lar) açılır. Rüzgârın deflasyon şeklindeki etkisi daha

önemlidir ve daha yaygın şekillerin meydana gelmesine sebep olur. Deflasyonun oluşumu ve şiddeti üzerinde çeşitli etmenlerin rolü vardır. Bunlar; rüzgârın hızı, taşınan unsurların boyut ve şekilleri, bitki örtüsü, toprak şartları, zeminin nem içeriği ile arazinin kullanılış şekli gibi etmenlerdir. Rüzgârın hızı ne kadar fazla ise deflasyon o kadar şiddetli olur. Bu durumda taşınan unsurların miktarı arttığı gibi taşınma mesafesi de artar. Unsur boyutları ne kadar küçük olursa bunlar o kadar kolay taşınırlar. Yuvarlak unsurlar köşeli unsurlardan daha kolay hareket ettirilirler (Şekil 4.6.). Bitki örtüsünün varlığı ve yoğun oluşu deflasyon üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Bitki örtüsünün koruyucu etkisinin görülmediği sahalar ise, diğer şartlar da uygunsa, deflasyona çok elverişlidir. Yüzeyi kabuk veya zırhlarla kaplı bulunan topraklar deflasyona elverişli değildir. Sert olan bu unsurlar rüzgâr aşındırmasına karşı koyar. Zeminin nemli oluşu da deflasyonu önleyici bir etki gösterir. Nem, zemini teşkil eden gevşek unsurları birbirlerine bağlayan bir bağ vazifesi görür ve rüzgârın etkisini azaltır. Rüzgâr şiddetinin fazla olduğu sahalarda arazinin yanlış kullanılışı da deflasyona sebep olur. Örneğin herhangi bir amaçla doğal bitki örtüsünün ortadan kaldırılması sonucu rüzgâr etkisine açık bir zemin hazırlanmış olur (Hoşgören, 2016).



Şekil 4.5. Kurak ve yarıkurak bölgelerde rüzgar aşındırması (solda) ve taşınması (sağda)
http://www.geo.fuberlin.de/en/v/geolearning/mountain_building/weathering/Erosion/index.html

4.8. Akarsular ve Seyelan

Kurak bölgelerdeki akarsuların aşındırma etkinlikleri, nemli bölgelerde bulunan akarsuların aşındırma etkinlikleriyle hemen aynıdır. Fakat araziye aşındırma hızları daha fazladır. Çünkü erozyona karşı koruyan bitki örtüsü, bu bölgelerde ya hiç yoktur ya da cılızdır. Ayrıca yine bu bölgelerde akan akarsular enkazla aşırı yüklüdürler. Kaybettikleri su miktarı ise yine çok fazladır (Foto 4.6.). Denge profillerine çabuk ulaşırlar, Bu nehirler getirdikleri yükü, suları az olduğu için taşıyamaz, çok çabuk biriktirirler ve yatakları içinde çeşitli kollara ayrılırlar. Bundan dolayı, kurak ve yarıkurak bölgelerdeki akarsular örgülü akış karakteri gösterirler. Kurak ve yarıkurak bölgelerdeki akarsuların boyuna profillerinin eğimi, yukarı çığırda içbükey, aşağı çığırda hafifçe dışbükeydir. Çünkü yukarı çığırda su bol, yük azdır. Aşağı çığırda ise su az, yük boldur. Bu çeşit bir profilin oluşmasının nedeni, yük tutan ve debinin artması veya azalmasıdır (Pekcan, 2015).

Daha önce de belirtildiği gibi, kurak bölgeler akışsız (areik) ve içe akışlı (andoreik) sahaları meydana getirirler. Yarıkurak bölgelerin bir kısmında da içe akışlı özellik görülür. Kurak bölgelerdeki yağış yetersizliği sürekli akarsuların oluşmalarına imkân vermez. Bu bölgelerdeki akarsu aşındırması, allojen akarsuların dışında, zaman zaman meydana gelen şiddetli sağanaklara bağlı olarak oluşan sel ve seyelân (sheetflood) sularıyla gerçekleşir. Aşındırmanın süresi kısa etki alanı nispeten dar olmakla beraber etkinlik derecesi büyüktür. Bitki örtüsünün yokluğu aşındırmanın şiddetini arttırır (Hoşgören, 2016).



Foto 3. Petra'da (Ürdün) seyelân sonucu tüm yüzeyin aşınmasıyla oluşan yüzeyler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

Çöllerin genelinde birbirinden bağımsız ve farklı yükseltilerde birçok kapalı havza vardır. Bu durum özellikle *havza ve blok* (basin and range) yapısı gösteren dağlık çöllerde daha belirgin olarak göze çarpar. Etrafı dağlarla veya plato özelliğindeki yüksek sahalarla çevrilmiş olan bu kapalı havzalara kurak bölge morfolojisinde *bolson* adı verilir. Çöllerin dünyanın en az yağış alan sahaları olmaları, bu sahalarda akarsuların şekillendirici etkilerinin genellikle küçümsenmesinde büyük rol oynamıştır (Foto 4.7.). Fakat en kurak çöllere bile yağış düştüğü unutulmamalıdır (Erinç, 2014).



Foto 4.7. Kurak Yarıkurak bölgelerde yüksek dağlarla çevrili kapalı havzalardan oluşan Bolson (<http://museum2.utep.edu/chih/theland/landscape/landscape.htm>).

Diğer taraftan morfoloji bakımından önemli olan bu gibi sahaların ortalama sayılarla açıklanan yağış oranı değil, özellikle zaman zaman da olsa bu sahalarda yağışların düşmesi ve yağışın bazı karakterleridir. Gerçekten sahaların en önemli özelliği, yağışların belirsiz zamanlara bağlı olması, iki yağış arasında bazen yıllarca zaman geçmesi, yağışların nemli bölgelere oranla daha lokal bir şekilde oluşmaları ve özellikle yağış şiddetinin kuvvetli olmasıdır. Bundan dolayı bu gibi sahalarda yağmur sularının, akarsular, seller veya yüzeysel sellenmeler halinde etkidiği etkiyi değerlendirirken bu önemli özelliklerin dikkate alınması gerekir. Gerçekten yalnız yıllık ortalamalar dikkate alınırsa, akarsulara ait rolün kolayca küçümsenmesi olasıdır. Örneğin yıllık yağış ortalaması 5 cm olan bir çöl bölgesinde akarsu aktivitesinin çok sınırlı olacağı

düşünülebilir. Fakat 5 cm'lik yıllık ortalama yağış, gerçekte yağışsız geçen birçok yılların da dikkate alınması yoluyla elde edilmiş bir sonuç olabilir. Oysa bu devre sırasında oluşan tek bir yağış, bundan çok daha fazla değerinde yağmur sağlamış olabilir. İşte bu gibi şiddetli yağışlar, kurak bölgelerin üzerlerinde ve şekillenmelerinde çok derin etkiler gösterirler. Kuru vadiler ve boş akarsu yatakları bu sağanaklar sırasında su ile dolar ve çok kuvvetli aşındıran birer akarsu karakteri kazanırlar. Fakat kurak bölgelerde vadi yoğunluğu az, yani vadiler geniş aralıklarla ayrılmış olduğundan, var olan sel yatakları ve akarsu yatakları şiddetli yağışın bıraktığı bütün suları kanaliz edemez. Zeminin killi olduğu sahalarda, kilin su emerek geçirimsiz bir hale gelmesinden dolayı zemine sızma hızla en az ölçüye iner. Bitki örtüsü az olduğundan su tutma etkisi de minimum derecededir. Bu şartlar altında sağanak sularının önemli bir kısım yamaçların yüzeyini baştan başa kaplayan bir örtü halini alarak akmaya başlar ki buna *yüzeysel sellenme* (*seyelan=sheetflood*) adı verilir (Foto 4.8.). Bunların büyük bir aşındırma ve taşıma gücü vardır. Böylece çöllerde bile suyun, belirsiz zamanlara bağlı olmakla beraber, önemli bir aşındırma ve taşıma etkeni rolü oynamakta olduğu anlaşılır. Bu rol kısa zamana özgü olmakla beraber, bıraktığı izler çok derindir. Bu etkiler özellikle döküntünün taşınması bakımından çok önemlidir. Gerçekten kurak bölge akarsuları, yukarıda işaret edilmiş olduğu gibi, daha meydana geldikleri anda bile döküntüyle çok fazla yüklenirler. Bu durum onların derine doğru aşındırma aktivitesini geniş ölçüde sınırlandırabilir. Böylece kurak bölge akarsularının şekillendirme bakımından gösterdikleri etkilerin belki en önemlisi, çözülme ile oluşmuş olan döküntüyü taşımak, bunları çukurlarda biriktirerek bir taraftan genel aşınım sürecinin devamını sağlamak, bir taraftan da var olan engebeleri aşındırmaktır (Foto 4.9.). Bununla birlikte gözlemler bu akarsuların, döküntü taşımaktan başka, yana aşındırma yoluyla vadilerini genişletebilecek bir güce sahip olduklarını da göstermektedir (Erinç, 2014).



Foto 4.8. Kurak ve yarıkurak sahalarda sellenme ve seyelan sonucu oluşan alüvyal fanlar (<http://www.marlimillerphoto.com/>)

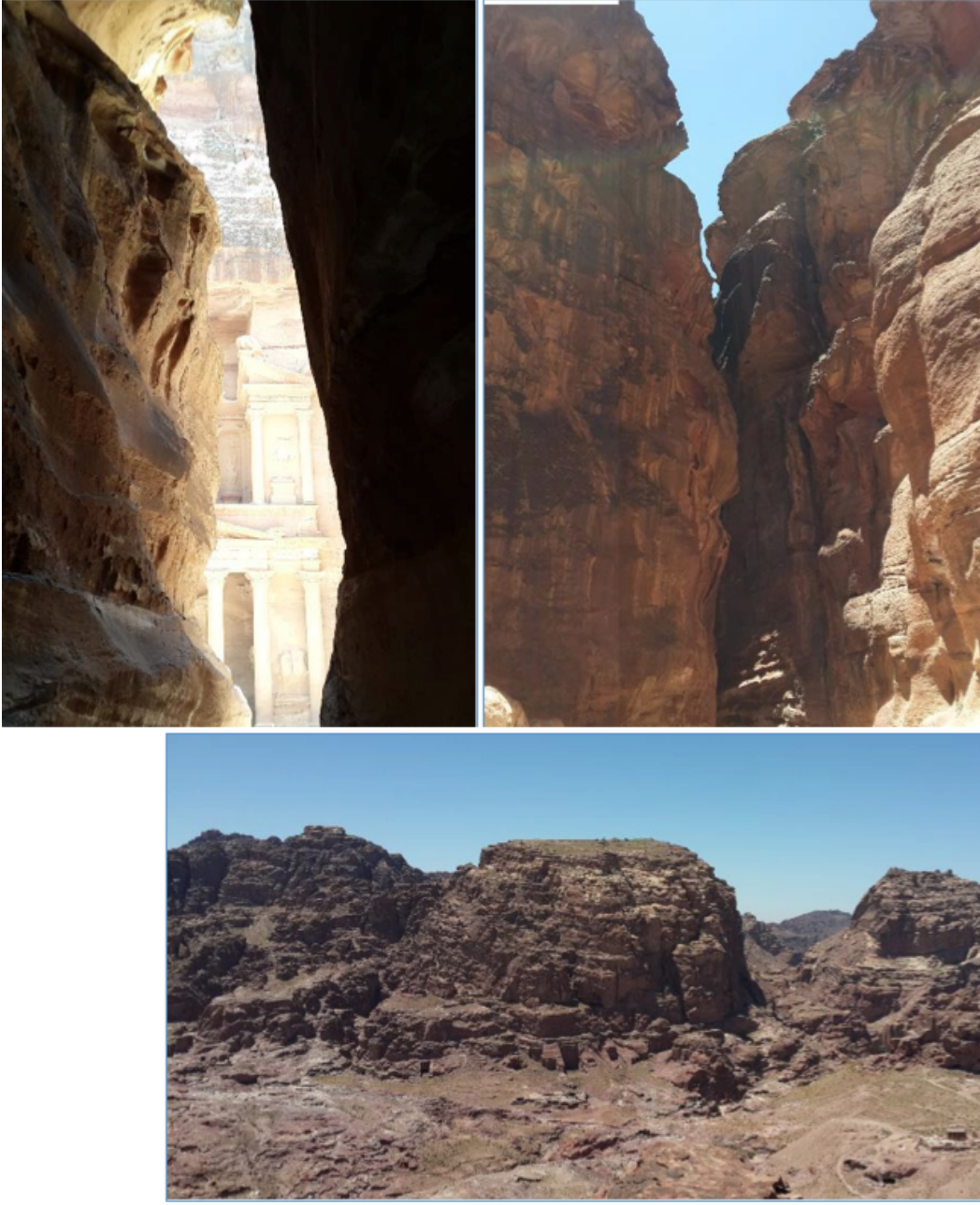


Foto 4.9. Petra'da (Ürdün) ani sellenmeler sonucu açılmış derin kanyon ve kuru vadiler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

Uygulamalar

1. Harita üzerinde kurak ve yarıkurak bölgeleri işaretleyiniz.
2. Dünyada'ki çöller hakkında görsel malzemeler toplayınız. Bunları sınıflandırın.

Uygulama Soruları

1. Dünya üzerinde kurak sahalar mı ? yoksa yarıkurak sahalar mı daha fazla alan kaplıyor ?
2. Dünya'da ki hangi çöller yaşam için en zor şartları sağlar?

Bölüm Özeti

Bu bölümde dersin içeriği ve kapsamı hakkında bilgi sahibi olup genel programdan kısaca bahsedilmiştir. Morfojenetik bölge veya morfoklimatik bölgeler hakkında kabaca bilgi sahibi olundu. Dünyada Kurak yarıkurak bölgeler ile ilgili çalışmaların tarihçesinden kısaca bahsedildi.

Ünite Soruları

1. Aşağıdaki alanların hangisinde fiziki kuraklık söz konusudur?

A) Antarktika

B) Alaska

C) Kuzey kutbu

D) Büyük Sahra

E) Grönland

2. Aşağıdaki alanların hangisinde fizyolojik kuraklık söz konusudur?

A) Gobi Çölü

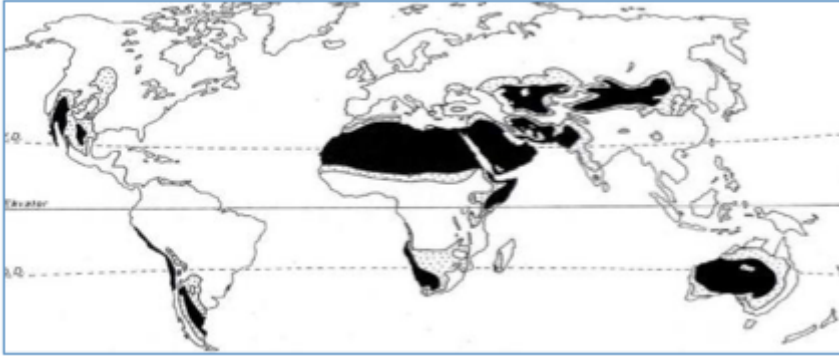
B) Büyük Sahra

C) Antarktika

D) Namibya çölü

E) Tarım Havzası

3.



Yukarıdaki haritada siyah renkle gösterilen alanlar hangi bölgelere karşılık gelmektedir?

- A) Yarıkurak sahalar
- B) Periglasiyal sahalar
- C) Glasiyal sahalar
- D) Kurak sahalar
- E) Savan sahaları

4. Etimolojik bakımdan ise çöl terimi, “.....” anlamına gelmektedir.

Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki boşluğa karşılık gelmektedir?

- A) İnsandan yoksun yerler
- B) Kumlardan yoksun yerler
- C) Güneş ışığından yoksun yerler
- D) Yağıştan yoksun yerler
- E) Vahşi hayvanlardan yoksun yerler

5. Yağıştan yoksun veya nadiren, ya da gelişigüzel (episodik) yağmur alan, bitki topluluklarının olmadığı ya da çok seyrek olduğu alanlar ve toprağın bulunmadığı yerleredenir.

Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki boşluğa karşılık gelmektedir?

A) Periglasiyal sahalar

B) Glasiyal sahalar

C) Çöl

D) Tropikal

E) Savan

6. Aşağıdakilerden hangisi sürekli akışı olmayan bölgeler için kullanılır?

A) Andoreik

B) Aerik

C) Egzotik

D) Episodik

E) Relief

7. Aşağıdakilerden hangisi akarsulara sahip fakat suları buharlaşmayla veya vadi diplerinde kaybolan, ya da lagünlerde son bulan bölgeler için kullanılır?

A) Andoreik

B) Aerik

C) Egzotik

D) Episodik

E) Relief

8. Aşağıdakilerden hangisi çöl ortamında hâkim olan iklimlerin genel karakterinden biri değildir?

A) Yıllık yağış miktarının 200 mm'den az olması

B) Sıcaklığın sürekli 0 santigrat derecenin altında olması

C) Sağanak yağışların sıklıkla gözlenmesi

D) Yağışların kar şeklinde olması

E) Gün içinde sıcaklık farklılıklarının az olması

9. Aşağıdaki madelerden hangisi kurak ve yarı kurak bölgelerin özelliklerinden değildir?

A) Yıllık yağış tutarı, genel olarak, 250 mm'nin altındadır.

B) Kütle hareketleri oldukça sık gerçekleşir.

C) Belirli bir yağış rejimi yoktur.

D) Günlük sıcaklık değişimleri önemlidir.

E) Komşu bölgelerden doğup beslenerek gelen akarsuların dışında sürekli akarsular bulunmaz.

10. Bugünün çöllerinde daha önceleri ılıman bir iklimin varlığını gösteren kanıtlar aşağıdakilerden hangisi değildir?

A) Sahara’da kaya duvarlarına, resim ve kaya oyması şeklinde hayvan resimlerinin bulunması

B) Bu bölgelerde karşımıza çıkan tuzlu ve kuru göller

C) Bu alanlarda kemik ve boynuz fosillerlerin bulunması

D) Eski akarsu şebekesine ait izler

E) Geniş kum tepelerinin varlığı

CEVAP ANAHTARI

1. d 2. c 3. d 4. a 5. c 6. b 7. a 8. e 9. a 10. e

5. KURAK VE YARIK KURAK BÖLGELERE AİT YERŞEKİLLERİ

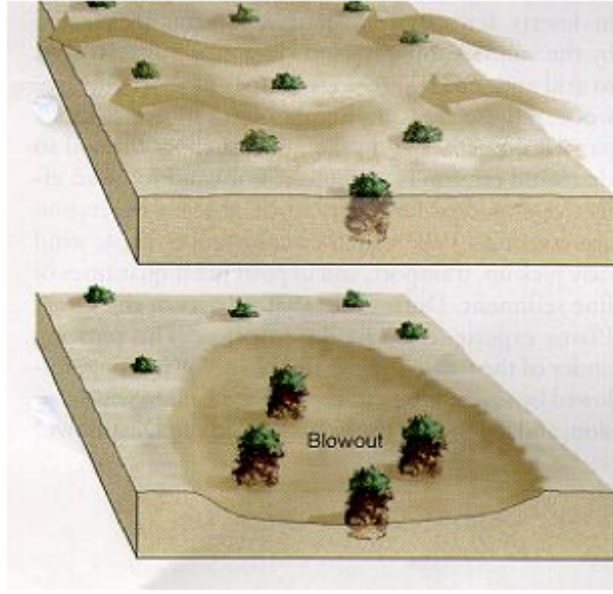
Giriş

Kurak ve yarıkurak bölgelerdeki topografya şekilleri, bundan önceki konuda belirtildiği üzere akarsuların, sellerin, yüzeysel sellenmelerin, rüzgara, çeşitli kütle hareketlerinin ve çözülme süreçlerinin ortak eseridir. Bu etkenler ve süreçler nemli iklim bölgelerinde de aktiftir. Fakat kurak iklim bölgelerinde bu aktivitelerin etki biçimi, etken ve süreçlerin göreceli önemleri nemli bölgelerdekinden önemli farklarla ayrılır. Bu nedenden dolayıdır ki, küçük büyük bazı topoğrafya şekilleri bu nedenle kurak bölgelerin sınırları içinde gözlenir. Buna karşılık bunların bazılarını nemli iklim bölgelerinde rastlanır. Fakat bu gibi şekiller de dâhil olmak üzere, bütün topoğrafya kurak iklimin etkisini taşır. Böylece bütün bu küçük ve büyük şekiller bir arada bir kurak bölge topoğrafya şekilleri ailesi oluştururlar. Bu ailenin bazı unsurları çok karakteristik olmalarına rağmen ancak ayrıntıya ait küçük şekillerdir. Bunlar genellikle çözülmenin, rüzgarların ve çeşitli hallerdeki suyun ortak eseridir. Buna karşılık aynı ailenin bazı unsurları topoğrafyada daha önemli bir rol oynar. Kumullar bir yana bırakılırsa bunların çoğunluğunun yerkabuğu hareketleri ile oluşmuş konstrüktif ilksel şekillerin seller, yüzeysel sellenmeler ve çözülme ile işlenmesi sonucunda oluştuğu ve bu konuda rüzgarın ancak yardımcı bir rol oynamış olduğu saptanır (Erinç, 2014).

5.1.Deflasyon Çukurları

Deflasyon, rüzgârın toz ve kum gibi ince taneli elemanlarla bazan da küçük, blokların süpürüp bulundukları yerden bir başka yere götürmesi, taşımasıdır (deflare, Latince’de üflemek demektir), (Şekil 5.1.). Rüzgârın, gevşek, çıplak ve kuru maddeler üzerindeki etkisi bir çeşit çöl ablasyonu olup buna, J.Walther, “deflasyon” adını vermiştir (Pekcan, 2015).

Deflasyon olayı sonucu meydana gelmiş, derinlikleri bazen bir kaç metreyi bulabilen, çapları ise, bir kaç metre ile 1,5-2 km.’ler arasında değişen sığ çukurluklardır. Esas olarak kurak iklim sahalarındaki ovalarda görülürler. Bunlar, daha az olarak, yerli kayadan müteşekkil zeminlerin çözülmeye uğramış kısımlarında da meydana gelebilirler (Hoşgören, 2016).



Şekil 5.1. Deflasyon çukuru (<http://courses.missouristate.edu/EMantei/creative/glg110/deserts-wind.html>)

5.2.Yardanglar

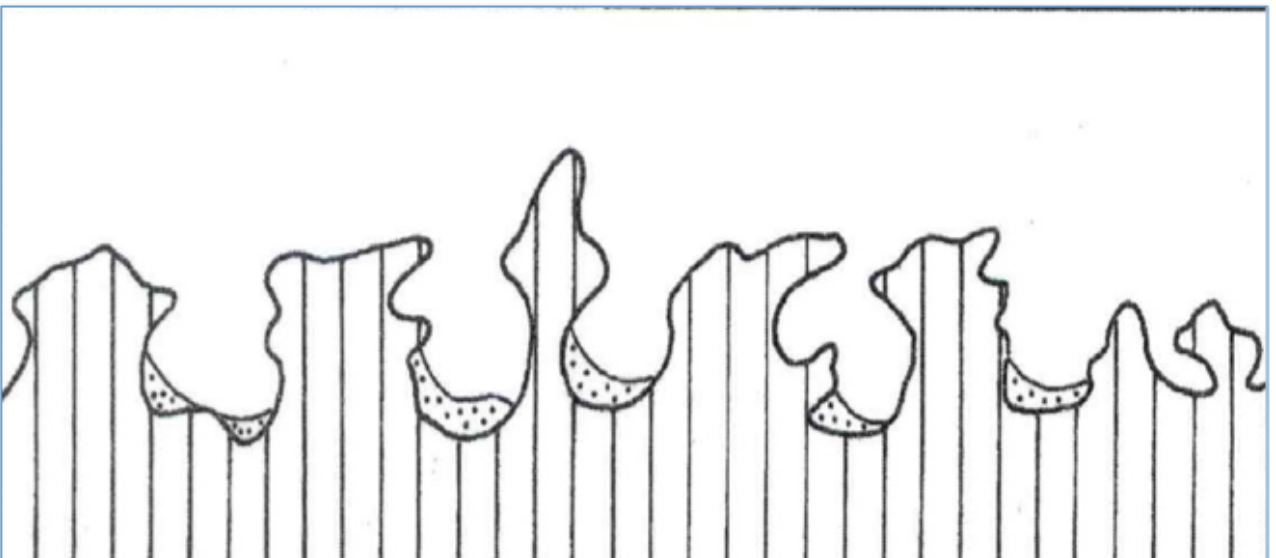
Rüzgârlar, dikey yüzeyler üzerinde korrazyon yaptıkları gibi düz yüzeyler üzerinde de korrazyon etkisi yapabilirler. Yüzeydeki kaya, homojen ve dirençli olduğu zaman cilalanır. Dirençsiz olduğunda ise üzerinde oluklar oluşur (Foto 5.1.-Şekil 5.2.). Sven Hedin, Orta Asya'da Lop Nor Çölü'nde bulunan yardanglardan (jardangs) söz etmiştir. Bunlar, killer içerisinde uzunlamasına gelişmiş küçük tepecikler ve vadecikler halinde beliren kurak ve yarıkurak bölgelerde görülen topografya şekilleridir. İşte bu topografya şekilleri “yardang” terimiyle ifade edilmektedir. Terim, ilk defa Hedin tarafından Türkistan'daki şekiller için kullanılmış, daha sonra diğer kurak ve yarıkurak bölgelerde görülen aynı şekiller için de yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Yardang'lar genellikle düzgün olmayan “U” profili gösteren oluklar şeklindedirler. Oluklar, birbirinden keskin sırtlarla ayrılmışlardır. Oluklar, baskın rüzgâr yönüne paraleldirler. Kil, silt gibi gevşek tortul kayaçların rüzgâr tarafından aşındırılmaları sonucu meydana gelirler. Olukların tabanları ile bunları birbirlerinden ayıran sırtların arasındaki yükselti farkı bir kaç santimetre ile bir kaç metre arasında değişir. Sırtların oluştukları ve tutundukları yerler çalı vs. gibi bitkilerin bulundukları yerlere karşılık gelirler (Pekcan, 2015), (Hoşgören, 2016).

Yumuşak tortul tabakalar, örneğin eski göl diplerinde çökelmiş killer, miller ve bunlara benzer diğer depolar, sertleşmemiş kumlar üzerinde korrazyon çok daha kolay etki gösterir. Yönleri egemen rüzgar yönüne paraleldir. Az dirençli oluşuklar üzerinde gelişirler. Oluşturdukları engebelerin göreceli yükseltisi birkaç santimden birkaç metreye kadardır. Bazı büyük yardangların yamaçlarında sel yarıntıları da görülebilir. Bazı araştırmacılara göre yardangların büyük önemi, gerçekten rüzgarın eseri olan bu şekillerin sınırlı ölçüde kalmaları ve pek ender haller bir tarafa bırakılırsa, benzer şekillerin kurak bölgelerdeki dirençli kayalar üzerinde görülmeişiinden ileri gelir. Gerçekten bu durum rüzgar aşındırmasının etkilerinin abartıldığı tezini savunanlara göre, rüzgarın çöllerin şekillenmesinde önemli bir etken

olmadığını açıklayan kuvvetli bir kanıttır. Playaların zemininde veya eski göllerin tabanlarında görülen kilden oluşmuş şahit tepelerin kökeni ile yardangların oluşumu arasında bir ilişki olduğu akla gelebilir. Fakat bu tepelerin, yerel taban seviyesinin deflasyonla alçalmasından sonra playa tabanının veya eski göl zemininin sel ve yağmur suları tarafından işlenmesi sonucunda arta kalmış kalıntılar olması da olasıdır (Erinç, 2014).



Foto 5.1. Gobi Çölü'nde yardanglar (<http://www.asa-agency.com>)



Şekil 5.2. *Yardang'ların enine kesiti (S. Heden'e göre A. Ardel, 1971'ten yeniden çizilerek (Hoşgören, 2016).*

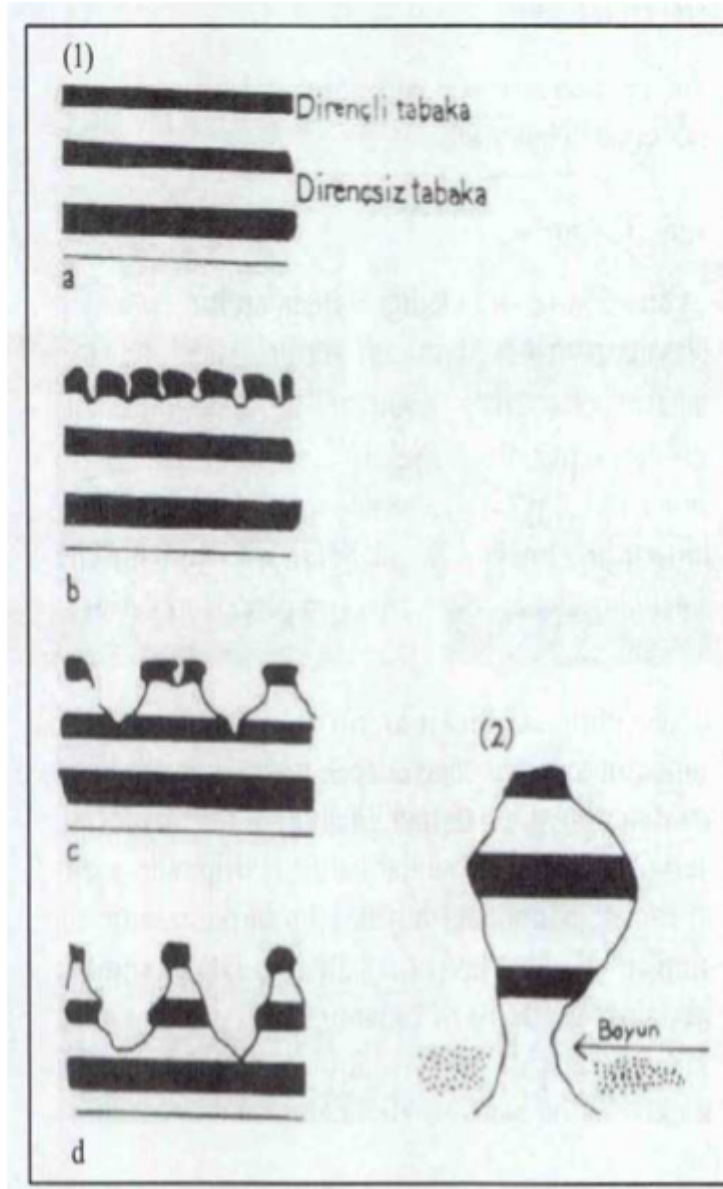
5.3. Şahitkayalar veya Mantarkayalar

Genellikle yumuşak ve sert tabakaların üst üste yer aldıkları yatay yapılı sahalarda görülürler. Oluşumlarında, rüzgârın yanı sıra, fiziksel parçalanma, kimyasal ayrışma ve akarsu aşındırmasının rolü vardır. Tepelerin üst kısımları kayalar genellikle sert tabaka ile kaplıdır. Yükseklikleri 30 metreyi bulabilir. Kurak bölgelerde görülen tepelerin bir kısmı daha farklı bir görünüme sahiptir. Bu tepelerin alt kısımları, rüzgâr aşındırması ve çözülme sonucu, iyice inceltilmiş ve tepeler birer mantar görünümünü kazanmışlardır (Foto 5.2.). Bu şekildeki tepelere mantar kaya veya Büyük Sahra'da olduğu gibi, gur ismi verilmektedir (Hoşgören, 2016).

Eskiden sadece kurak bölgelerde bulunduğu ve sadece rüzgâr aşındırmasının oluşturduğu düşünülen bu kaya şekillerinin benzerlerine nemli iklim bölgelerinde de ender bile olsa rastlanmaktadır. Şahitkayalar ve mantarkayalar, sadece rüzgârın eseri değildir. Bunlar, fiziksel ve kimyasal çözülmeler ve sel sularının etkisiyle bir kütleden ayrılmış, fakat daha sonra alt kısımları rüzgâr etkinliği nedeniyle ayrıca şekillenmiştir. Çoğunlukla farklı dirençte olan yatay yapılı sahalarda oluşmuşlardır. Üst kısımlarında dirençli koruyucu bir kısım bulunur. Bunlardan, zeugen adı da verilen şahitkayalar, üzeri dirençli bir tabakayla kaplı olan yatay yapılar üzerinde oluşurlar. Özellikle çatlakları izleyerek derine sokulan çözülme, üstteki dirençli tabakanın parçalanmasını kolaylaştırır. Bu kısımlarda, kuvvetli rüzgâr korrazyonu ile zamanla birbirinden ayrı şahitkayalar ya da zeugenler meydana gelir. Bunların yükseltisi 20-30 metre kadar olabilir. Büyük Sahra'da gur veya gara adı da verilen mantarkayalar, şahitkayalardan alt kısımlarının korrazyonla sap gibi inceltilmiş ve bir mantar şeklini almış olmasıyla ayrılırlar. Benzer şekillerin nemli iklim bölgelerindeki oluşumunu kuvvetli, kimyasal çözülmeler, toprak oluşumu, kütle hareketleri ve bitki örtüsü genellikle zorlaştırır ve oluşmuş olanlar da bir süre sonra bozularak ortadan kaldırılır (Şekil 5.3.), (Pekcan, 2015).



Foto 5.2. Şahitkayalar veya Mantarkayalar (<http://desertlandforms.weebly.com/desert-landforms.html>).



Şekil 5.3. Kurak ve yankurak bölgelerde korrazyonun şekillendirdiği şahitkayalar ve mantarkayalar. 1- Şahitkayaların oluşumu (a, b, c ve d şekillerin gelişimi), 2- Korrazyonla alttan oyulmayla oluşmuş bir mantarkaya (Monkhous'e göre, Erinç, 2001'den değiştirilerek; (Pekcan, 2015).

5.4.Hamada ve Reg'ler

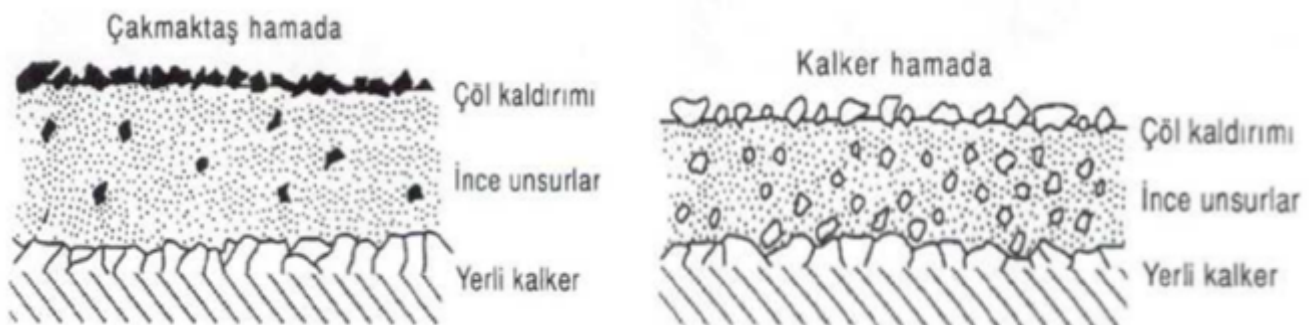
Hamadalar, çöllerin, üzerleri taş parçaları ve çakıllarla kaplı yerli kayadan müteşekkil olan kısımlarını meydana getirirler. Genellikle düzdürler ve yatay yapılı sahalarda görülürler. Yerli kaya üzerinde depolanmış kum, kil, çakıl ve bloklardan müteşekkil gevşek unsurların deflasyona maruz kalmaları sonucu teşekkül ederler. Burada rüzgâr, deponun kum, kil gibi ince unsurlarını taşıyıp uzaklaştırmış, iri ve ağır unsurlar ise, yerli kayanın üzerinde kalmıştır. Bunlar köşeli unsurlardır. Regler ise yüzey kısımları deflasyona uğramış alüvyal dolgulardır. Burada da, rüzgâr ince unsurları taşıyıp uzaklaştırdığından, bu dolguların yüzeyi ve dolayısıyla zemin çakıl ve taş parçaları gibi iri unsurlarla kaplı bulunur (Foto 5.3.- Şekil 5.4.). Reg terimi Kuzey Afrika'dan alınmıştır. Aynı özellikleri gösteren taşlı çöllere Mısır ve Büyük

Sahra'da serir adı verilmektedir. Gerek hamadalarda gerekse reglerde, zemin, iri kaya parçaları ve blok veya çakıllarla kaplı bulunduğundan görünüm bir kaldırıma benzer. Bu nedenle hamada ve reglere çöl kaldırımı ismi verilmektedir (Hoşgören, 2016).



Foto 4: Kurak ve Yarıkurak bölge yerşekillerinden Hamada (solda) ve Reg'ler (Sağda).
<http://www.revision.co.zw/characteristics-of-hot-deserts/>

Deflasyonun şiddetli ve sürekli olduğu sahalarda en çok havalanan ve uzaklaştırılan maddeler, şüphe yok ki, toz ve kum gibi ince unsurlardır. Buna karşılık iri ve ağır taşlar, çakıllar ve bloklar oldukları yerde kalır ve ancak çok şiddetli fırtınalar sırasında biraz yer değiştirirler. Çeşitli boyuttaki unsurlardan oluşmuş gevşek bir depo, çakıl veya döküntü örtüsü ile kaplı olan yerlerde bu olayın uzun bir zaman sürmesi ve unsurların boyutlarına göre elenmesi sonucunda ince unsurlar uzaklaşmış ve geriye ancak iri ve ağır unsurlar, bloklar veya taşlar kalmış olur. Bu unsurlar zemin üzerinde sanki arnavut kaldırımını hatırlatan bir taş kaplama oluştururlar ve bu nedenden dolayı da *çöl kaldırımı* terimi ile açıklanırlar. Taş kaplama, üzerinde yayıldığı zemini deflasyona karşı korur; hatta bu nedenden dolayı çöl kaldırımına *çöl zırhı* adı da verilir.

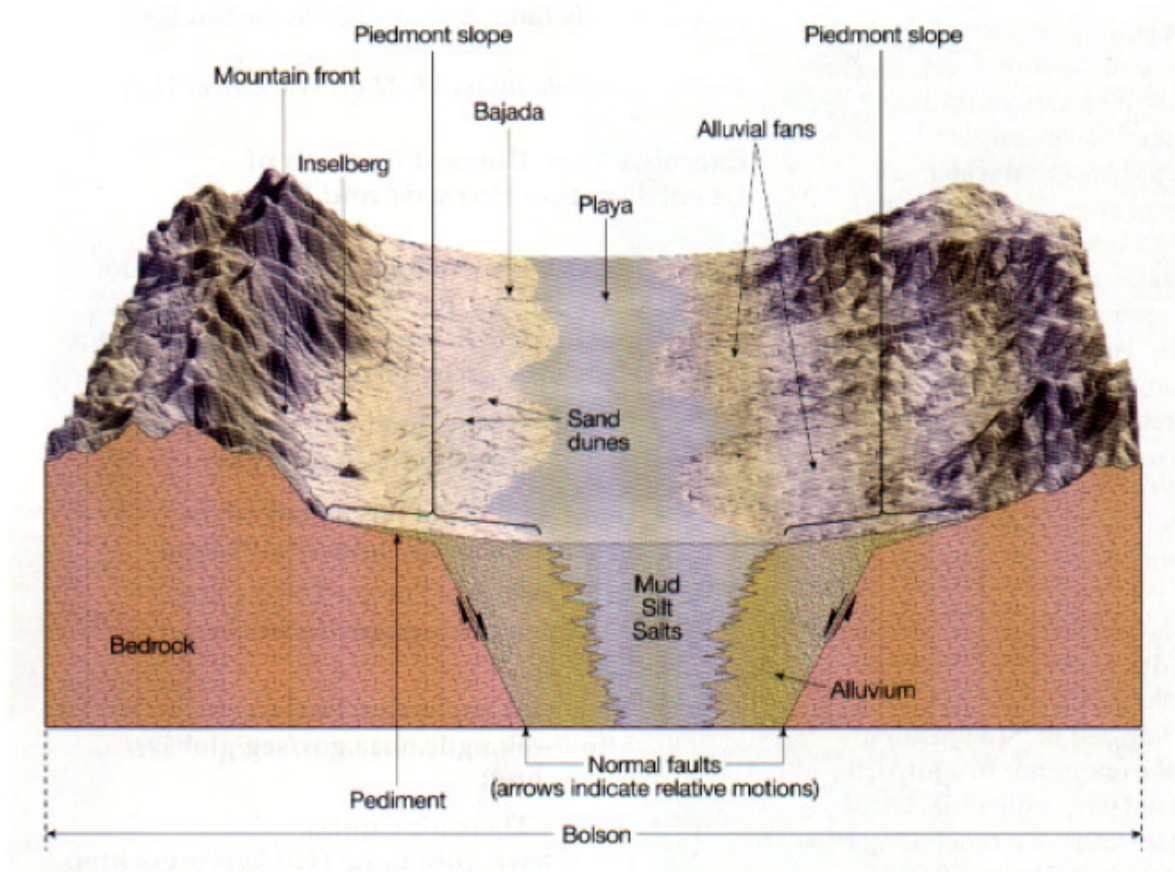


Şekil 6: Suriye Çölünden iki hamada örneği. (Erinç, 2014)

Kurak bölgelerde yer alan çakıllar, rüzgârın aşındırması sonucu, özel şekiller kazanabilmektedirler. Façetalı çakıllar kurak bölgelerde görülen ve belirgin kenarlarla birbirlerinden ayrılmış bir kaç façetaya (yüzeye) sahip olan çakıllardır. Bu bölgelerde herhangi bir çakıl veya bloğun bir tarafı uzun zaman rüzgâr aşındırmasına maruz kaldığında burası aşınır ve bir façeta meydana gelir. Çakıl veya bloğun, herhangi bir nedenle duruşu bozulur ve başka bir tarafı hakim rüzgâra dönerse, bu defa, bu tarafta bir façeta oluşur. Olayın tekrarlanması halinde façeta sayısı daha da artar. Bununla beraber, genellikle üç façetadan müteşekkildirler. Façetalı çakıllara dreikanter (üç kenarlı) veya ventifact (rüzgâr tarafından yapılmış) gibi isimler de verilir.

5.5.Bolson'lar

Etrafı dağlar, ya da platolarla çevrilmiş olan kapalı havzalar morfoloji de “bolson” adıyla bilinirler (Pekcan, 2015), (Şekil 5.5.). Düz olan taban kısımlarına playa denir. Playa ile havzanın çevresini meydana getiren yüksek sahalar arasında, niteliklerine göre, pediment ve bahada gibi değişik isimler verilen eğimli geçiş sahaları bulunur (Hoşgören, 2016).

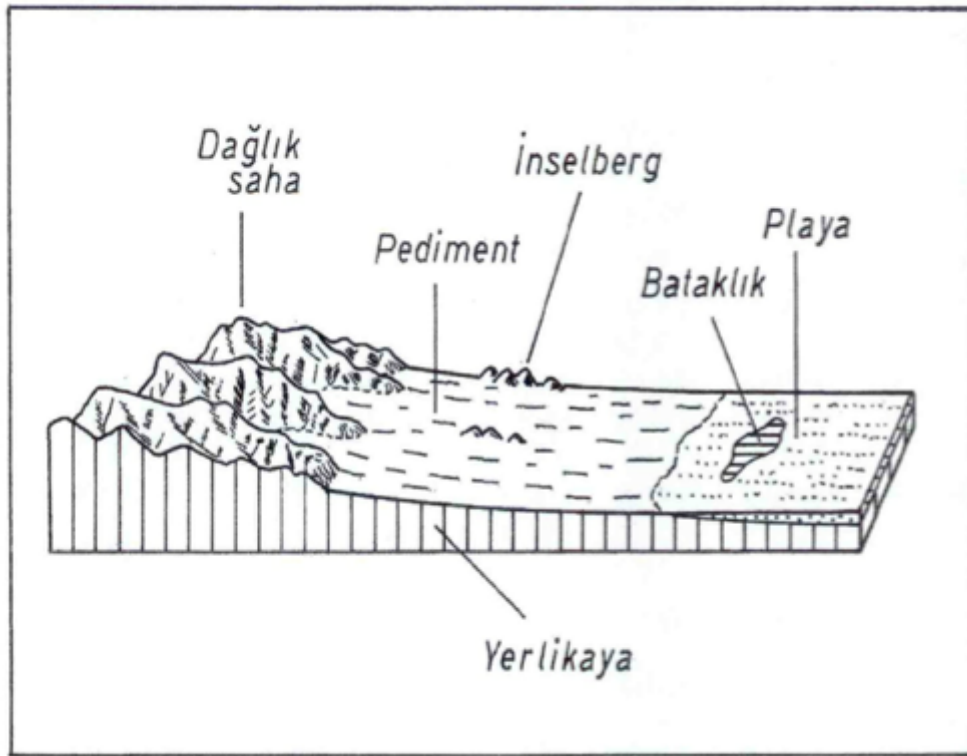


Şekil 5.5. Tüm morfolojik birimleriyle bir bolson blokiyagramı. (<http://www.angelfire.com/rock3/michael/Bolson.html>).

5.6.Playa'lar

Playa terimi kurak ve özellikle yarıkurak bölgelerde çok görülen geçici göllerin, su birikintilerinin ve bataklıkların tabanlarını açıklamak için kullanılır. Bunlar hemen hemen hiçbir engebe göstermeyen dümdüz ova tabanları halindedir. Bolsonların, yani dağlarla veya yüksekliklerle çevrili kapalı havzaların en alçak kısımlarını kaplarlar. Playa tabanı milden, kilden oluşmuş ve genellikle tuz içeren ince unsurlu depolarla kaplıdır. Bu depolar geçici göllerin ve bataklıkların tabanlarında çökelmiş olan unsurlardan yapılmıştır (Şekil 5.6.) (Erinç, 2014).

Düz bir ova özelliği gösteren ve göl veya bataklıkların kuruduğu devrelerde tuz depolarının yer aldığı playalara Salinas, Salar (Güney Amerika'da); Şot Sebha (Kuzey Afrika'da); Takır (Türkistan'da) ve Kevir (İran'da) gibi çeşitli isimler verilir, Playalara örnek olarak: Tuz Gölü ve Acıtuş Gölü çanaklarının tabanları, Palas Ovası (Tuzla Gölü), Sultansazlığı, Seyfe Gölü çanağının tabanı (Türkiye); Salar de Atacama (Şili); Salar de Arizaro (Arjantin); Salar de Coipasa (Bolivya); Şot el-Hodna ve Şot el-Melrir (Cezayir); Şot el-Cerid ve Şot el-Garza (Tunus) gösterilebilir (Hoşgören, 2016).



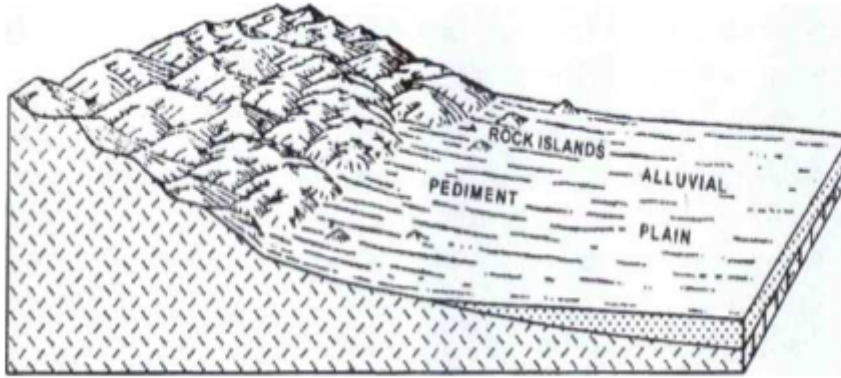
Şekil 5.6. Pediment, playa ve inselberg'ler

5.7.Pediment'ler

Kurak ve yarıkurak bölgelerde özellikle kristalen kayaçlar içersinde, küçük geçici derelerin(oued) yana doğru aşındırmalarının, kayaçların fiziksel parçalanmalarının ve sellenme sularının sebep olduğu, üzerinde belirli bir vadi veya sırt bulunmayan, bazı durumlarda sadece az kalın fiziksel parçalanma ürünü enkaz deposunun bulunduğu ana kayadan meydana gelmiş hafif eğimli (1° - 4°) düzlüklerdir (Şekil 5.7.) (Pekcan, 2015).

Pedimentler yapı platformu değildirler. Çünkü çeşitli cins ve yapıdaki kayaçları keserler. Tek bir sert tabaka veya kayaca bağlı olarak meydana gelmemişlerdir. Pedimentlerin havza tabanını teşkil eden playaya doğru olan eğimleri ortalama 2-3 dereceler arasındadır. Gerilerinde yer alan dağ yamaçları ile aralarında keskin bir dirsek bulunur. Bu onların tanıtıcı özelliklerinden biridir. Pediment yüzeyinin boyuna profili gökyüzüne doğru içbükeydir. Bu yüzey, bazen, ince bir enkaz örtüsüyle kaplı bulunabilir (Hoşgören, 2016).

Pedimentlerin gelişmeleri ve yanlarından birbirlerine eklenerek genişlemeleri sonucu geniş aşınım düzlükleri meydana gelir. Bunlara pediplen (pediplain) adı verilir (Hoşgören, 2016).



Şekil 7. Pediment (Finch ve Trewartha'dan) (Erinç, 2014).

5.8.Bahada'lar

Bunlar da pedimentler gibi, bolsonların taban düzlükleriyle onların çevrelerinde yer alan yüksek sahalarda arasında geçişi temin eden yamaçlardır. Fakat, onlardan farklı olarak, yerli kayadan müteşekkil aşınım düzlükleri değil; yamaç döküntüleri ve birikinti konilerinin birbirleriyle birleşmeleri sonucu meydana gelmiş birikim şekilleridir (Şekil 5.8.). Oluşumları nemli bölgelerde görülen dağ eteği (piedmont) ovalarına benzer. Bahadaların yüzeyleri az derin sel yataklarıyla parçalanmıştır. Enine profilleri dalgalı bir görünüm gösterir. Bu görünüm yüksek kütle tarafında daha belirgindir. Çünkü burada birikinti konilerinin

tepe kısımları yer alır ve bunlar, birbirlerinden nispeten ayrı bulunurlar. Buna karşılık playaya doğru, birikinti konilerinin etek kısımlarına geçildiğinden ve bunlar birbirleriyle iyice kaynaşıp tek bir alüvyal örtü meydana getirdiklerinden, enine profil daha muntazamdır. Bahadaların eğimi dağlık kısım tarafında daha fazladır (8-10 derece hatta daha fazla). Playa kenarlarında ise eğim iyice azalır ve nihayet belirsiz bir şekilde playaya geçilir (Hoşgören, 2016). Bahadalar, bazan pediment düzlüklerine de benzetilebilirler. Fakat oluşum ve morfolojik özellikleri dolayısıyla onlardan kolaylıkla ayırd edilebilirler. Bu özellikler, Tablo 1'de açıkça belirtilmiştir (Pekcan, 2015).



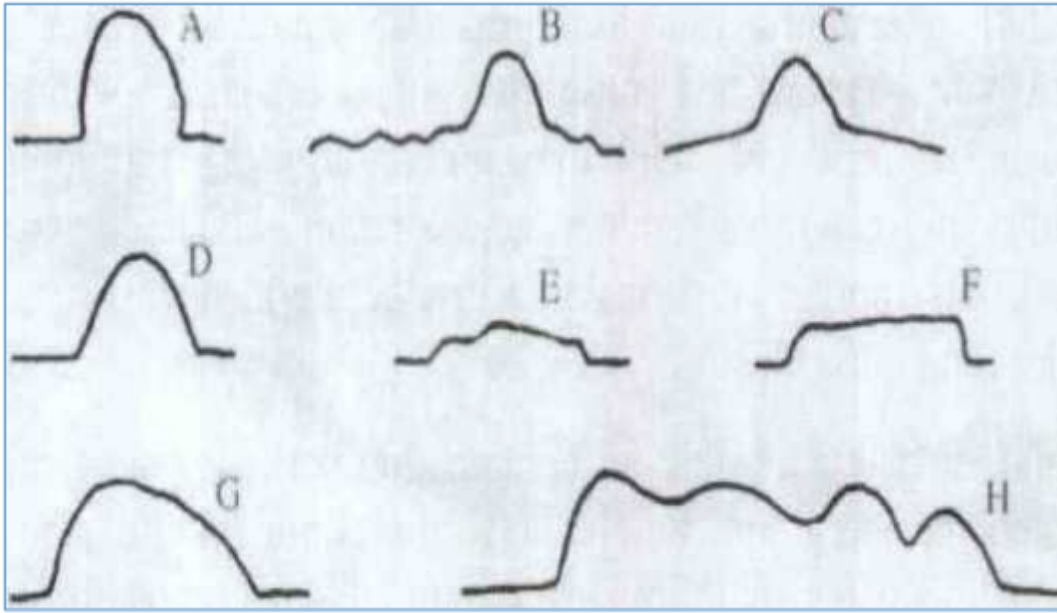
Şekil 5.8. Batı Virjinya'da bahadanın hava fotosu
(<https://www.flickr.com/photos/62174414@N04/21586636838>)

BAHADA	PEDİMENT
Birikim şeklidir (yerli olmayan detritik kalın depolar içerisinde oluşmuşlardır).	Aşınım şeklidir(pedimentasyon). (yerli ayanın aşınmasıyla meydana gelmişlerdir ve dirençli kayalar içerisinde oluşmuşlardır).
Enine profilleri yan yana sıralanmış kabartılar içerir.	Enine profilleri düzdür.
Boyuna profillerinde bahadaların yüzeyinin eğiminin değişken olduğu gözlenir. Profilin geri kısmında her sel yarıntısının önünde bir birikinti konisi olması dolayısıyla bir kabartının meydana geldiği gözlenir.	Pediment düzlüğünün boyuna profili hafifçe içbükeydir. Pediment yüzeyi havza tabana; doğru eğimlidir.
Bahadalarda eğim dağa doğru 8°-10° hatta daha fazla(30° kadar) havza tabanına doğru, bazan 1°'ninde altındadır.	Pediment yüzeyinin eğimi ortalama 2,5° kadardır(1 °-4° arası).
Knick yoktur.	Knick vardır.
İnselberg yoktur.	İnselberg vardır.

Tablo 5.1. Bahadalar ile pedimentler arasındaki başlıca farkla

5.9.İnselberg'ler

Kurak bölgelerde görülen yerçekillerinden bir diğeri de Inselberg'lerdir. Bunlar, kurak veya yarıkurak bölgelerde aşınım ile meydana gelen geniş, düz yüzeyler üzerinde dik ve sarp kayalıklar şeklinde oturan ve düz yüzeylerden keskin bir etekle ayrılmış bulunan tek tepeler veya bazen de kütlelerdir. Üzerinde inselberglerin bulunduğu düzlüğün yüzeyinde bazen kum veya çakıllardan oluşmuş bulunan ince bir alüvyal örtü bulunabilir veya bu düzlük, yerli kayadan meydana gelmiş olabilir. Inselberg, Almanca'dan alınmış bir terim olup, Türkçe'de "adatepe" manasına gelir(inselberglerin görünümü, denizin üzerine serpiştirilmiş tek tek adalara benzetilmiştir). Bu karakteristik şekilli ve literatüre inselberg adıyla yerleşmiş bulunan tepeleri içeren topografyalara ise "inselberg topografyası" adı verilir (Şekil 5.9.-Foto 5.4.) (Pekcan, 2015).



Şekil 5.9. Çeşitli inselberg tipleri (Derruau, 1958). A)Kenarları dik kelle şekeri şeklinde inselberg, B)Tepelik saha ortasında Ekvatorial tipte bir inselberg, C)Tabanı sedimentli bir inselberg, D)Klasik tipte kelle şekeri şeklinde inselberg, E)Bariz bir zirve şekli olmayan inselberg, F) Düz zirveli inselberg (Bir peneplenin veya bir bünye yüzeyinin parçası olduğunu gösteriyor.), G)Kelle şekeri şeklinde disimetrik bir inselberg, H)İnselbergli masif (Pekcan, 2015).



Foto 5.4. Avustralya'da çok bilindik bir inselbeg Uluru/Ayers Rock (<http://spaceref.com/earth/earth-from-space-uluruayers-rock-island-mountain.html>).

5.10.Kanyon'lar

Kanyon, İspanyolca bir terim (Canon) olup, dar vadi, “boru” anlamında kullanılmıştır. Kurak ve yarıkurak iklim şartları ile kanyon şekilli vadilerin oluşumu arasında da bir ilişki vardır. Kanyonlara bu karakteri gösteren iklim bölgelerinde daha çok rastlanması bu ilişkiden ileri gelir. Fakat şunu da söylemek gerekir ki, vadilerin kanyon şeklini alması için iklimin kesinlikle kurak olması gerekmez. Kanyonlar, boğaz

şeklindeki vadiler kategorisine giren bir vadi tipi olup, yatay yapılı alanlarda görülürler ve değişik dirençteki tabakaların üst üste sıralanmış olması nedeniyle, enine profilleri, komişli ve basamaklıdır (Pekcan, 2015) (Erinç, 2014).

Yağışların az veya çok kıt olduğu kurak ve yarıkurak bölgelerde, yamaçların işlenmesi çok zayıflamıştır. Gerçekten yağışın az veya çok az olduğu sahalarda yamaçların sularla işlenmesi en az hale inmiş bulunur. Bu nedenden dolayı yamaçlar yatıklaştırılmaz ve dik kalırlar (Foto 5.5.). Oysa nemli iklim bölgelerinde, litolojik etkilerden ileri gelen az rastlanan haller bir tarafa bırakılırsa, vadi yamaçları çok daha kısa bir süre sonunda yatıklaştırılır. Kanyonların enine profili, akarsuyun dağdan bir depresyona çıktığı kısımda genel olarak bir genişleme eğilimi gösterir. Bu nedensiz değildir. Gerçekten bu gibi yerlerde eğim azalır ve akarsuyun enerjisi eksilir. Bunun sonucunda taşınan maddelerin yer yer çökmesi, yatağın zaman zaman tıkanmasına, nehrin sağa sola yer değiştirmesine ve bu yolla da yana doğru aşındırmanın önem kazanarak vadinin genişlemesine neden olur (Erinç, 2014).



Foto 5.5. Petra Kanyonu (Ürdün) (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

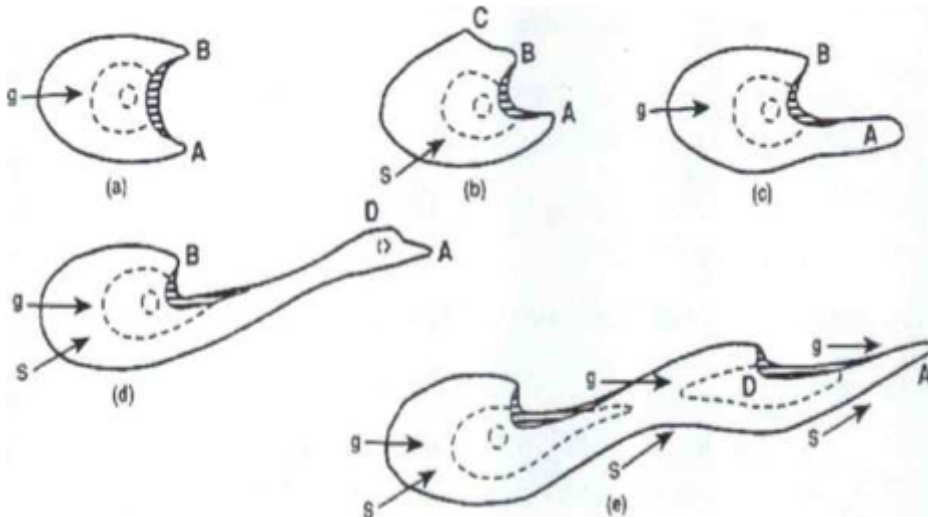
A.B.D.'de Kolorado, dar, derin, boğazlar ve kanyonlar içinde çölu geçen allojen bir akarsudur. Kolorado Nehri çıkırının en ünlü kesimi, Büyük Kanyon (Grand Canyon)'dur (Foto 5.6.). Derinliğı 1600 m genişliğı 15-20 km olan bu kanyon, diklikler, düzlükler ve piramit şekilleri içeren bir labirent görünümündedir (Pekcan, 2015).



Foto 5.6.6: Büyük Kanyon (ABD) <http://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/?term=geomorphology>.

5.11.Kumul'lar:

Rüzgârla taşınan kum tanelerinin belirli koşullar altında birikip yığılmalarıyla meydana gelen çeşitli şekillerdeki kum yığınlarına kumul adı verilir. Dolayısıyla, kumulların oluşumları için, her şeyden önce, yeterli bir kum kaynağının bulunması gerekir. Bunun dışında, kumulların oluşup şekillenmelerinde esas rol rüzgâra aittir. Hakim rüzgâr yönü ve hızları önemli rol oynar (Şekil 5.10.). Ayrıca bitki örtüsü, kum kaynağına olan mesafe, zeminin nem içeriği, zeminde yer yer bulunabilen küçük göller ve bataklıklar, zemindeki kayalık çıkıntılar gibi çeşitli tümseklerle çalı ve otsu bitkilerden oluşan engellerin de rolleri bulunur (Hoşgören, 2016).



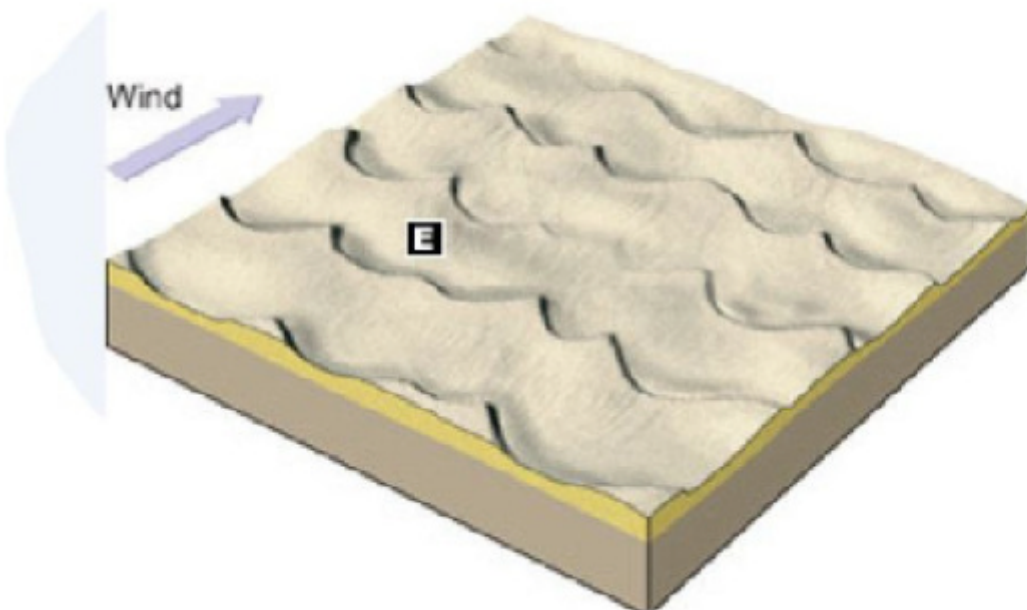
Şekil 8.10. İki ayrı rüzgar yönüne bağlı olarak bir boyuna kumulun oluşumu (Bagnold'dan). a) Egemen rüzgarla (g) bir barkanın oluşumu, b) Şiddetli bir Artına (s) sonucunda hilâl uçlarının (A ve B) yer değiştirmesi ve yeni bir ucun (c)

oluşumu. Bu etkilerin tekrarlanması sonucunda kumulun c ve d aşamalarından geçerek, e devresindeki boyuna kumula dönüşümü (Erinç, 2014)

Etki yapan bu faktörlere bağlı olarak kumulların çok çeşitli tipleri vardır. Onları, hâkim rüzgâr yönü - kumul eksenini arasındaki ilişkiye göre enine kumullar ve boyuna kumullar olmak üzere iki ana gruba ayırmak mümkündür. Buna karşılık hâkim rüzgârların etkisi altında bulunmayan, diğer bir deyişle, farklı yönlerden gelen hava akımlarına maruz kalan sahalarda çok daha değişik şekillerde kumullar meydana gelir. Yıldız Kumul' lar bunlara bir örnek oluşturur. Aşağıda bu kumul tipleri kısaca ele alınacaklardır (Hoşgören, 2016):

5.11.1.Enine Kumullar:

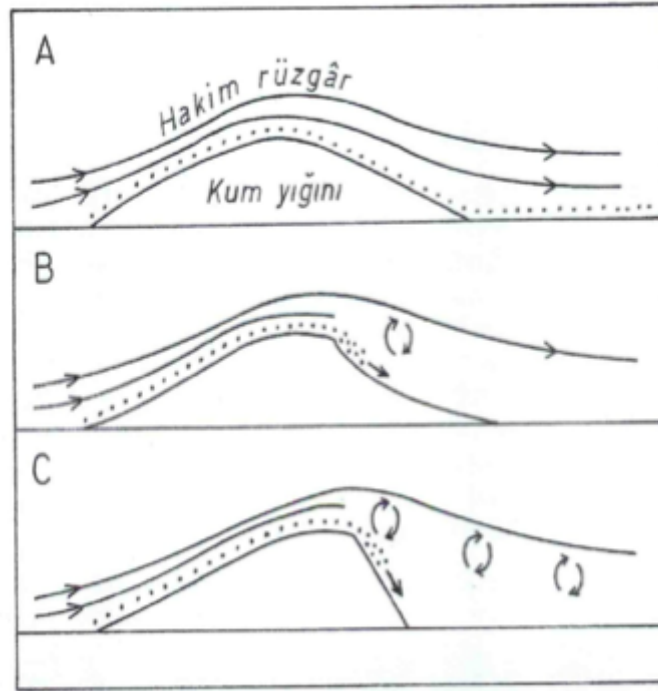
Bunlar uzun eksenleri hakim rüzgâr doğrultusuna dik olarak uzanan kumullardır (Şekil 5.11.). Kum miktarının çok fazla olduğu sahalarda, denizlerdeki fırtına dalgaları gibi, rüzgâr doğrultusuna dik ve gayri muntazam bir şekilde uzanan kumul sırtlarıyla bunlar arasındaki oluk şekilli çukurlardan oluşurlar. Keskin doruklu olan kumul sırtları disimetrik; rüzgâra bakan yamaçları diğer yamaçlarına oranla daha az eğimli bulunur. Bu şekildeki enine kumul sahaları fırtınalı zamanlardaki dalgalı deniz yüzeylerine benzer görünümde olmaları ve kumul sırtlarının, denizlerdeki dalga sırtlarındaki gibi, rüzgâr yönüne dik doğrultuda bulunmalarından dolayı kum denizi olarak adlandırılırlar. Enine kumulların çeşitli tipleri bulunur. Bunlardan ikisi aşağıdaki gibidir (Hoşgören, 2016):



Şekil 5.11. Enine kumullar (<http://csufdesertecology.weebly.com/sand-dunes.html>).

5.11.2.Barkan'lar:

Enine gelişmiş kumulların özel bir şekli, at nalı veya yarım ay şeklinde olan kumullarıdır. Özellikle Türkistan çöllerinde bulunan bu tip kumullara “barkan” adı verilir. Bunlar, kumlarla beslenmenin çok bol olduğu kumlu çöllerde görülürler (Şekil 5.12.-Foto 5.7.). Arabistan’da, Tarım Havzasında, Gobi Çölü’nde, Büyük Sahra’da (Sahra’nın güneyinde ve batısında barkanlar gruplar halindedirler), Afrika’nın güneyi, Şili ve Peru’da da bunlara rastlanılır. Barkanlarda simetri yoktur. İç tarafları iç bükey, dış tarafları dış bükeydir. Dikine kesitleri asimetrik. Rüzgâra bakan yamaç, daha uzun ve az eğimlidir. Aksi yamaç (kuytu yamaç) daha diktir. Bir barkanın oluşabilmesi için, rüzgârın sürekli olarak aynı yönden esmesi koşuldur. Yerel nemli bir saha, yine yerel küçük bir depresyon, rüzgârın şiddetini azaltarak, getirdiği malzemenin birikmesine sebep olabilir. Böylece ilk kum yığını oluşmaya ve gelmekte olan kumlarla yükselmeye devam eder. Fakat aynı zamanda çökeltilmiş olan kumlar da rüzgâra açık olduklarından yığın, iki alçak tarafından(iki ucundan)ilerler. İki alçak kenar, yığının orta kısmına göre daha fazla ileri itilir. Nihayet barkanın tipik şekli olan at nalı veya hilal biçimindeki kesiti ortaya çıkar (Pekcan, 2015).



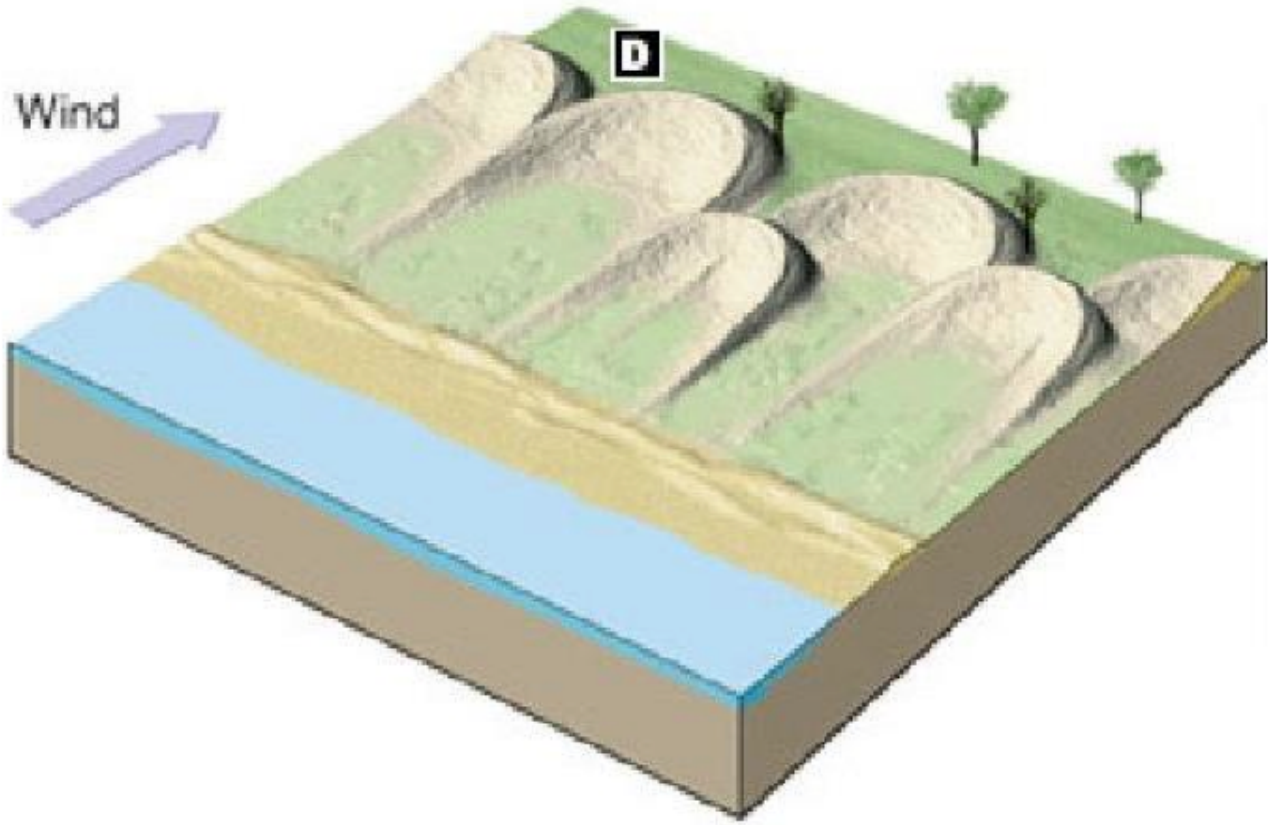
Şekil 5.12. Barkan oluşumu (L. D. Leet ve S. Judson, 1965, s. 217'den yeniden çizilerek). Hakim rüzgâr yönünde hareket ettirilen kumlar kum yığınının tepesini aşarak kuytu yamaca sürüklenirler (A) ve bu yamacın daha çok üst kısmında biriktirilirler (B). Sonuçta kum yığınının kuytu yamacı hâkim rüzgâra bakan yamacına oranla daha eğimli bir şekil alır (Hoşgören, 2016).



Foto 5.7. Barkanlar (<https://www.studyblue.com/notes/n/types-of-dunes/deck/15875563>).

5.11.3.Parabolik Kumullar:

Enine kumulların bir başka tipi “parabolik kumullar”dır. Kurak bölgelerde, zemin kuru, bitki örtüsü fakirdir veya yoktur. İşte böyle alanlarda deflasyonla önce bir çukurluk meydana gelir. Bu çukurluktan havalanan kumlar çukurluğun çevresinde çökelirler. Bu olay devam ettikçe şekli “U” harfine veya parbole benzeyen bir kumul oluşur. Parabolik kumullarda, iç-bükey yamaç, rüzgârın geldiği yöne bakmaktadır, eğimi de azdır. Bu özellikleri dolayısıyla barkanlardan kolayca ayrılırlar. Şekil 5.13.’de, çöl bölgeleri dışında oluşmuş ve bugün fosil şekiller olarak bulunan, Kuzey Almanya Ovası’ndaki Pleistosen yaşlı parabolik kumullar gösterilmiştir. Bu kumullar, Würm buzul devresinde şiddetli rüzgârların etkisiyle oluşmuşlardır. Daha sonra iklimin karakter değiştirmesiyle üzerleri vejetasyonla kaplanmış ve durdurulmuşlar, zamanla fosilleşmişlerdir. Bugün parabolik kumullara Kansas ve Arizona’nın bazı bölgelerinde rastlanmadadır (Pekcan, 2015).



Şekil 5.13. Parabolik Kumullar (<https://b2reu2013.wordpress.com/2013/06/04/white-sands-dune>)

5.11.4.Boyuna Kumullar:

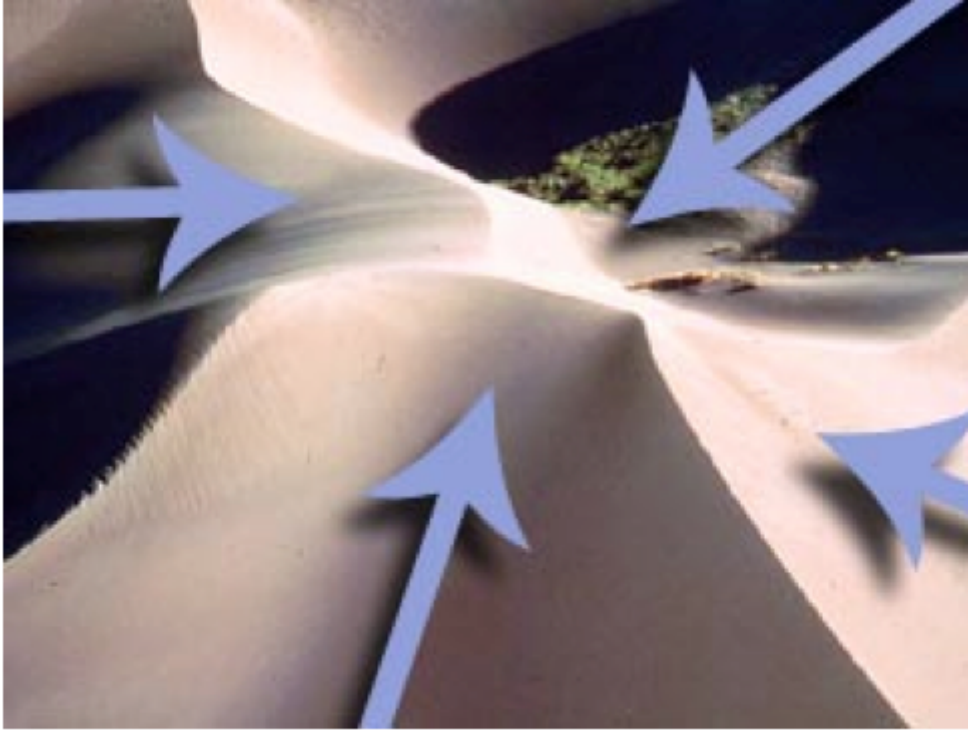
Uzun eksenleri hakim rüzgâr doğrultusuna paralel olarak uzanan kumullardır (Şekil 5.14.). En ilginç tiplerini seyf ler meydana getirir. Bunlar keskin doruklu, yüksek (100-200 metreye kadar) , uzun kumul sırtlarıdır. Kuzey Afrika'da bu ismi alırlar. Sırtlar ana çizgileriyle birbirlerine paralel olmakla beraber girintili çıkıntılı bir şekilde uzanırlar. Sırtların aralarında yer alan depresyonlar da, aynı şekilde girintili çıkıntılıdır. Bunlara Büyük Sahra'da feic veya gassi adı verilmektedir. Seyflerin enine kumullardan (barkanlardan) türedikleri ileri sürülmektedir (Hoşgören, 2016).

Şekil 5.14. Boyuna kumullar (<https://b2reu2013.wordpress.com/2013/06/04/white-sands-dune>)

5.11.5.Yıldız Kumullar:

Bunlar yıldız şeklindeki kumul tepeleridir. Yıldızın kollarını, kumulun genellikle merkezi kısmında yer alan ve piramit şeklinde olan yüksek doruk noktasından itibaren çevreye doğru ışınal (radyal) olarak uzanan keskin doruklu kum sırtları meydana getirir (Şekil 5.15.). Üç veya daha fazla sayıda olan bu kollar kumulun tepesinden çevreye doğru büküntüler yaparak ve alçalarak devam ederler, Yıldız kumullar farklı yönlerden gelen hava hareketlerinin etkisinde kalan yerlerde meydana gelirler. Yükseklikleri 100

metreden fazla olabilir. Büyük Sahra'nın kuzey kısmında, Cezayir'deki Batı ve Doğu Büyük Erg kumul sahalarında, Namib Çölü'nde, Suudi Arabistan'daki Rubülhali Çölü'nde bu tip kumullara güzel örnekler bulunmaktadır (Hoşgören, 2016).



Şekil 5.15. Yıldız kumullar (<http://csufdesertecology.weebly.com/sand-dunes.html>).

Bu kumul tiplerinin dışında, aynı tip kumulların birbirleriyle birleşmeleri veya iç içe ve üst üste bulunmalarıyla birleşik kumullar meydana gelmiştir. Örneğin büyük bir barkanın üzerinde küçük barkanlar yer alabilir. Bunun gibi büyük bir parabolik kumulun içinde küçükleri bulunabilir. Bazı sahalarda ise, farklı kumul tiplerinin birbirlerinin üzerlerinde ve yakınlarında yer aldıkları görülür. Bunlar da karışık kumulları oluştururlar. Meselâ bir boyuna kumul sırtının üzerinde yer alan yıldız kumullar bunlara güzel bir örnektir. Kumulların iç yapılarına bakıldığında, onların genellikle çapraz tabakalı bir yapıda oldukları görülür (Hoşgören, 2016).

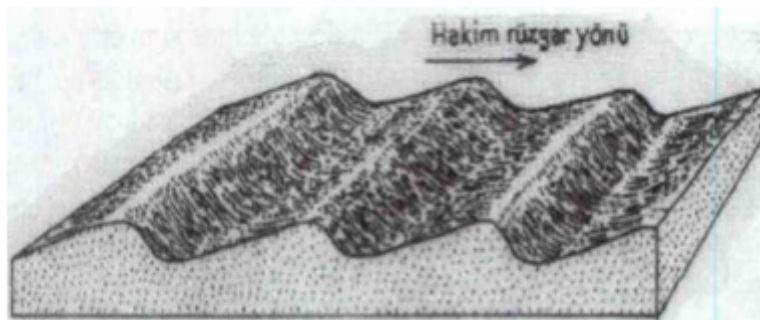
5.11.6.Ripple-mark'lar:

Küçük yerşekilleridir. Rüzgârın meydana getirdiği bu şekiller kum örtüleriyle kumulların yüzeylerinde görülürler ve bu yerlere dalgalı bir görünüm kazandırır. Ripple-marklar birbirlerine paralel küçük sırtlarla bunların arasında yer alan oluklardan müteşekkildir. Uzun doğru hatları kendilerini meydana getiren rüzgârın esiş yönüne diktir ve rüzgâra bakan yamaçlarının eğimi diğer yamaçların eğiminden daha azdır (Şekil 5.16.-Foto 5.7.).

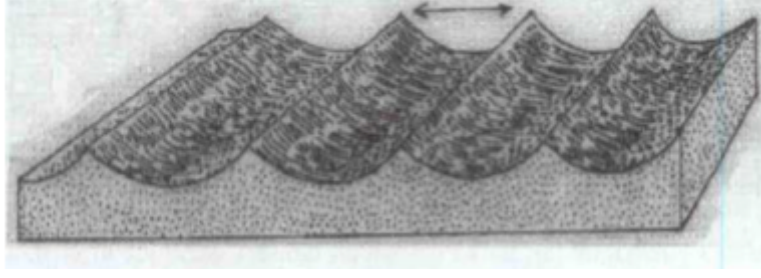
Kum örtülerinin yüzeyleri düzdür. Bazan bu yüzeyde depresyonlara ve ripple marklara rastlanabilir. Libya Çölü'ndeki Selima kum örtüsünde gözleendiği gibi bazan çok geniş alanlara yayılabilirler. Kalınlığı bir metreyi geçmeyen bu örtünün hemen altında yerlikaya vardır. Bazı kum örtüleri hareketli de olabilirler. Hatta yokuş yukarı çıkabilirler. İlerlemeleri kısa aralıklarla kısa mesafeler olarak meydana gelir. Böyle bir kum örtüsünün geçişinden sonra, bitki örtüsü bozulan arazi sellerle yarılarak topraklar süpürölür ve verimsiz bir hale gelir. Kumulların ya da kum ovalarının veya kum örtülerinin üzerinde oluşan ripple marklar, topografya açısından önemsiz ve küçük fakat en tanınmış olan şekillerdir. Tortulların ilksel tabakalaşma özelliklerinden bir kısmı mekanik değışikliklerin bir sonucudur. İşte ripple marklar mekanik etkenlerle ilgili şekillerdendir. Ripple marklar kumullar veya kumlu alanlar üzerinde oluşabildikleri gibi, deniz dibinde ve nemli sahalarda akarsu depolarında da görülürler. Bu şekiller, farklı hızda hareket eden iki ortam (hava ve kum veya su ve kum) arasındaki sınır yüzeyinin dalgalanmasıyla meydana gelirler. Ripple mark adı verilen bu buruşukluklar, tabaka yüzeyinde görülürler ve küçük dalgalar şeklindedirler. Düzenli salınım hareketlerine bağılı olarak oluşan ripple marklar simetrikler. Asimetrik olan ripple marklar da eğimli yamaç, rüzgâr ya da akıntı(akarsu depolarında ve deniz diplerinde oluşarlarda) yönüne paraleldir (Şekil 5. 17.).



Foto 5.7. Ripple marklar



A: Rüzgârın oluşturduğu ripple mark'lar asimetriktir.

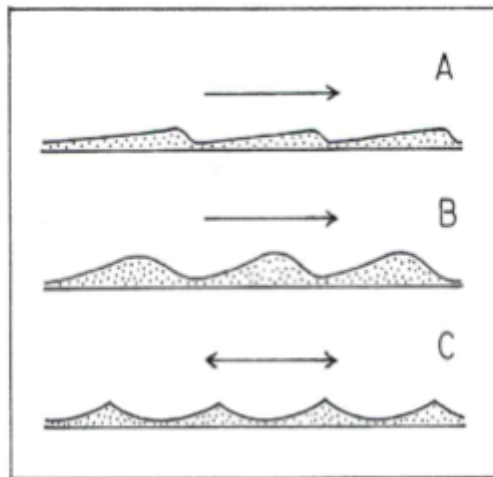


B: Dalgaların oluşturduğu ripple mark'lar simetriktir.



C: Rüzgârın meydana getirdiği ripple mark'lar içinde girdabi hava hareketleri.

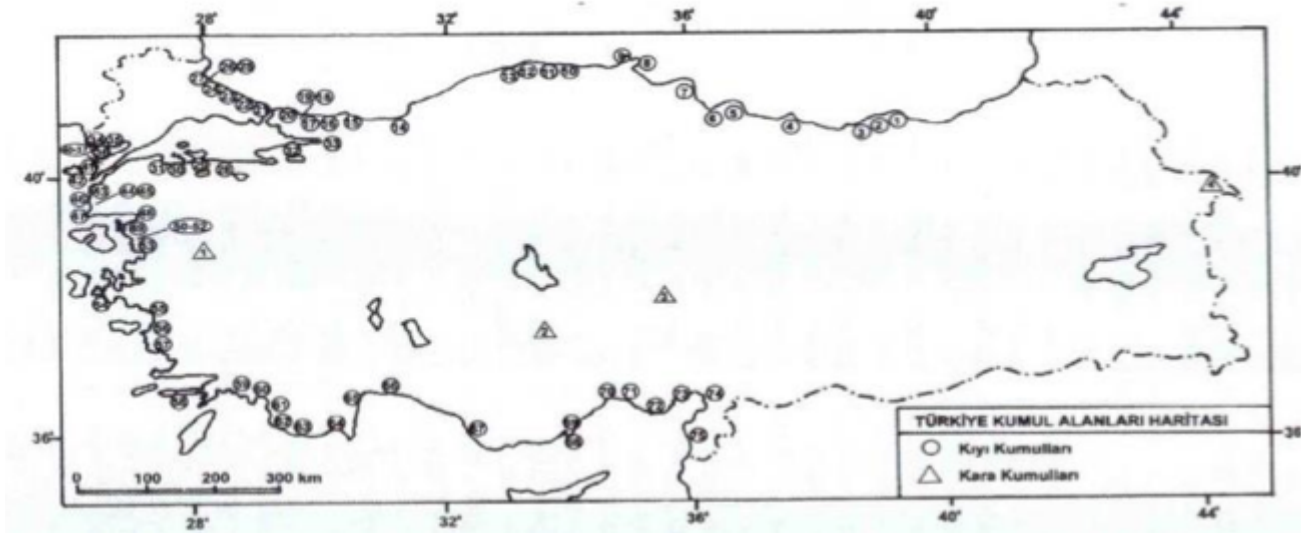
Şekil 5.16. Rüzgârın oluşturduğu ripple marklar ile dalgaların oluşturduğu ripple marklar arasındaki farkı gösteren şemalar (A ve B) ile "C" rüzgârın meydana getirdiği ripple marklar içinde çevrintili hava-hareketlerini gösteren şema (Johnson, 1919) (Pekcan, 2015).



Şekil 5.17. Ripple-mark'lar (Ö. Sür, 1981, s. 47'den yeniden çizilerek). A' da rüzgâr, B' de akarsu ve C de ise dalgalar tarafından meydana getirilen ripple-mark'lar yer almaktadır. Oklar ripple-mark'ları oluşturan etmenlerin hareket yönlerini göstermektedir.

5.12.Dünyada kumulların dağılışı

Kumulların yaygın olarak bulundukları sahaların başında çöller gelir. Gerçekten Büyük Sahra, Namib, Kalahari, Atacama ve Arizona gibi çöllerle Arabistan Yarımadası ve Orta Asya'da yer alan çöllerde kumullar geniş alanlar kaplar. Çöl bölgelerini kıyı bölgeleri takip eder (Şekil 5.19.). Taban seviyesi ve delta ovalarının kıyıları gibi, kum kaynağı bakımından zengin olan kıyılarda, kıyı kumulları olarak adlandırılan kumullar bulunmaktadır. Yurdumuzun Yeşilirmak, Kızılırmak, Sakarya, Büyük Menderes ve Göksu deltalarıyla Seyhan-Ceyhan deltası (Çukurova) gibi delta ovalarının kıyılarındaki kumullar bunlara örnek teşkil ederler. Durusu (Terkos), Kilyos ve Şile dolaylarındaki Karadeniz kıyılarındaki kumul sahaları yer almaktadır. Bu yerlerdeki kumulların bir kısmı serbest, bir kısmı ise sabit kumul (ölü kumul) halinde bulunurlar. Çöl ve kıyı bölgelerinin dışında, eski göl ve akarsu tabanlarında da kumullara rastlanmaktadır. Örneğin Pleistosen'de bir göl tarafından işgal edilmiş olan Konya-Ereğli Havzası'nın özellikle Karapınar dolaylarındaki taban kısmı, bugün kumulların meydana geldiği plüvyal göl tabanlarına bir örnektir. Akhisar Havzası'nda, Selendi Ovası'nın güneybatısında, eskiden Kum Çayı tarafından kullanılmış olan ancak günümüzde adı geçen çayın Marmara Gölü'ne akıtılması nedeniyle kuru halde bulunan yatak kısmı ve bitişiğindeki sahada da kumul röliyesi yer almaktadır. Buradaki kum kaynağını Kum Çayı'nın eski yatağındaki kumlar meydana getirmektedir (Şekil 5.18.) (Hoşgören, 2016).



Şekil 5.18. Türkiye'nin kumul alanları haritası (çeşitli kaynaklardan) (Erinç, 2014).

Şekil 5.19. Kumulların Dünyadaki dağılışı.

Uygulamalar

1. 1 Kurak ve yarıkurak sahalarda rüzgarların oluşturduğu ilginç aşınım şekillerini araştırınız.

Uygulama Soruları

1. Kurak ve yarıkurak sahalarda kimyasal ayrışma neden zayıftır?

Bölüm Özeti

Kurak ve yarıkurak sahalarda fiziksel parçalanma, rüzgar, akarsu ve seyelanların etkilerini ve bunların nasıl bir morfoloji yarattıkları konusunda genel hatları ile değerlendirme yapılmıştır.

Ünite Soruları

1. Rüzgârın toz ve kum gibi ince taneli elemanlarla bazan da küçük, blokların süpürüp bulundukları yerden bir başka yere götürmesi, taşımasına.....denir.

Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki boşluğa karşılık gelmektedir?

A) Bolsonlar

B) Bahadalar

C) Deflasyon

D) Korrazyon

E) Yardang

2. Aşağıdakilerden hangisi yardangların karakteristik özelliklerinden biri değildir?

A) Yönleri egemen rüzgar yönüne paraleldir

B) Az dirençli oluşuklar üzerinde gelişirler

C) Oluşturdukları engebelerin göreceli yükseltisi birkaç santimden birkaç metreye kadardır

D) Bazı büyük yardangların yamaçlarında sel yarıntıları da görülebilir

E) Genellikle düzdürler ve yatay yapılı sahalarda görülürler

3. Genellikle yumuşak ve sert tabakaların üst üste yer aldıkları yatay yapılı sahalarda alt kısımları, rüzgâr aşındırması ve çözülme sonucu, iyice inceltilmiş şekillere Kurak ve yarı kurak sahalarda aşağıdaki isimlerden hangisi verilir?

- A) Playalar
- B) Pedimentler
- C) Mantarkayalar
- D) Yardanglar
- E) Bahadalar

4. Aşağıdakilerden hangisi hamadaların karakteristik özelliklerinden biri değildir?

- A) Çöllerin, üzerleri taş parçaları ve çakıllarla kaplı yerli kayadan müteşekkil olan kısımlarını meydana getirirler.
- B) Genellikle düzdürler ve yatay yapılı sahalarda görülürler.
- C) Yerli kaya üzerinde depolanmış kum, kil, çakıl ve bloklardan müteşekkil gevşek unsurların deflasyona maruz kalmaları sonucu teşekkül ederler.
- D) Burada rüzgâr, deponun kum, kil gibi ince unsurlarını taşıyıp uzaklaştırmış, iri ve ağır unsurlar ise, yerli kayanın üzerinde kalmıştır.
- E) Alt kısımları, rüzgâr aşındırması ve çözülme sonucu, iyice inceltilmiştir.

5. Etrafı dağlar, ya da platolarla çevrilmiş olan kapalı havzalar morfoloji de aşağıdakilerden hangisi ile isimlendirilir?

- A) Yardang
- B) Bolson
- C) Inselberg
- D) Bahada
- E) Mantarkaya

6. Aşağıdakilerden hangisi playaların karakteristik özelliklerinden biri değildir?

- A) Geçici göllerin, su birikintilerinin ve bataklıkların tabanlarını açıklamak için kullanılır.
- B) Hemen hemen hiçbir engebe göstermeyen dümdüz ova tabanları halindedir.
- C) Yönleri egemen rüzgar yönüne paraleldir.
- D) Dağlarla veya yüksekliklerle çevrili kapalı havzaların en alçak kısımlarını kaplarlar.
- E) Tabanı milden, kilden oluşmuş ve genellikle tuz içeren ince unsurlu depolarla kaplıdır.

7. Aşağıdakilerden hangisi Pedimentlerin karakteristik özelliklerinden biri değildir?

- A) Tek bir sert tabaka veya kayaca bağlı olarak meydana gelmemişlerdir.
- B) Havza tabanını teşkil eden playaya doğru olan eğimleri ortalama 2-3 dereceler arasındadır.
- C) Gerilerinde yer alan dağ yamaçları ile aralarında keskin bir dirsek bulunur.
- D) Hemen hemen hiçbir engebe göstermeyen dümdüz ova tabanları halindedir.

E) Yüzeyinin boyuna profili gökyüzüne doğru içbükeydir.

8. Aşağıdakilerden hangisi “kurak veya yarıkurak bölgelerde aşınım ile meydana gelen geniş, düz yüzeyler üzerinde dik ve sarp kayalıklar şeklinde oturan ve düz yüzeylerden keskin bir eteğe ayrılmış bulunan tek tepeler veya bazen de kütlelerdir” tanımına uyan yer şekilidir?

A) Inselberg

B) Hamada

C) Bolson

D) Mantarkaya

E) Playa

9. Kumulların oluşup şekillenmelerinde esas rol aşağıdakilerden hangisine aittir?

A) Buzullar

B) Akarsular

C) Rüzgarlar

D) Güneş

E) Depremler

10. Aşağıdakilerden hangisi enine kumul türlerinden biridir?

A) Barkanlar

B) Yıldız kumullar

C) Boyuna kumullar

D) Gassi

E) Feic

CEVAP ANAHTARI

1. c 2. e 3. c 4. e 5. b 6. c 7. d 8. a 9. c 10. a

6. BUZUL TOPOGRAFYASININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Giriş

Günümüz karalarının % 10'a yakın bir kısmı (15 milyon km²) buzullarla örtülü bulunmakta ve bu sahalarda, esas olarak, buzul aşındırma ve biriktirme faaliyetlerine bağlı olarak meydana gelmiş yerçekilleri yer almaktadır. Buzullar belirli iklim koşullarına bağlı olarak oluştuklarından, onların yer aldıkları buzul bölgeleri, akarsu topografyasının görüldüğü bölgeler veya kurak ve yarıkurak bölgeler gibi, kendine has iklim özellikleri ve dolayısıyla yerçekilleri olan morfojenetik bölgelerden birini meydana getirirler (Hoşgören, 2016).

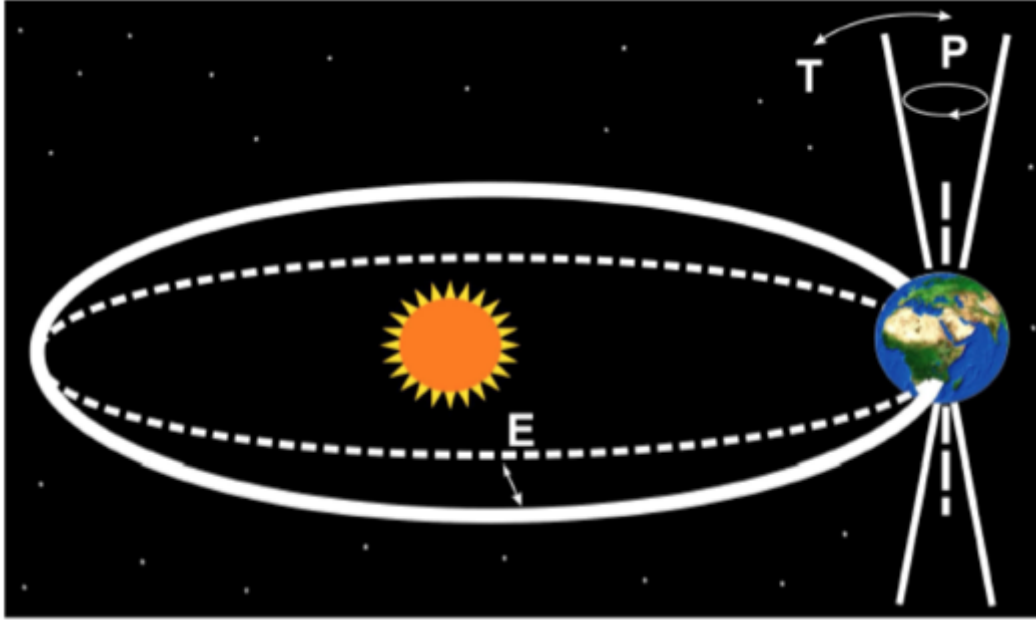
Glasiyeler tarafından meydana getirilmiş topografya şekilleri buzul jeomorfolojisi yani glasiyal jeomorfolojinin konusunu oluşturur. Glasiyelerin yayılış sahaları, oluşumları, rejimleri, saha ve kalınlık bakımından uğradıkları değişiklikler iklim koşullarına bağlıdır. Bu nedenden dolayıdır ki, glasiyal morfoloji, gerek bugünkü, gerekse geçmişteki iklim koşulları ile çok yakından ilgilidir. Jeomorfolojinin bu kolu, özellikle geçen yüzyılın ikinci yarısında büyük bir gelişme kaydetmiş bugün, kendine ait inceleme metotları ve tekniği ile başlı başına bir uzmanlık dalı haline gelmiştir. Glasiyal morfolojinin topladığı bu büyük ilgi ve şüphesiz ki bu ilgi sonucunda kaydettiği büyük gelişme, özellikle Pleistosen glasiyasyonunun karalar yüzeyinin şekillenmesi bakımından gerek doğrudan doğruya, gerek dolaylı olarak çok büyük ve çok çeşitli bir rol oynamış olması ile ilgilidir (Erinç, 2014).

6.1. İklim Değişikliği ve Buzullar

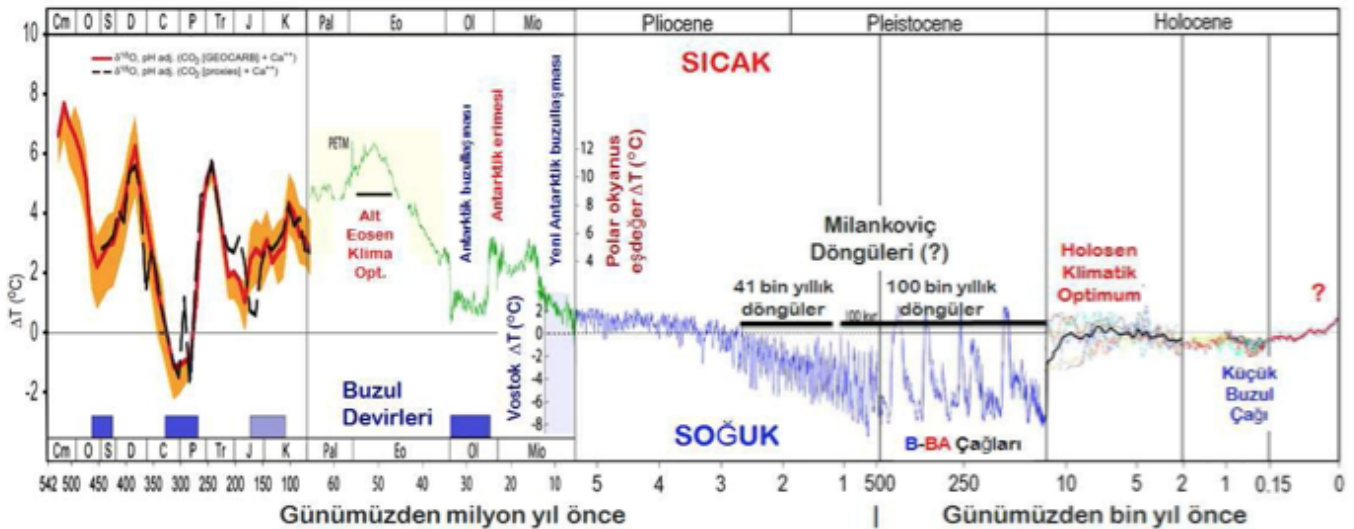
İklim, belirli bir alandaki hava koşullarının, atmosfer öğelerinin değişkenlikleri ve ortalama değerleri gibi uzun süreli (geleneksel olarak 30 yıl ve daha fazla) istatistikleri ile nitelenen birleşimi şeklinde tanımlanır. İklimi böyle ele aldığımızda, iklim değişikliği, iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler olarak tanımlanabilir (Türkeş, 2013).

Dünyanın 4.6 milyar yıllık jeolojik tarihi boyunca iklim koşulları sabit kalmayıp çeşitli değişimlere uğramıştır. Bu değişimlerin süreleri milyonlarla ifade edilen yıllardan binli yıllarla ifade edilen salınımlara kadar değişik ölçeklerde olmuştur. Bu salınımlar süresince sıcak (Buzularası Çağlar) ve soğuk iklim koşulları (Buzul Çağları) birbirini takip etmiştir. İklimde yaşanan bu salınımlar boyunca geçmişte sıcak dönemlerde kutup bölgelerinde 10 °C üzerinde sıcaklıklar görüldüğü gibi bazı soğuk dönemlerde ise Dünya'nın tüm yüzeyinin buzla kaplandığına dair varsayımlar vardır (Kartopu Yerküre Hipotezi).

Dünya'daki bu iklim değişimleri kıtaların yer değiştirmesi, atmosferdeki CO₂ oranının azalması, volkanik faaliyetler, solar radyasyondaki dalgalanmalar, göktaşı çarpmaları, dünyanın eksen eğikliğindeki ve yörüngesindeki değişikliklere bağlanmaktadır (Şekil 6.1.-6.2.).

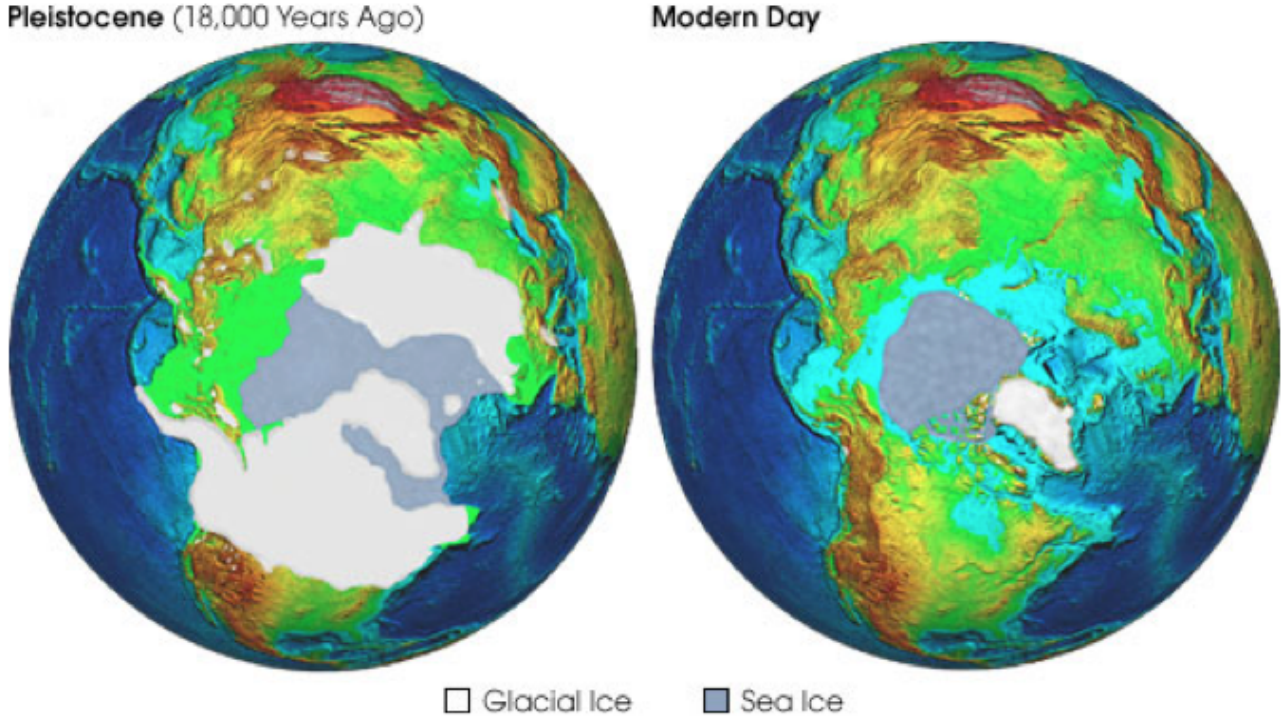


Şekil 6.1. Buzul-buzularası çağ döngülerinin oluşmasına neden olan Yerküre'nin yörüngesinin şeklindeki (E), eksen eğikliğindeki (T) ve iklimsel presesyonundaki (P) değişikliklerin (Milankovitch döngüleri ya da orbital değişiklikler) yalınlaştırılmış çizimsel gösterimi.

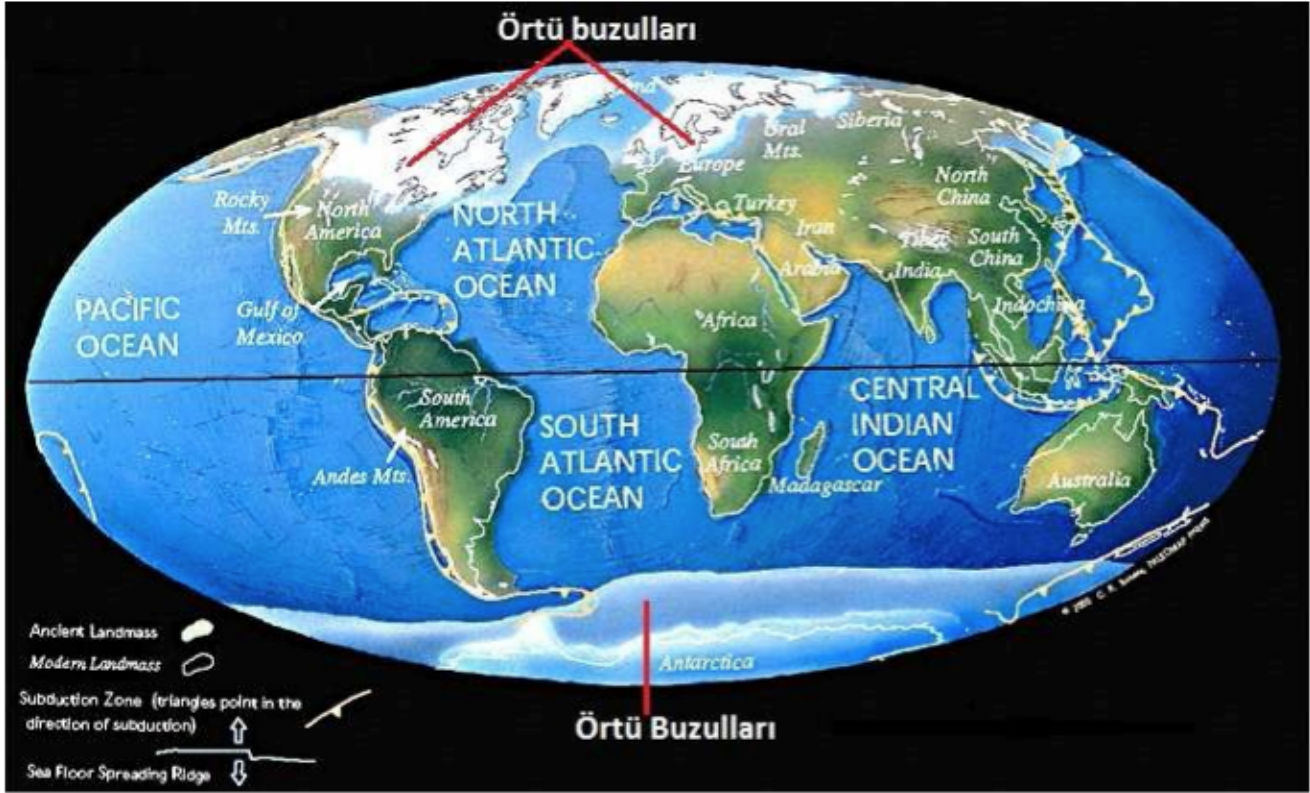


Şekil 6.1. Buzul-buzularası çağ döngülerinin oluşmasına neden olan Yerküre'nin yörüngesinin şeklindeki (E), eksen eğikliğindeki (T) ve iklimsel presesyonundaki (P) değişikliklerin (Milankovitch döngüleri ya da orbital değişiklikler) yalınlaştırılmış çizimsel gösterimi.

Dünya'da kısa aralıklarla iklim salınımlarının en yoğun olarak yaşandığı dönem son jeolojik dönem olan Kuvaternerdir. Günümüzden 2.6 milyon yıl önce başlamış olan Kuvaterner'in neredeyse tamamını kaplayan Pleistosen'e buzul çağları damgasını vurmuştur ve Pleistosen süresince 20 den fazla kez buzullaşma için uygun iklim koşullarının yaşandığını gösteren bulgular vardır. Bugün dünyanın 1/10 'u buzullarla kaplı iken Pleistosen'deki buzul çağlarında bu oran 1/4 kadar olması Pleistosen buzullaşmalarının etkisinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olabilir (Şekil 6.3.-6.4.).



Şekil 6.3. Kuzey kutbunda buzulların 18 bin yıl önce ve günümüzdeki dağılımı.

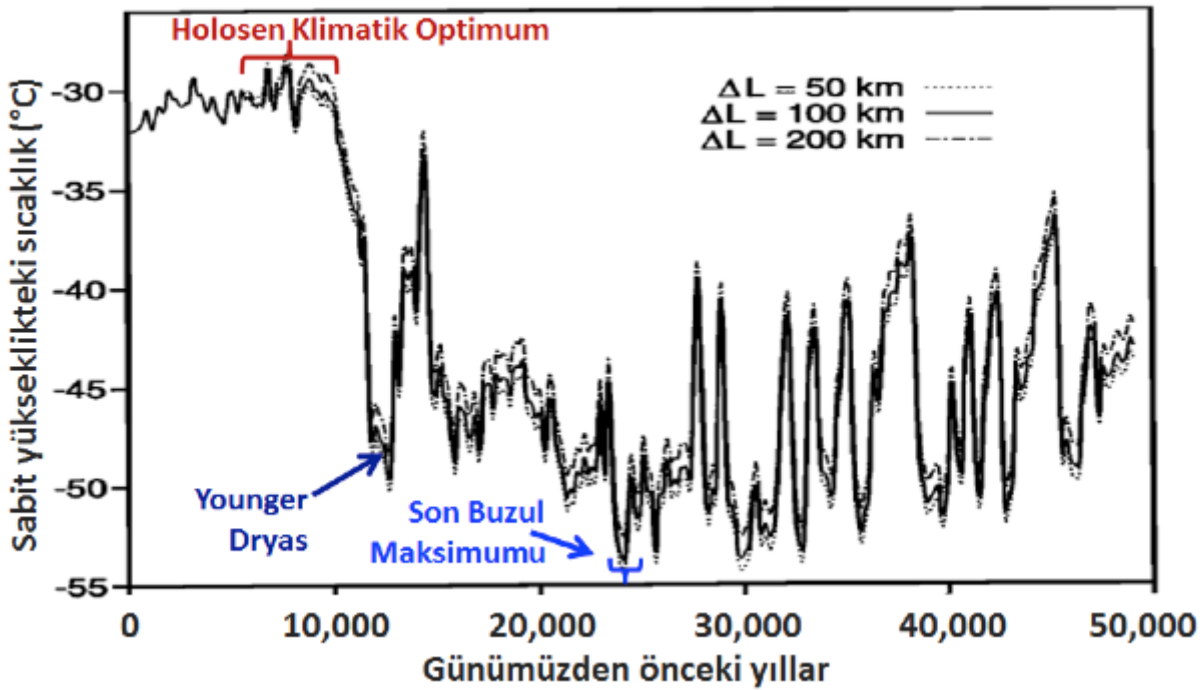


Şekil 6.3. Kuzey kutbunda buzulların 18 bin yıl önce ve günümüzdeki dağılımı.

Yine atmosferdeki suyun anakaralar üzerinde buz biçiminde birikmesi nedeniyle, ortalama deniz düzeyi bugünkünden yaklaşık 120 m kadar alçalmıştır. Genel olarak, küresel ortalama yüzey sıcaklığının, günümüzden olasılıkla 4-7 °C dolayında daha soğuk olduğu kestirilmektedir. Son Buzul Maksimumu sonrasında başlayan ısınma ve deglasyasyon (buzul geriçekilmesi) da, yaklaşık 14 bin yıl önce beliren ve hemen ardından bir ısınma döneminin geldiği Younger Dryas olarak adlandırılan bin yıl ölçekli kuvvetli bir soğumayla kesintiye uğramıştır. Bu kısa süreli soğumadan sonra günümüzden 9 – 6 bin yıl arasında günümüzden daha sıcak iklim şartları hakim olmuştur (Türkeş, 2013), (Şekil 6.5.-6.6.).



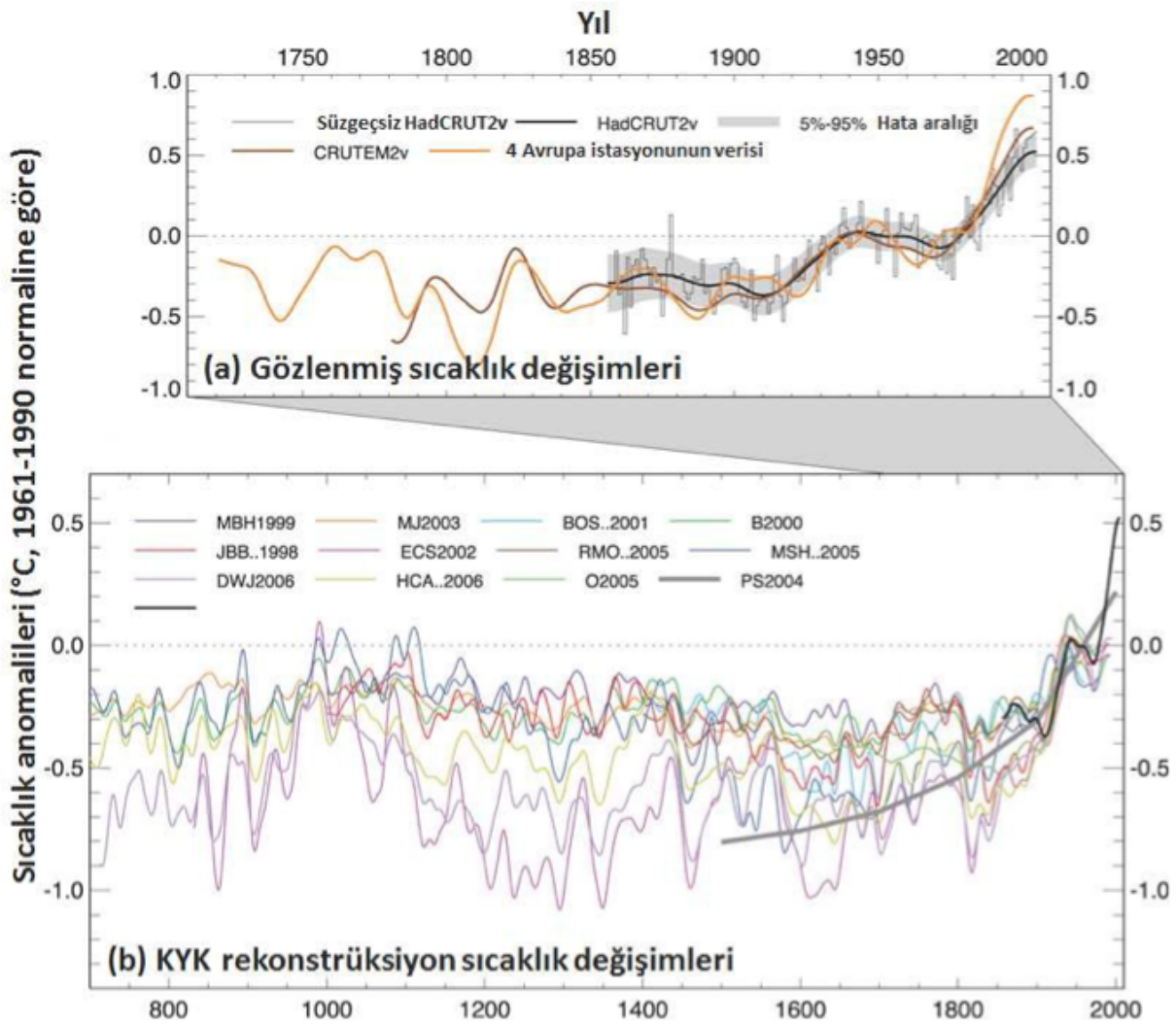
Şekil 6.5. Son buzul çağında kuzey kutbu ve yakın çevresinde buzulların dağılışı.



Şekil 6.6. Grönland buzul kalkanından çıkarılan buz karotlarının $\delta^{18}O$ ölçümlerine göre, Grönland'da Würm buzul çağının Son Buzul Maksimumu ve Younger Dryas soğuması ile Erken Holosen Klimatik Optimum (sıcak) dönemlerini de içeren son 50 bin yıldaki dolaylı sıcaklık değişimleri (Cuffey ve Clow 1997'a göre yeniden düzenlendi) (Türkeş, 2013).

Milattan sonra 900 – 1450 yılları arasında (10. yy – 14. yy ortası) egemen olan görece ılıman koşulları (Ortaçağ Sıcak Dönemi), milattan sonra yaklaşık 1450 – 1850 yılları arasında (15. yy ortası– 19. yy ortası) egemen olan bir soğumanın (Küçük Buzul Çağı) izlediğini gösterir. 1850'den itibaren de günümüze kadar

devam eden bir ısınmadan bahsedebiliriz (Türkeş, 2013), (Şekil 6.7.-6.8.).



Milattan sonra 900 – 1450 yılları arasında (10. yy – 14. yy ortası) egemen olan görece ılıman koşulları (Ortaçağ Sıcak Dönemi), milattan sonra yaklaşık 1450 – 1850 yılları arasında (15. yy ortası– 19. yy ortası) egemen olan bir soğumanın (Küçük Buzul Çağı) izlediğini gösterir. 1850'den itibaren de günümüze kadar devam eden bir ısınmadan bahsedebiliriz (Türkeş, 2013), (Şekil 6.7.-6.8.).



Şekil 6.8. Küçük buzul çağını kapsayan dönemde bir tablo. Hollandalı ressam Pieter Bruegel the Elder'in kış manzarasını yansıtan birçok tablosunun en ünlüsü olan 1565 yılında yaptığı "Karda Avcılar"

6.2. Buzul Oluşumu ve Buzul Tipleri

Buzulları (glasiyeleri), rekristalize kardan oluşan ve özel bir akış hareketi sunan buz kütleleri olarak tanımlamak mümkündür. Bu tanımdan anlaşılacağı üzere bir buzulu, diğer kar ve buz kütlelerinden ayıran özelliklerden biri, glasiye buzunun özelliği, ikincisi de bu özel yapıli buz kütesinin hareket halinde olmasıdır.

Suyun herhangi bir yerde, akarsularda, göllerde, denizde, atmosferde veya toprak içinde donması sonucunda buz meydana gelir. Bu şekilde oluşan buz çeşitlerinden her birinin özelliği vardır. Fakat bunlar arasında diğerlerinden en belirgin şekilde ayrılan ve en büyük değişikliklere uğramış olanı, kesinlikle buzul buzudur. Bunun karakterini açıklamak için şöyle bir benzetme yapılabilir: Genellikle buz bir kayaya benzetilebilirse, buzul buzunu metamorfik kaya olarak sunmak gerekir. Gerçekten buzul buz, düşen karların çeşitli evrelerden geçerek sanki metamorfizmaya uğraması sonucunda oluşur. Bu dönüşümde şu evreler ayırdedilebilir: 1 - Karın fim (veya neve) buzuna dönüşmesi; 2 - Fim buzunun buzul buzuna dönüşmesi (Erinç, 2014), (Şekil 6.9.).

Buzullar yaygın olarak yüksek enlemlerde (kutup bölgeleri) ve yüksek rakımlı yerlerde (dağlarda) oluşurlar. Burada, iki meteorolojik değişken olan sıcaklık ve yağışın bileşkesi olarak, yıllık kar yağışı miktarının (ağırlıklı olarak soğuk ve nemli mevsimde) yıllık erime miktarından (genellikle sıcak ve kuru mevsimde) daha fazla olduğu yerlerde oluşurlar. Bu koşullar altında, üst üste bir birini takip eden yıllık kar tabakaları gelişir, bu tabakaların ağırlığa bağlı oluşan basıncı alttaki (derindeki) kar, tabakalarının yapısını ve yoğunluğunu değişime zorlar (rekristalizasyon). Bu şartlar ilk olarak firn veya neve buzu oluşturur (yoğunluğu $0.400-0.830 \text{ kg/m}^3$) ve daha sonra boşluklar hava kabarcığı içermeyecek şekilde kapandığı zaman ise buzul buzu oluşur (yoğunluğu $0.830-0.917 \text{ kg/m}^3$).



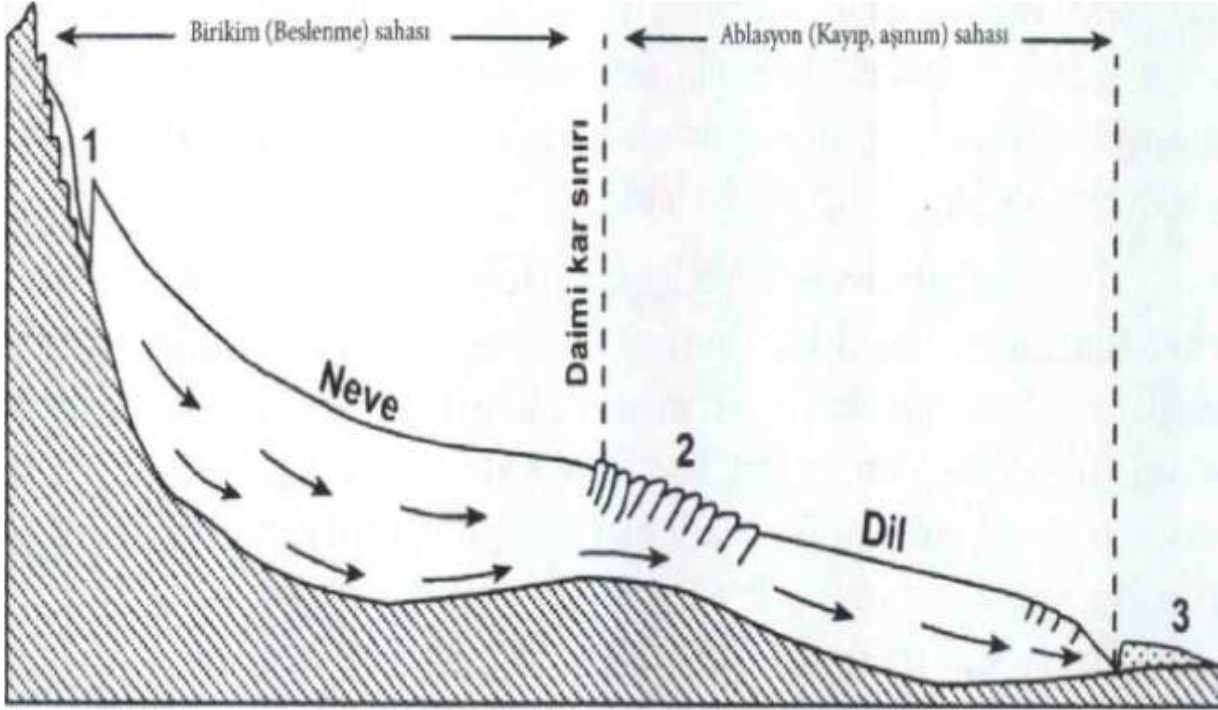
Şekil 6.9. Karın buzul buzuna dönüşü.

Neve buzunun glasiye buzuna dönüşümü karın, neve buzuna dönüşümünden çok daha uzun bir zamana gereksinim gösterir. Bu dönüşümde süblimasyonun, kristal boyutunun büyümesine sebep olan yeniden kristalleşmenin, erime ve basınç altında donma ve sıkışmanın rol oynadığı anlaşılmaktadır. Bundan başka nevenin glasiye buzuna dönüşümü için belirli bir kalınlığı erişmesi gerektiği de anlaşılmaktadır. Bu kalınlığı minimum 30-40 metre kadar olduğu sanılmaktadır. Bu kalınlığa erişemeyen neve buzu glasiye buzuna dönüşmemektedir. Glasiye buzunun sıcaklığı, genellikle 0°C 'nin pek az altındadır. Günlük ve mevsimlik sıcaklık değişiklikleri glasiyenin derin kısımlarında hemen hemen hissedilmez. Çünkü buz kötü bir ileticidir. Bundan başka hava sıcaklığının yüksek olduğu sıralarda güneş enerjisinin en büyük kısmı

glasiyenin yüzeysel kısımlarındaki buzların erimesine harcanır. Sıcaklığın düşük olduğu sıralarda ve özellikle kışın, glasiye üzerinde bir örtü oluşturan taze kar tabakası da, iç kısımlarda sıcaklığın daha fazla düşmesine neden olur (Erinç, 2014).

Herhangi bir buz kütlesi ile glasiye arasındaki asıl farklardan biri de, önceden kaydedildiği gibi glasiye buzunun hareket halinde olmasıdır. Glasiye hareketinin hızı glasiyenin kütlesine, doldurduğu yatağının enine profilinin sunduğu özelliklerine her şeyden önce eğimine, mevsimden mevsime veya bir devreden diğerine yağış, sıcaklık ve glasiye içindeki basınçlar bakımından meydana gelen değişimlere bağlıdır. Glasiyenin kütlesi üzerinde glasiyenin beslenmesi ve uğradığı zarar arasındaki ilişkiler de önemli rol oynar. Buna göre bol yağışlarla beslenen, kütlesi fazla yatağı daha dar, yatak eğimi kuvvetli olan glasiyelerin hareket hızının o oranda fazla olması gerektiği sonucuna varılır. Glasiyelerin hareketi, arada bazı farkların bulunmasına karşın bir tür akış hareketi olarak ele alınabilir. Akarsularda olduğu gibi glasiyelerin de yan ve dip kısımları, yüzeylerine oranla daha ağır hareket eder. Buz, kalınlığı yeterli derecede olduğunda, kendi ağırlığından doğan basıncın etkisi altında yatay bir zemin üzerinde bile harekete geçebilir. Bu durum, bir masa üzerinde kümelenen hamurun, kendi ağırlığı altında şeklini bozmasına ve yanlara doğru hareket etmesine benzetilebilir. Gerçekten glasiyelerin yüzeysel kısımlarında buzun uğradığı basınç azdır ve aynı zamanda basıncın değeri, çeşitli yönlerde aynı değildir. Bu nedenden dolayıdır ki glasiyelerin üst kısımlarındaki buz kütleleri akmaktan çok, kırılarak durum ve yer değiştirirler. Buna karşılık derinlere doğru basınç artar ve yönlü basıncın yerine hidrostatik basınç geçer. İşte bu nedenden bu derin kısımlarda glasiyeler az çok düzgün bir akış hareketi sunarlar. Bu açıklamadan anlaşılacağı üzere glasiyelerde, tıpkı yerkabuğu gibi, üstte bir kırıklı zon ile onun altında bir kıriksiz akış zonu ayırdedilebilir. Glasiyeler üzerinde görülen çatlaklar ve kırıklar yüzeydeki bu kırıklı zonda meydana gelirler ve ancak belirli bir derinliğe kadar sokulabilirler. Daha derinlerde çok fazla olan basınçlardan dolayı bu kırıklar ve yarıklar kapanır. Gerçekten ölçmeler, glasiye çatlaklarının 50-100 metreden daha derine sokulmadıklarını göstermektedir. Glasiyelerin yüzeysel kısımlarında görülen bu kırıkların ve yarıkların farklı çeşitleri vardır. Bunlar düzgün glasiye hareketlerinin herhangi bir nedenle bozulduğu, glasiyenin çeşitli kısımları arasında gerilmelerin ve bunların sonucunda da kopmaların meydana geldikleri sahalarda oluşurlar. Örneğin yatağın darlaşması veya genişlemesi, temeldeki eğim kırıkları, yamaçlardaki çıkıntılar v.b. gibi hareket şartlarında değişiklikler yapan ve çeşitli kısımlar arasında hız farklarına yol açan düzensizlikler kırıkların ve çatlakların oluşumuna neden olan başlıca şartlar arasında sayılabilirler. Glasiye çatlaklarının bir kısmı, yataktaki eğim kırıkları üzerinde oluşan enine çatlaklardır. Glasiyenin yüzeysel kısmının dilim dilim ayrılarak sanki şelaleler meydana getirdiği bu enine çatlak çeşidine serak adı verilir. Bir kısım çatlaklar ise, akış doğrultularına paralel olarak oluşur (Şekil 6.10.). Bunlardan glasiyenin orta kısmında, özellikle yatağın genişlediği sahalara bağlı olarak meydana gelenlere boyuna çatlaklar adı verilir. Glasiye dilindeki çatlaklar da yine, glasiyenin kapladığı yatağın genişlemesi sonucunda oluşurlar ve radyal bir sıralanış gösterirler. Glasiyenin kenarlarında, hız farkından dolayı verev

doğrultulu çatlak sistemleri de görülür. Sonunda en geride, neveyi oluşturan asıl buz kütlesi ile, onu çevreleyen dik yamaçlara yapışmış olan neve parçası arasında da genellikle bir çatlak gözlenir ki buna fransızcada rimage, almancada ise Bergschrund adı verilir (Erinç, 2014).



Şekil 6.10. Bir vadi glasiyesinin şematik kesiti. 1 - Bergschrund. (=Dağ yarığı) 2 - Serak. 3 - Cephe moreni. Oklar, glasiye buzunun hareket yönünü gösterir (Erinç, 2014).

6.3. Buzullaşma ve buzul tipleri

Glasiyasyon veya başka kelimelerle bir saha üzerinde glasiyelerin oluşumu, belirli iklim şartlarına bağlı olarak meydana gelen bir olaydır. Kar halindeki yağışların, buharlaşma ve erime ile meydana gelen kayıptan daha fazla olduğu sahalarda, yıl içinde düşen karlar tamamen ortadan kaldırılamaz. Bu şekilde yıllar boyunca biriken karlar bir taraftan bir halden bir hale geçerek glasiye buzuna dönüşürlerken, bir taraftan da buz kütlesinin kalınlığı artar. Sonuçta kalınlık belirli bir sınırı aşarak buz kütlesi kendi ağırlığının ve çekimin etkisi altında harekete başlayınca, bir glasiye meydana gelmiş ve glasiyasyon terimi ile söz konusu ettiğimiz süreç başlamış olur. Bu şekilde oluşan bir glasiye, beslenme ve kayıp arasındaki ilişkileri belirleyen iklim şartlarının özelliklerine ve zeminin topografyasına bağlı olarak çeşitli tipler sunabilir. Bazı sahalarda koşullar ancak sirk adı verilen çukurlukları kapsayan ve belli belirsiz bir dil

kısmına sahip olan sirk glasiyelerinin oluşumuna uygundur. Buna karşılık bazı sahalarda glasiyeler vadileri takiben uzanan diller, platolar hattâ dağları kaplayan örtüler meydana getirecek derecede gelişmiş bulunurlar (Erinç, 2014).

6.3.1.Buzulların Sınıflandırılması

Genel olarak, buzulları şekilsel ve termal özellikleri dikkate alınarak iki farklı sistemde sınıflandırmak mümkündür. 1- Şekilsel özelliklerine göre sınıflanlama, 2- Sıcaklık özelliklerine göre sınıflama (Turoğlu, 2011).

6.3.1.1.Şekilsel Özelliklerine Göre Sınıflandırma

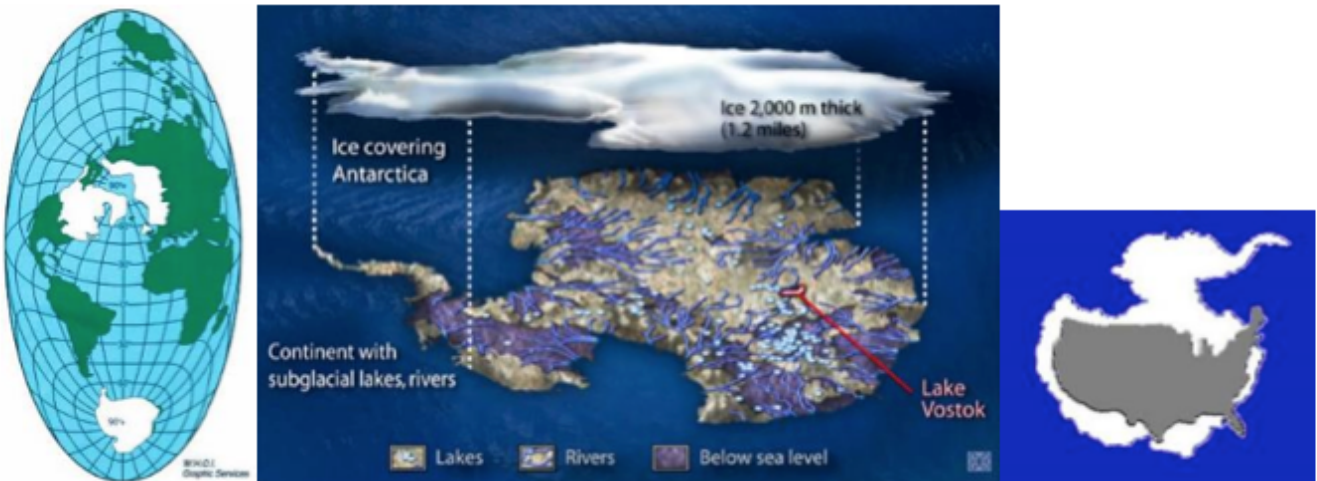
Başta iklim koşulları olmak üzere, üzerinde bulundukları topografya özellikleri, deniz, kıyı yada karalar gibi oluşum ortamları buzulların şekilsel özelliklerini belirleyen coğrafi faktörlerdir. Bunlar; 1-Topografya sınırlandırmasının olmadığı buzullar, 2-Topografyanın sınırlandırdığı buzullar (Turoğlu, 2011).

6.3.1.1.1.Topografya Sınırlandırmasının Olmadığı Buzullar

Topografik özelliklere lakayt olarak gelişen; şekilsel özellikleri, alansal büyüklükleri ve kalınlıkları değişken olan, büyük ve kütleli buzul örtüleridir. Bunlar; Kıtasal buzul örtüleri, Plato buzulları, Dağlık alanlardaki buzul örtüleri, Takke buzulları (Turoğlu, 2011).

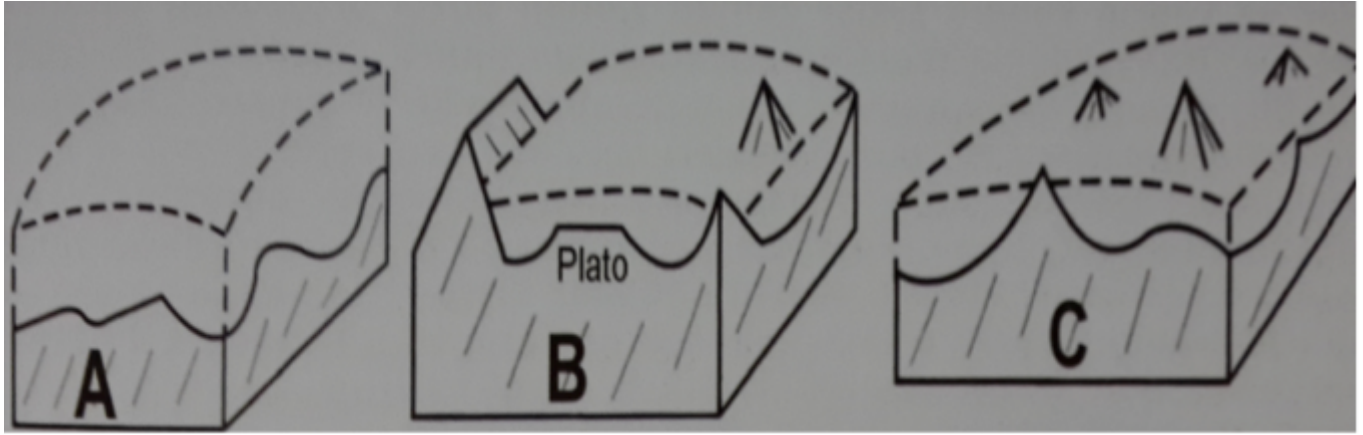
6.3.1.1.1.2.Kıtasal Buzul Örtüleri (İnlandsisler)

Çok geniş bir alan kaplayan, kalın buzul örtüleridir. Şekilleri kubbeye benzer. Buzulun kalınlığı merkezi kısımda fazla, çevrede ise azdır. İnlandsislerin ortalama kalınlıkları 2000 metreyi geçer. Kenarlarından çok sayıda buzul dilleri çıkan inlandsisler çevreye doğru olan bir harekete sahiptirler. Bu hareket dil kısımlarının dışında çok ağırdır. Tipik örneklerini Grönland ve Antarktika buzulları teşkil eder (Hoşgören, 2016), (Şekil 6.11.).



Şekil 6.11. Dünyanın en büyük kıta buzulu Antartika (sağda ABD ile yüzölçümü bakımından kıyası yer almaktadır).

6.3.1.1.1.3.Plato Buzulları: Sürekli kar sınırından daha yukarıda bulunan platoların üzerlerini örten örtü şeklindeki buzullardır (Şekil 6.12.).



Şekil 6.12. Buz örtülerinin şematik diagramları; A: kıtasal, B: plato, C: Dağlık alanlar (Martini vd. 2001) (Turoğlu, 2011).

6.3.1.1.1.4.Dağlık Alanlardaki Buzul Örtüleri: Buzullaşmanın ileri safhalarında, örtü buzullarının kalınlıklarının artmasına bağlı olarak yüksek dağlık alanlarda dahi topografyanın sınırlandırmasından etkilenmeden gelişme gösterirler (Turoğlu, 2011).

6.3.1.1.1.5.Takke Buzulu: Genellikle yüksek sahalarda çevreye doğru, dağların zirvesinden yamaçlara doğru yada bir sırt veya düzlikte yüzeyi dom, kubbe şekilli olarak yayılış gösteren buzullardır (Turoğlu, 2011), (Foto 6.1.).



Foto 6.1. Türkiye'nin tek takke buzulu Ağrı Dağında yer almaktadır.

6.3.1.1.2. Topografyanın Sınırlandırdığı Buzullar

Yükseklik, vadi şekilleri, bakı, çukur yada diklik ve sırtlar şekilsel özellikleri itibari ile buzulların farklı türlerinin oluşmasına ve gelişmesine neden olmuşlardır. Bu grup buzullar Alp Tipi Buzul yada Dağ Buzulu olarak sınıflandırılırlar (Turoğlu, 2011), (Şekil 6.2.).

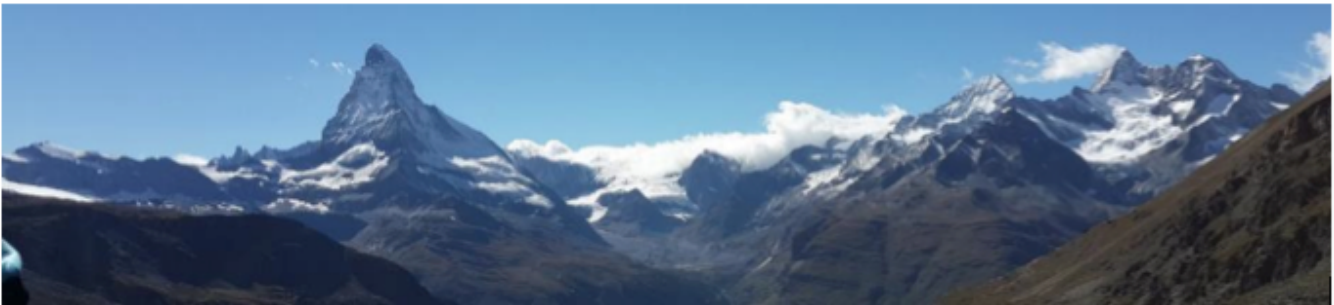


Foto 6.2. İsviçre Alplerinde sirk ve vadi buzulları (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

6.3.1.1.2.1.Sirk Buzulları: Sürekli kar sınırının üzerinde, sirk adı verilen kenarları sarp çukurlarda biriken karların değişikliğe uğramaları sonucu meydana gelen buzullardır. Bunların, vadi buzullarında olduğu gibi, dil kısımları yoktur veya çok belirsizdir. Bu tip buzullar, içlerinde yer aldıkları sirklerin kenarlarına

yapışık olarak bulunmazlar. Rimaye veya bergschrund ismi verilen bir yarık onları sirk duvarından ayırır (Hoşgören, 2016).

6.3.1.1.2.2.Vadi Buzulları: Akarsular gibi, bir vadi içinde gelişmiş bulunan buzullardır. Sirkbuzullarının uygun koşullar altında sirkten taşması ve eğimi takiben doğal bir yatağa bağlı olarak hareket etmesi sonucu meydana gelirler.Vadi buzulları iki kısımdan müteşekkildirler. Bunlardan sürekli kar sınırının üzerinde yer alan ve sirkin bulunduğu yere karşılık gelen kısma neve denir. Bu kısım buzulun beslenme sahasıdır. Vadi buzulunun diğer kısmı ise, buzul dilidir. Bu kısım sürekli kar sınırının altında yer alır ve buzulun erime sahasına karşılık gelir. Vadi buzulları çeşitli uzunlukta olurlar. Örneğin, ağız kısmı Alaska'da, kaynağı Kanada'da olan Hubbard Buzulu'nun batı kolunun uzunluğu 135 km'yi bulur. Vadi buzulları bazen, Alp Dağlarında, Himalayalar'da ve Alaska'da olduğu gibi, ana buzul ve buna her iki tarafından katılan kollarla bir buzul ağı meydana getirirler (Hoşgören, 2016) (Foto 6.3.).



Foto 6.3. İsviçre Alplerinde Sirk (solda) ve Vadi buzulları (sağda). (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

6.3.1.1.2.3.Saçak Buzulları: Örtü, takke veya sirk buzullarının kenarlarından çıkıp topografyanın müsait olduğu yerlerden sarkarak değişik yönlerle doğru akış hareketi gösteren ancak vadi buzulu formunu kazanamamış bir tür buzul dilleridir (Turoğlu, 2011), (Foto 6.4.).

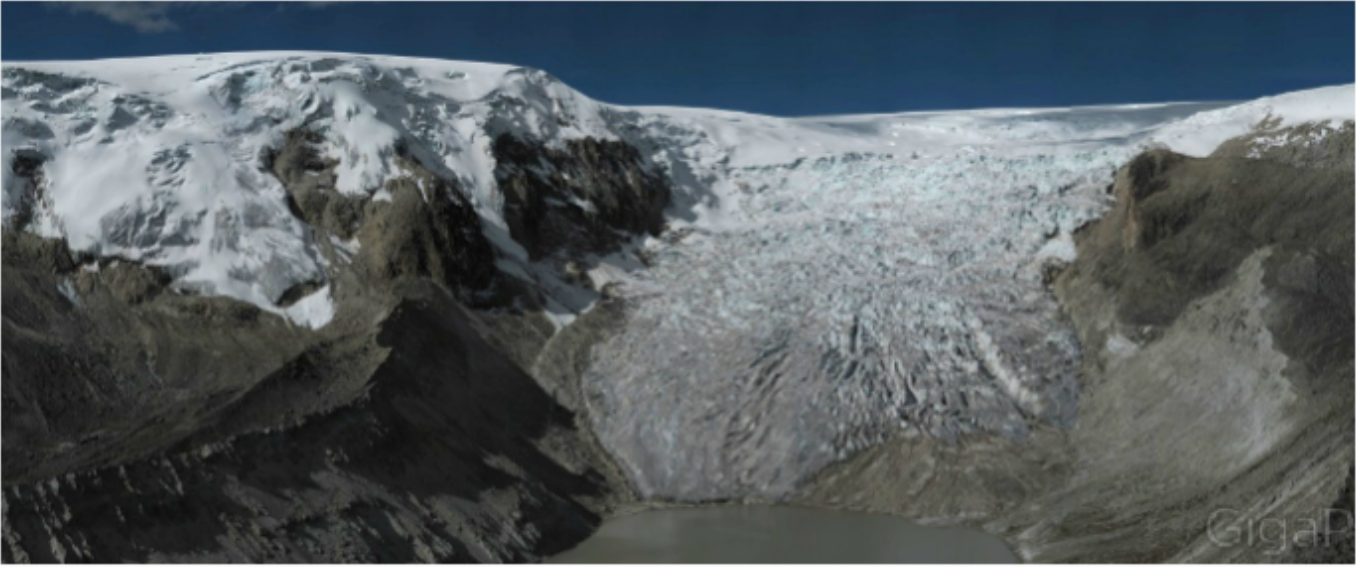


Foto 6.4. Saçak buzulları

6.3.1.1.2.4.Piedmont Buzulları: Bir dağ yamacında yer alan vadi buzullarının, o dağın eteklerinde birbirleriyle birleşmeleri sonucu oluşmuş örtü şeklindeki buzullardır. Bu tipteki buzullara örnek olarak Alaska'nın güneyindeki Bering Buzulu, Guyot Buzulu ve Malaspina Buzulu gösterilebilir. Bu buzullar kıyı gerisinde yer alan Steller, Miller, St.Elias, Augusta ve Cook dağlarından beslenirler ve eteklerde birbirleriyle birleşerek Alaska Körfezi kıyılarına kadar sokulurlar (Hoşgören, 2016), (Foto 6.5.).



Foto 6.5. Piedmont Buzulları

6.3.1.1.2.5.Karışık Tip Buzullar: Kütlesel örtü buzullarını andırmalarına karşın topografyanın sınırlandırması belirgin olup, vadi, saçak ve piedmont buzullarının örnekleri ile bütünleşiktir (Turoğlu, 2011), (Foto 6.6.).

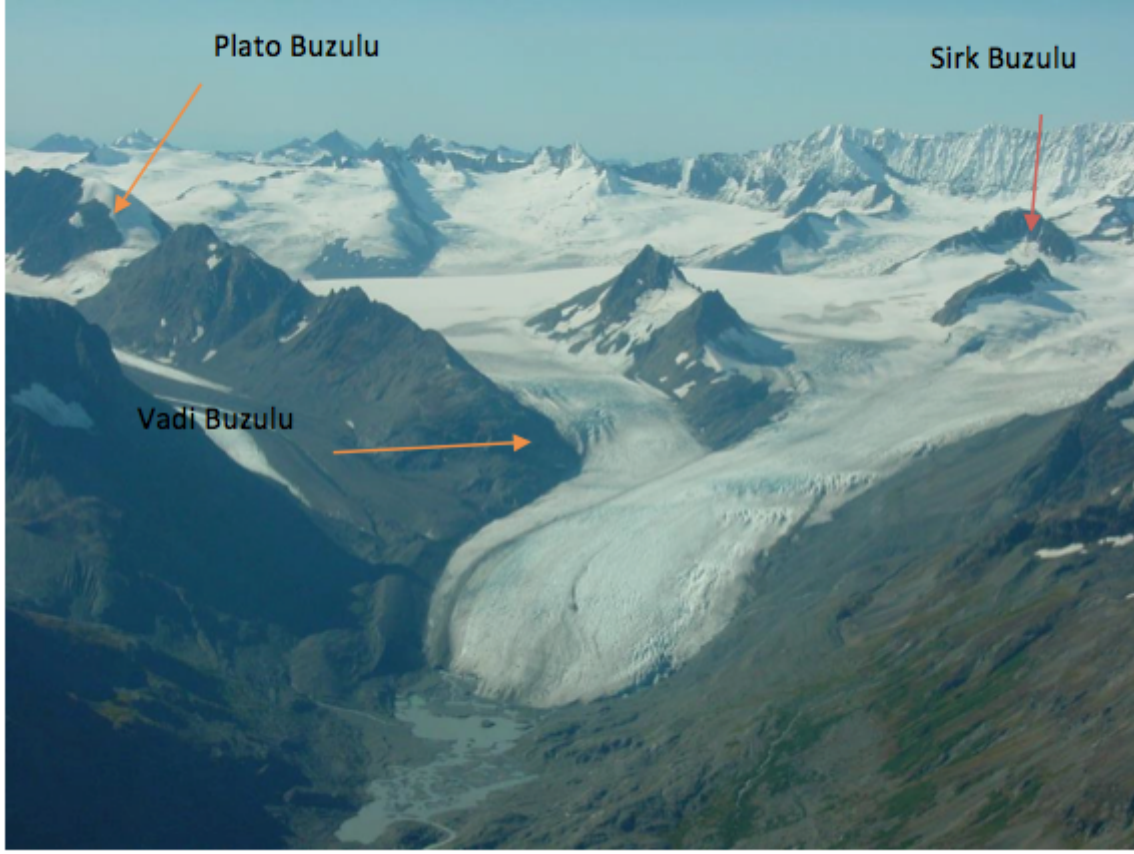


Foto 6.6. Karışık tip buzullara bir örnek.

6.3.1.1.2.6.Kuytu Buzulları: Vadi içlerinde güneş ışınlarından korunaklı kutuluklarda yada kaya oyukları ile yarıklarda gelişen kalıntı buzullarıdır (Turoğlu, 2011), (Foto 6.7.).



Foto 6.7. Munzur Dağlarında dik duvarlı ve kapalı bir sirk içinde korunmuş Şahintaşı Kuytu buzulu (Foto : Cihan BAYRAKDAR).

6.3.1.1.2.7.Deniz Buzulları: Deniz ve okyanuslarda yüzen buzullardır (Foto 6.8.). Şelf buzulu, Buz tabakaları ve Aysbergler olarak 3 grupta toplanabilirler (Turoğlu, 2011).



Foto 6.8. *Deniz Buzulları.*

Uygulamalar

1. Küçük buzul çağınının avrupa tarihine etkilerini araştırınız.
2. Türkiye’de ki buzulları sınıflandırınız?

Uygulama Soruları

1. Son buzul maksimumdan günümüze iklimde nasıl bir değişim yaşanmıştır?

Bölüm Özeti

Dünya tarihi boyunca iklim sabit kalmayıp sürekli bir değişkenlik içinde olmuştur. Bu değişimin en belirgin izlerini son buzul çağından günümüze dünyanın dağlık sahalarında ve kutuplara yakın alanlarda net bir şekilde görmek mümkündür. Buzulların oluşumu hakkında bilgi verilerek buzulların nasıl sınıflandığı ve buzul tipleri hakkında bilgi verilmiştir.

Ünite Soruları

1. Aşağıdakilerden hangisi iklim değışiklikleriinin sebeplerinden biri değildir?

- A) Kıtaların yer değıştirmesi
- B) Kumul hareketleri
- C) Atmosferdeki CO₂ oranının azalması
- D) Volkanik faaliyetler
- E) Göktaşı çarpmaları

2. Dünya'da kısa aralıklarla iklim salınımlarının en yoğun olarak yaşandığı dönem son jeolojik dönem olan

Yukarıdaki boşluğu aşağıdakilerden hangisinin gelmesi gerekir?

- A) Paleozoyik
- B) Mesozoik
- C) Tersiyer
- D) Kuvaterner
- E) Holosen

3. Karın buzul buzuna dönüşmesi açıklamak için aşağıdaki benzetmelerden hangisi yapılabilir?

A) Volkanizmaya

B) Metamorfizma

C) Orojeniz

D) Epirojenez

E) Deprem

4. Aşağıdakilerden hangisi buzulların özelliklerinden biri değildir?

A) Yaygın olarak yüksek enlemlerde (kutup bölgeleri) ve yüksek rakımlı yerlerde (dağlarda) oluşurlar.

B) İlk oluştuğun andan itibaren erimeden kalırlar

C) Yıllık kar yağışı miktarının (ağırlıklı olarak soğuk ve nemli mevsimde) yıllık erime miktarından (genellikle sıcak ve kuru mevsimde) daha fazla olduğu yerlerde oluşurlar.

D) Üst üste bir birini takip eden yıllık kar tabakaları gelişir, bu tabakaların ağırlığa bağlı oluşan basıncı alttaki (derindeki) kar, tabakalarının yapısını ve yoğunluğunu değişime zorlar (rekristalizasyon).

E) Basınç altında hava kabarcığı içermeyecek şekilde kapandığı zaman buzul buzu oluşur.

5. Son buzul çağında atmosferdeki suyun anakaralar üzerinde buz biçiminde birikmesi nedeniyle, ortalama deniz düzeyi bugünkünden yaklaşık kaç m daha aşağıdaydı ?

A) 500

B) 250

C) 120

D) 10

E) 5

6. Yaklaşık 14 bin yıl önce beliren ve hemen ardından bir ısınma döneminin geldiği olarak adlandırılan bin yıl ölçekli kuvvetli bir soğumayla kesintiye uğramıştır.

Yukarıdaki boşluğu aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

A) Küçük buzul çağı

B) Ortaçağ sıcak dönemi

C) Younger Dryas

D) Son buzul maksimumu

E) Würm buzul çağı

7. Milattan sonra yaklaşık 1450 – 1850 yılları arasında (15. yy ortası– 19. yy ortası) egemen olan soğuma aşağıdakilerden hangisi ile ifade edilir?

A) Küçük buzul çağı

B) Ortaçağ sıcak dönemi

C) Younger Dryas

D) Son buzul maksimumu

E) Würm buzul çağı

8.



Yukarıda yer alan “Karda Avcılar” isimli tablo hangi dönemi resmetmektedir?

A) Küçük buzul çağı

B) Ortaçağ sıcak dönemi

C) Younger Dryas

D) Son buzul maksimumu

E) Würm buzul çağı

9. Dünya’nın tüm yüzeyinin buzla kaplandığına dair varsayımlar vardır. Bu hipotezin ismi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kartopu Yerküre Hipotezi

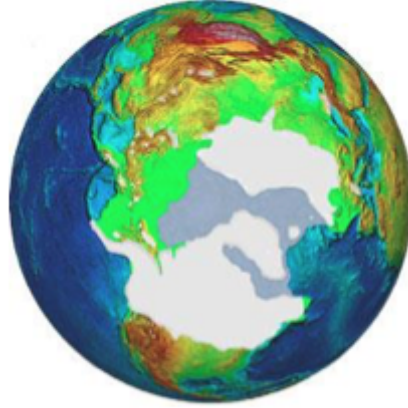
B) Buzul Çağı Hipotezi

C) Würm Hipotezi

D) Mindel Hipotezi

E) M Milankovitch Hipotezi

10.



Yukarıdaki şekilde hangi bölgenin 18 bin yıl önceki buzul dağılışı gösterilmiştir?

A) Güney Kutbu

B) Patagonya

C) Kuzey Kutbu

D) Hint Yarımadası

E) Avustralya

CEVAP ANAHTARI

1. b 2. d 3. b 4. b 5. c 6. c 7. a 8. a 9. a 10. c

7. BUZUL AŞINIM VE BİRİKİM ŞEKİLLERİ

Giriş

Bütün dış etkenlerde olduğu gibi buzulların topografya üzerindeki etkileri de, aşındırma ve biriktirme süreçlerine bağlamak olasıdır. Buna göre buzul topografyası şekilleri aşınım ve birikimden oluşan şekiller olmak üzere iki büyük gruba ayrılabilir (Erinç, 2014).

Buzullaşma ortamlarında aşındırma, çizilmiş kaya yüzeyleri, hörgüç kaya, sirk, tekne vadi gibi karakteristik ve oldukça bilinen şekillerle sonuçlanır ve son derece ilginç topografyaları meydana getirir. Bir havzada buzulun mevcudiyeti, proglasiyal dere kanalları gibi buzul kenarı (alanı) ötesinde aşınım şekillerinin gelişimi üzerinde de güçlü bir etkiye sahiptirler. Aşınım şekilleri, farklı zaman ölçeğinde glasiyal süreçlerin işleyişini yansıtan çok değişik ölçülerde meydana gelirler (Benn & Evans, 1998).

Bu bölümde aşınım şekillerinin karakterini ve orijinini buzul aşınım şekillerinin büyüklükleri dikkate alınarak; *küçük aşınım şekilleri* ve *büyük aşınım şekilleri* olarak iki aşınım sınıfına ayrılmıştır (Turoğlu, 2011).

7.1.Küçük Buzul Aşınım Şekilleri

Küçük boyuttaki buzul aşınım şekillerinin boyutu 1 metreden daha azdır ve genellikle daha büyük şekillerin üzerine eklenmiş durumdadırlar. (Bennett & Glasser, 2009) Küçük buzul aşınım şekilleri; buzul cilaları, çizikleri, çentikleri, olukları, kanalları ve çukurlarıdır (Turoğlu, 2011).

7.1.1.Buzul Çizik ve Cilaları

Küçük aşınım şekillerinden olan glasiyal çizikler, buzulun hareketi esnasında, ana kaya ile çakıl ve blokların yüzeyinde, buzulun ağırlığı altında farklı boyuttaki kaya parçalarının birbirine veya ana kayaya sürtünmesi sonucu oluşan doğrusal uzanımlı aşınım şekilleridir (Foto 7.1.). Karakteristik özellikleri, bu şekillerin bazal enkaz taşıyan sıcak tabanlı buzullar tarafından oluşturulmaları ve çiziklerin buzul ilerleme yönünü hakkında fikir vermeleridir (Foto 7.2.). Her bir çizik >1 mm den daha büyük klastlar tarafından oluşturulmaktadır (Benn ve Evans, 1998; Bennet ve Glasser, 2009; Turoğlu, 2011).



Foto 7.1.7 Akdağ (Batı Toroslar) Karadere buzul vadisinde buzul aşınım şekillerinden cilalanmış yüzeyler
(Foto:Cihan BAYRAKDAR).



Foto7.2. İsviçre Alplerinden buzul aşınım şekillerinden cilalanmış yüzeyler (Foto:Cihan BAYRAKDAR).

7.1.2.Buzul Oluk Kanal ve Flüviyoglasial Çukurları

Buzul altı drenajın taşıdığı sedimetlerin aşındırmasıyla gelişmişlerdir. Buzul yatağında, buzul tabanındaki su hareketinin anakayada açtığı, yuvarlak şekilli, dik kenarlı, derin flüviyoglasial aşındırma şekilleridir. Buzul altı drenajı ile taşınan granüler malzemelerin anakaya yüzeyindeki bir çentik ya da kopma oyuntusu içindeki dairesel hareketi ile bir aşınma meydana getirirler (Foto 7.3.). Bu tür çukurların tabanı genellikle düz olur ve tabanında glasiyal sedimentler bulunur (Turoğlu, 2011).



Foto 7.3. Akdağ (Batı Toroslar) Karadere buzul vadisi doğu yamacında buzul altı drenajın taşıdığı sedimetlerin aşındırmasıyla gelişmiş buzul aşınım şekillerinden kanal (Foto:Cihan BAYRAKDAR).

7.2.Büyük Aşınım Şekilleri

Büyük aşınım şekilleri, buzulların ana kaya üzerinde meydana getirdikleri boyutları birkaç metreden kilometrelere varan büyüklükte aşınım şekilleridir. Bu grup içinde piramidal zirveler, asimetrik tepeler, balina sırtları ve hörgüç kayalar, aret, eşik ve sürgü, yatak içi çukurlar ve göller, nunatak, sirk, tekne vadi, asılı vadi, üçgen yüzeyler, basamaklar ve fiyordlar gibi aşınım şekilleri yer almaktadır (Turoğlu, 2011).

7.2.1.Piramidal Zirveler ve Aretler

Piramidal zirveler, bir dağın farklı yamaçlarında yer alan üç ya da daha fazla sirk, duvarlarını geriye doğru aşındırması bağlı olarak sirklerin birbirine yaklaşması sonucu oluşan piramit şekilli tepeler ya da zirvelerdir. Aretler ise piramidal zirvelerin kenarlarını oluşturur ve aynı zamanda sirkleri birbirinden ayıran duvarlar durumundadırlar (Foto 7.4.). Aretler dağ buzullarında sirkleri ve buzul vadilerini bir birinden ayıran testere ağzı gibi keskin kenarlı sırt veya morfolojik duvarlardır (Turoğlu, 2011), (Foto 7.5.).



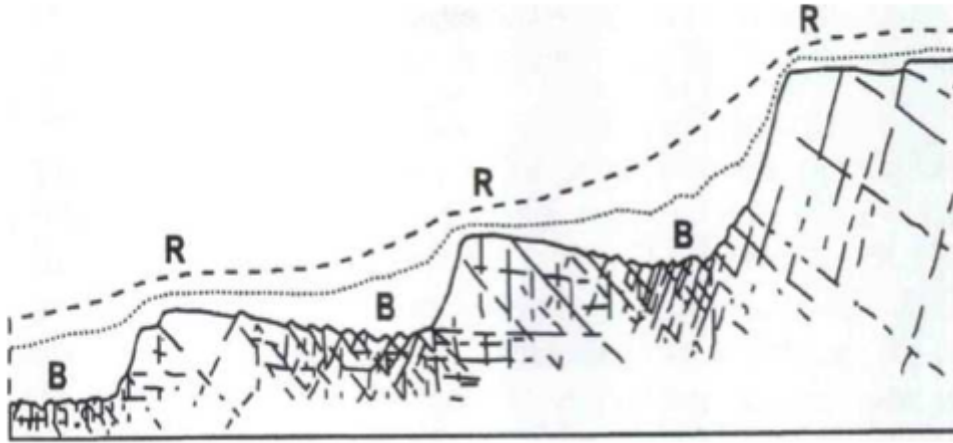
Foto 7.4. İsviçre Alplerinde (Materhorn, solda) ve Kaçkar Dağlarında (Büyük Deniz Gölü güneyi, sağda) piramidal zirveler (Foto : Cihan BAYRAKDAR).



Foto 7.5. Buzul aşınım şekillerinden aret.

7.2.2.Sürgüler

Bunlar da özellikle glasiyal vadilerde görülen aşınım şekillerindendir. Cilâlanmış, çizilmiş ve genelde hörgüç şeklini almış kayalardan meydana gelen bir kabartı oluştururlar ve vadinin nispeten daha çukur olan kısımlarını bir diğerinden ayırırlar. Sürgü terimi ile açıklanmaları da bu özellikleri ile ilgilidir (Şekil 7.1.). Köken bakımından sürgüler glasiyelerin oyma aktivitelerinin herhangi bir nedenle azaldığı sahalara bağlıdır (Erinç, 2014).



Şekil 7.1. Bir glasiye vadisinin boyuna profili (Flint'den). Asıl profil kesik çizgiyle işaret edilmiştir. R - Eşik ve sürgüler (dirençli kısımlar). B - Fazla oyulan kısımlara rastlayan çanaklar (zayıf direnç sahaları) (Erinç, 2014).

7.2.3.Hörgüç kayalar

Glasiyal aşınımına uğramış sahaların en tamtıcı şekillerinden biridir. Bunlar koyun sırtlarına veya deve hörgüçlerine benzeyen yerli kayadan oluşan tepelerdir. Hörgüçkayalar, zemindeki belirgin kısımların glasiyeler altında kalarak buz tarafından işlenmesi, özellikle törpülenmesi ve cilâlanması sonucunda meydana gelirler. Oldukça çeşitli şekilleri vardır. Bazıları birkaç metre göreceli yükseltide olduğu halde, bazılarının yüksekliği 30 - 40 metreye varabilir, hattâ aşabilir. Glasiyenin geldiği yöne bakan tarafları genelde daha az eğimlidir ve çok daha iyi bir şekilde cilâlanıp çizilmiştir (Foto 7.6.). Buna karşılık glasiyenin ilerlediği yöne bakan yamaçları daha diktir ve burada gerek cilâlama, gerek törpüleme daha azdır (Erinç, 2014).



Foto 7.6. Akdağ'da Hörgüç kayalar (Foto Cihan BAYRAKDAR).

7.2.4.Balina Sırtları

Balina sırtları da buzulun anakaya üzerindeki erozyonu ile oluşur. Balina sırtları hörgüç kayalara benzemekle birlikte buzullar tarafından aşınan ve törpülenen ana kaya yüzeyinin simetrik bir özelliğe sahip olmasıyla ayrılır. Enkaz malzemesi taşıyan sıcak tabanlı buzulların oluşturduğu bir aşınım şekli olan balina sırtları; az oranda taban erime suyu barındıran kalın buzulların yavaş hareketleri sonucu oluşurlar (Turoğlu, 2011).

7.2.5.Buzul Vadileri

Buzul vadilerinin çoğu eski akarsu vadilerine karşılık gelirler. Bunlar sonradan, içlerine yerleşen buzullar tarafından işlenerek şekil değişikliklerine uğramışlardır. Buzul vadilerinin boyuna profillerinde fazla oyulmuş çukur kısımlarla bunları birbirlerinden ayıran sürgü veya eşikler birbirlerini takip ederler, Bu durum boyuna profile basamaklı bir görünüm verir. Bu özellikleri onları akarsu vadilerinden ayırır. Gerçekten akarsu vadilerinin boyuna profilleri, kaynaktan ağıza kadar devamlı bir eğime sahip oldukları halde, buzul vadilerinde böyle bir durum görülmez. Buzul vadilerinde, yer yer, sürgülere karşılık gelen yerlerde, ters eğimler bulunur. Buzul vadilerinin enine profilleri ise "U" şeklindedir (Foto 7.7-7.8.). Bu durum buzulun vadinin hem tabanını hem de yamaçlarını aynı anda aşındırmasından ileri gelir. Ayrıca buzul vadileri, buzulların her iki yamacı da aynı derecede aşındırmaları sonucu hemen hemen düz bir şekilde uzanırlar ve bir tekne görünümündedirler (Hoşgören, 2016).



Foto 7.7. Kaçkar Dağlarında Kavron buzul vadisi (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 7.8. Kaçkar Dağlarında Trovir buzul vadisi (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

7.2.6.Asılı Vadiler

Ana buzul vadisinin taban kısmı, bu buzulun kollarına ait vadilerin taban kısımlarından daha derindir. Bu durum, ana buzulun kollarına oranla daha büyük bir aşındırma gücüne sahip bulunması ve yatağını daha fazla derinleştirmesinden ileri gelir (Foto 7.9.). Tabanları ana buzul vadisi tabanından yüksekte bulunan, diğer bir deyişle, ana buzul vadisinin üst yamaçlarına açılan bu tür vadilere asılı vadi ismi verilir (Hoşgören, 2016).



Foto 7.9. Buzul aşınım şekillerinden asılı vadiler.

7.2.7.Fiyord'lar

Bunlar deniz tarafından işgal edilmiş buzul vadileridir. Böylece dik kenarlı, dar, derin ve dallı budaklı körfezler şeklinde karaların iç kısımlarına doğru sokulurlar (Foto 7.10.). Bazıları bir kaç yüz kilometre uzunluğunda olabilen fiyordların yamaçlarında yer yer çağlayanlar, yer yer de boğazlar meydana getiren asılı vadiler bulunur. Fiyordların çok bulunduğu bazı yerler şunlardır: Norveç kıyıları, Alaska'nın güneyi, Labrador yarımadası kıyıları, Grönland kıyıları ve Antarktika'nın bir kısım kıyıları (Hoşgören, 2016).

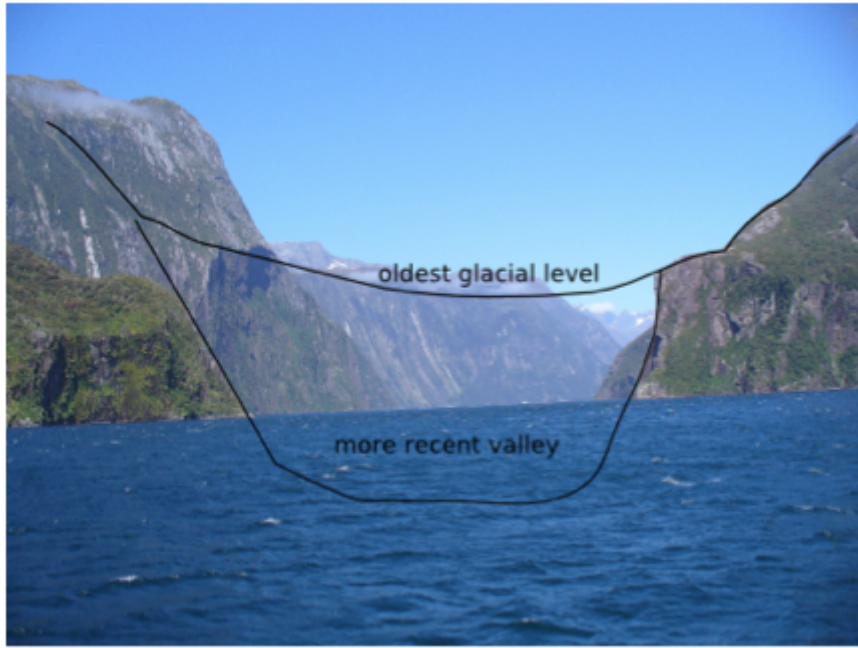


Foto 7.10. Eski buzul yüzeyi ve tabanında çizildiği fiyord.

7.2.8.Sirkler

Kenarları sarp, yarım daire veya buna benzer şekildeki çanaklardır. Çeşitli büyüklükte olurlar. Buzul buzunun aşındırması sonucu oluşmuşlardır. Oluşumlarının başlangıcında kar aşındırmasının da rolü vardır. Yüksek dağlık kütlelerde, yamaçların üst kısımlarında yer alan herhangi bir çukurlukta veya sel kabul havzasında biriken karlar belirli bir kalınlıktan sonra yamacın eğimine uygun olarak hareket ederler ve bu arada zemini oyarak çukurlaştırırlar. Meydana gelen bu çukura nivasyon sirki denir. Burada biriken karlar zamanla buzul buzuna dönüşürler. Bu buzulun aşındırma gücü daha fazladır ve yer aldığı çanağı daha da derinleştirerek onu sirk haline dönüştürür. Nivasyon sirklerinde ters eğimler 5° den küçüktür. Buna karşılık asıl sirklerde bu değerden daha büyük bulunur. Sirklerin büyüklüğü buzulun kütlesi ve aşındırma süresiyle doğru orantılıdır, Bu hususta zeminin litolojik özellikleri de önemli bir rol oynar. Sirklerin bir kısmı birleşik sirk halindedir. Bunlar yan yana bulunan komşu sirklerin birbirleriyle birleşmeleri sonucu meydana gelmişlerdir. Munzur Dağları üzerindeki bir kısım sirkler bu şekildedir (Foto 7.11.). Bazı sirkler, eğim doğrultusunda, birbirlerinin peşi sıra yer alırlar ve bulundukları yamaç kısmına basamaklı bir görünüm verirler. Bunlara, bu özelliklerinden dolayı basamaklı sirk denir. Yurdumuzdaki Karagöl, Çakırgöl, Mescit ve Munzur dağlarında yer alan bazı sirkler bu özelliği taşırlar (Hoşgören, 2016).

Yukarıdaki ifadeden de anlaşılacağı gibi, sirklerin bir kısmının içinde halen buzullar yer almaktadır. Erciyes Dağı üzerinde, kuzeybatıya bakan ve içinde küçük bir buzulun yer aldığı sirk (Aksu Sirki) bunlara güzel bir örnek teşkil eder. Bunun gibi, Kaçkar, Üçdoruk (Verçenik), Buzul (Cilo) ve Süphan dağlarıyla Aladağlar üzerinde de bir kısım sirkler buzul içerirler (Hoşgören, 2016).



Foto 7.11. Akdağ (solda) ve Munzur Dağlarında (sağda) sirkler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

Buzullar çekildikten sonra, kar ve buzul erime suları buzulun çanağını (sirk) kısmen yada tamamen doldururlar. Bu şekilde oluşan göllere Tarn adı verilir (Turoğlu, 2011). Pleistosen'de, esas olarak son buzul devri olan Würm'de, oluşmuş ve bugün içlerinde buzul bulunmayan sirklerin bir kısmı göllerle kaplı, bir kısmı ise gölsüzdür. İçlerinde göl bulunan sirklere, diğer bir deyişle, *sirk göllerine* örnek olarak: Uludağ'ın kuzey yamacında yer alan dokuz sirkten üç tanesini işgal eden *Karagöl*, *Elmalı* ve *Kilimli* gölleri; Rize Dağları'nın orta ve doğu kısmında yer alan *Malgölü*, *Deligöl*, *Göbekligöl*, *Büyük Deniz Gölü*; Karagöl kütlesi üzerindeki *Elmalıgöl*, *Camiligöl*; Munzur Dağları'nın orta bölümündeki *Çimligöl* ve Buzul (Cilo)-Sat Dağları'ndaki sirk gölleri gösterilebilir (Foto 7.12.-7.13.).



Foto 7.12. Akdağ'da (Batı Toroslar) Karagöl buzul gölü (tarn) (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 7.13. Kaçkar Dağlarında Deniz Gölü (Tarn) (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

7.2.9.Nutataklar

Buzul örtülerinin yaygın olduğu sahalarda, özellikle dağlık sahalarda, hemen hemen tamamen buzullar tarafından kaplanır. Böyle bir örtü üzerinde ancak şurada burada buzulların içinde yükselen kayadan oluşmuş, sivri yerlikaya tepelerine nunatak denir, (Foto 7.14.) (Erinç, 2014) (Turoğlu, 2011).



Foto 7.14. Buzul aşınım şekillerinden Nunataklar.

7.3.Buzul birikim şekilleri

Biriktirme şekilleri genellikle morenlerden oluşmuşlardır. Morenler, esas olarak, buzulların gerek vadilerinin tabanlarından ve gerekse yamaçlarından koparıp taşıdıkları, genellikle köşeli olan çeşitli boyuttaki unsurlardan müteşekkil, buzul depolarıdır. Bunların bir kısmını, buzul vadilerini sınırlayan yüksek kütlelerden kopup yuvarlanarak veya çığlarla sürüklenerek buzulların üzerlerine düşen unsurlar meydana getirirler. Morenleri oluşturan unsurların boyutları kil (0.002 mm'den küçük) ve silt (0.002-0.02 mm'ler arasında) boyutundan blok boyutuna (200 mm'den büyük) kadar değişir. Yer yer çok büyük blok veya kaya parçalarına da rastlanır. Morenler, taban morenleri, yan morenleri, orta morenleri, cephe morenleri ve ablasyon morenleri olmak üzere çeşitli tipte bulunurlar (Hoşgören, 2016), (Foto 7.15.), (Şekil 7.2.).



Foto 7.15. İsviçre Alplerinde Findelen Buzulunda moren depoları (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

7.3.1. Taban Morenleri

Gerek vadi, gerek örtü glasiyasyonunda en geniş sahayı kapsayan moren depoları, glasiyelerin altında çökelmiş olan taban morenleridir. Vadi glasiyelerinde bunlar, kalınlığı seyrek olarak 10 metreyi aşan bir örtü oluştururlar. Üzerleri birkaç metrelik tepeler, küçük kapalı çukurlar sunan hafifçe dalgalı bir topografya gösterir (Foto 7.16.). Esas olarak kil ve çeşitli boyuttaki kaya parçalarından, bloklardan meydana gelmiş ve tabakalaşmamış bir depo karakteri sunarlar. Bu durum kısmen glasiyenin zeminden kopardığı maddelerin, kısmen de glasiyelerin ortadan kalkmasına paralel olarak buz üzerinde ve içindeki döküntünün tekne vadi tabanındaki döküntü üzerine düzensiz bir şekilde çökmesi sonucunda meydana gelmiştir (Erinç, 2014).

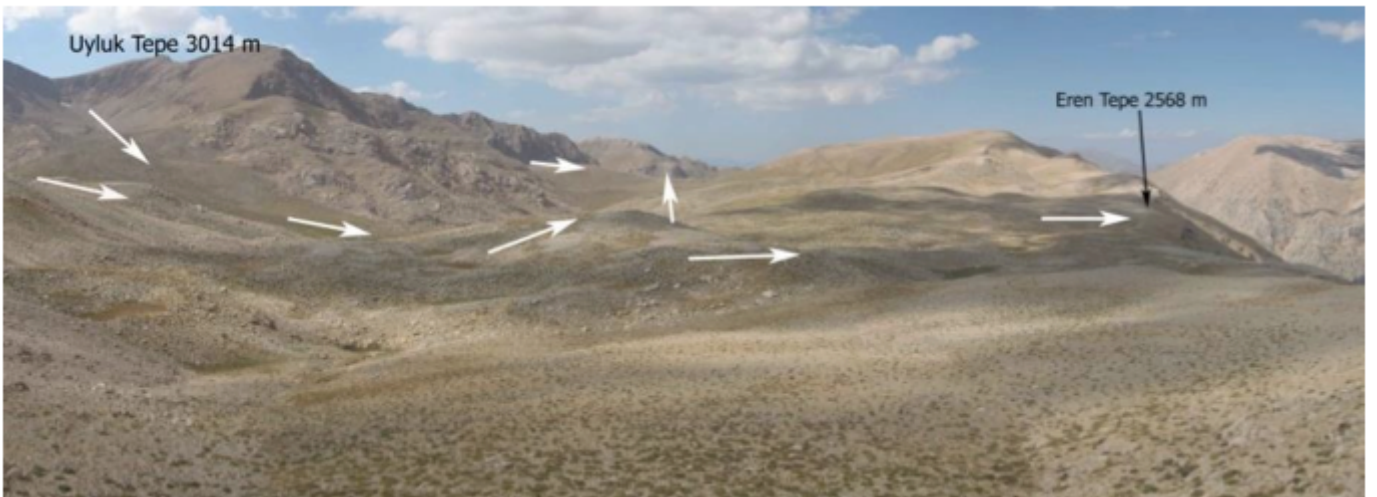
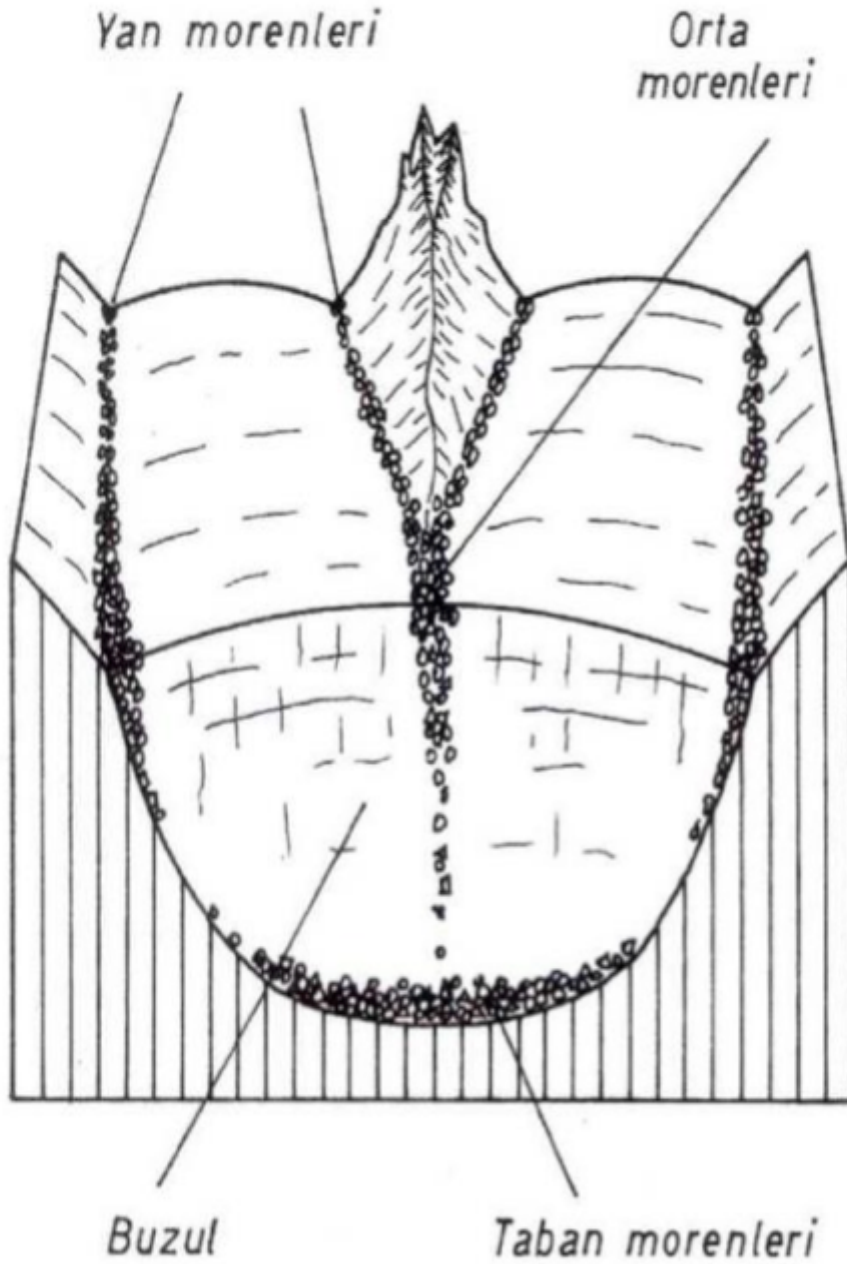


Foto 7.16. Akdağ'da (Batı Toroslar) Kuruoava buzul vadisinde Taban Morenleri (Bayrakdar, 2012)



Şekil 7.2. Moren Tipleri (Hoşgören, 2016).

7.3.2.Yan Morenleri

Bunlar glasiyelerin kenarında sırtlar halinde uzanan döküntüden oluşurlar. Bir kısmının kökenini, yamaçlardan dökülen veya çığlarla sürüklenen döküntü meydana getirir. Buna karşılık bir kısmı, glasiyenin yatağından kopardığı ve sürüklediği parçalardan oluşurlar. Glasiye kenarına düşen döküntü bu kısımdaki glasiye buzunu ablasyona karşı bir dereceye kadar korur. Bu nedenden dolayı glasiye buzunun

kenar kısımları üzeri döküntüyle örtülmüş bir durumda, glasiyenin orta kısmına oranla yüksekte kalır (Foto 7.17.). Böylece, döküntüyle karışık kirli glasiye buzunu örten yan morenleri topografya bakımından genelde belirgin bir sırt meydana getirerek uzanırlar (Erinç, 2014).

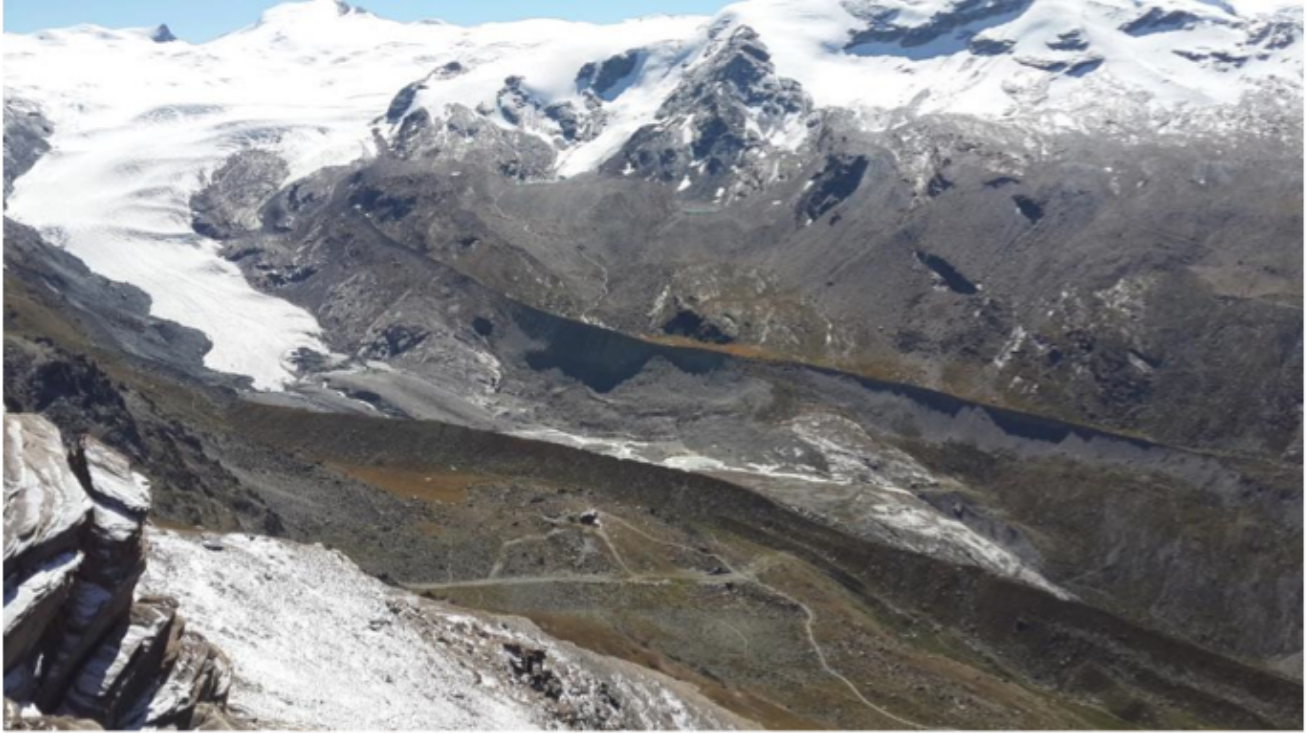
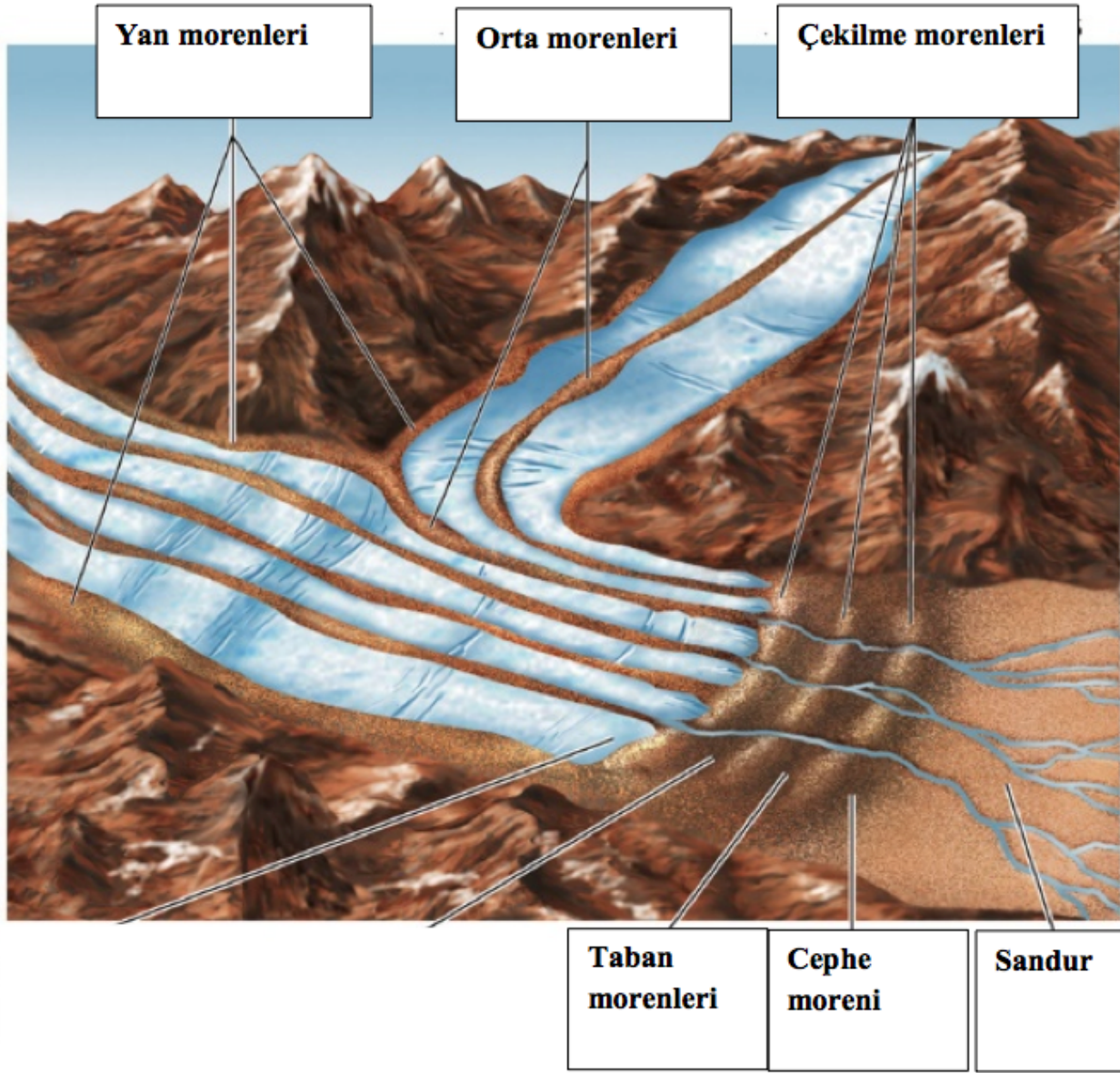


Foto 7.17. İsviçre Alplerinde Findelen Buzulunda yan morenler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

7.3.3.Orta Morenleri

İki buzul kolunun birleşerek tek bir buzul haline gelmeleriyle oluşan morenlerdir. Birleşen iki buzul kolunun yan morenlerine karşılık gelirler ve dolayısıyla buzulun ortasında yer alırlar. Bunlar yan morenlerine paralel bir veya birkaç sıra oluştururlar. Orta morenleri aslında yan morenleridir. Gerçekten iki glasiye birleştiğinde, bunların birer kenarındaki yan morenleri, kavşak noktasından itibaren birleşik glasiyenin orta moren setleri haline dönüşürler. Glasiyenin sonuna doğru ablasyon arttıkça buz kütlesi gittikçe inceler. Bunun sonucunda orta ve yan morenleri niteliklerini kaybederek, sanki bütün glasiye yüzeyini örterler. Bu durumda glasiyenin son bulunduğu nokta, döküntü altında görünmez olur. Döküntüyü taşıyan buz kütlesinin tamamen erimesi halinde ise, orta ve yan morenleri ablasyon morenleri halinde oldukları yere çökelirler (Erinç, 2014), (Şekil 7.3.).



Şekil 7.3. Buzul Birikim şekillerinden morenler.

7.3.4.Cephe Morenleri

Vadi, örtü ve önülke tipi glasiyeler tarafından bunların içinde, üzerlerinde, yanlarında ve altlarında taşınan döküntünün bir kısmı bu glasiyelerin dillerinin veya loblarının sona erdiği sahada bırakılır. Bu şekilde glasiye dillerini ve loblarını kuşatan *cephe moreni setleri* meydana gelir. Bunlara aynı zamanda *son morenler* adı da verilir (Foto 7.18.). Bu depolar alttan taban morenlerine, yanlardan ise kenar yani yan morenlerine geçerler. Bu şekilde cephe morenleri vadi glasiyelerinin dillerini veya inlandsislerin loblarını kuşatır ve sanki onların kalıbını alır. Glasiyeler ortadan kalktıkları zaman bu cephe moreni yığınlarının uzanışına dayanarak, eski glasiye dillerinin ve loblarının sahaları kolaylıkla belirlenebilir (Erinç, 2014).

Cephe moren depoları, buzulun ilerlemesi, durgun dönemi ve gerilemesi sırasında oluşabilirler. Bundan dolayı oluşum şekilleri ve diğer fiziki özellikleri dikkate alındığında cephe moreni depoları üç gruba ayrılır: a) itilme morenleri; b) nihai morenler; c) çekilme morenleri (Turoğlu, 2011).

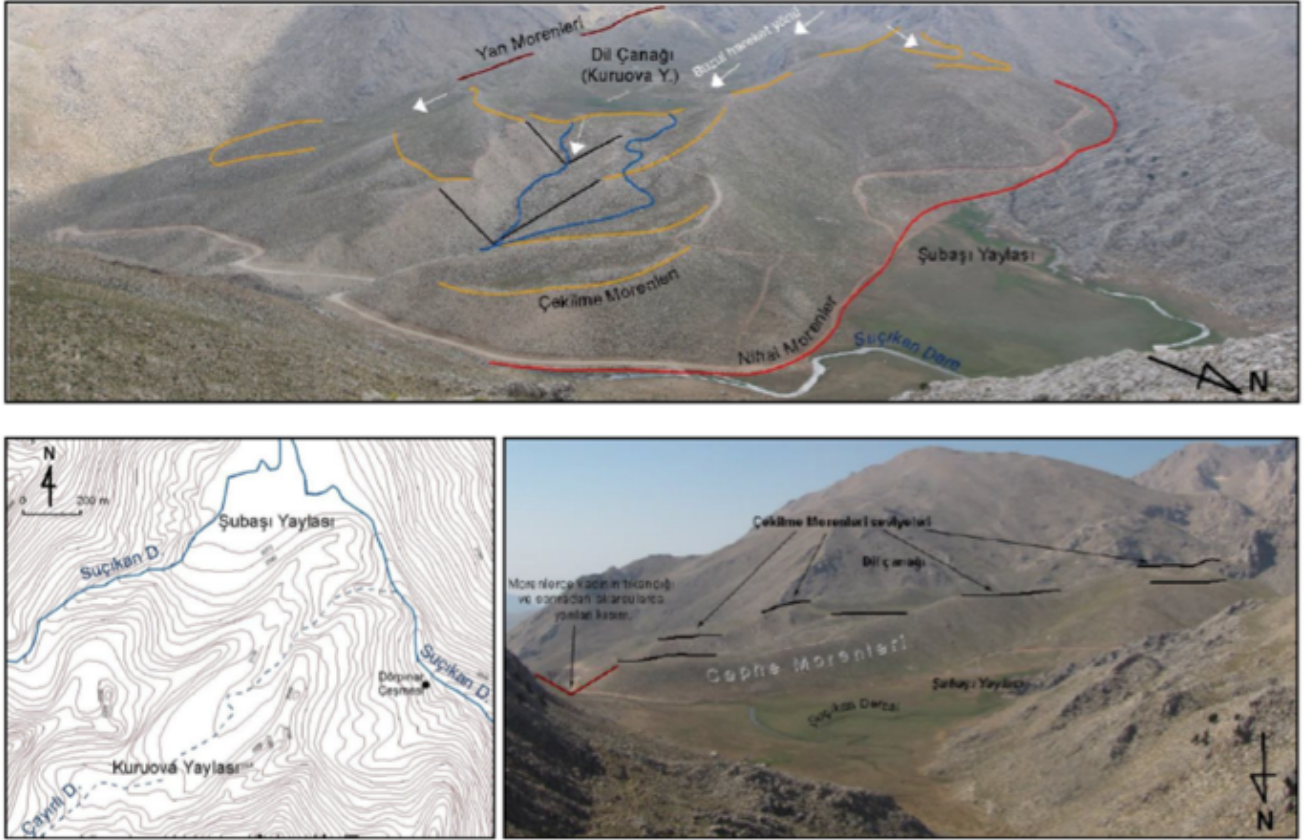


Foto 7.18. Akdağ'da (Batı Toroslar) Kuruoava buzul vadisinin cephe moreni (Bayrakdar, 2012).

7.3.5.Ablasyon Morenleri

Bunlar glasiyenin erimesi sonucunda zeminde yığılıp kalan döküntüden meydana gelmiş olan morenlerdir. Gerçekte glasiyenin yüzeyinde veya içinde sürüklenen döküntü, glasiyenin erimesi durumunda oldukları yere çökerirler. Cephe moreni setleri kısmen bu şekilde beslenirler. Bazı durumlarda ablasyon moreni daha gerilerde meydana gelir. Bu durumda glasiyenin tabanındaki taban morenleri ile bunların üstüne yığılan ablasyon morenleri arasında az çok belli bir sınır yüzeyi gözlenir (Erinç, 2014).

7.3.6.Drumlin'ler

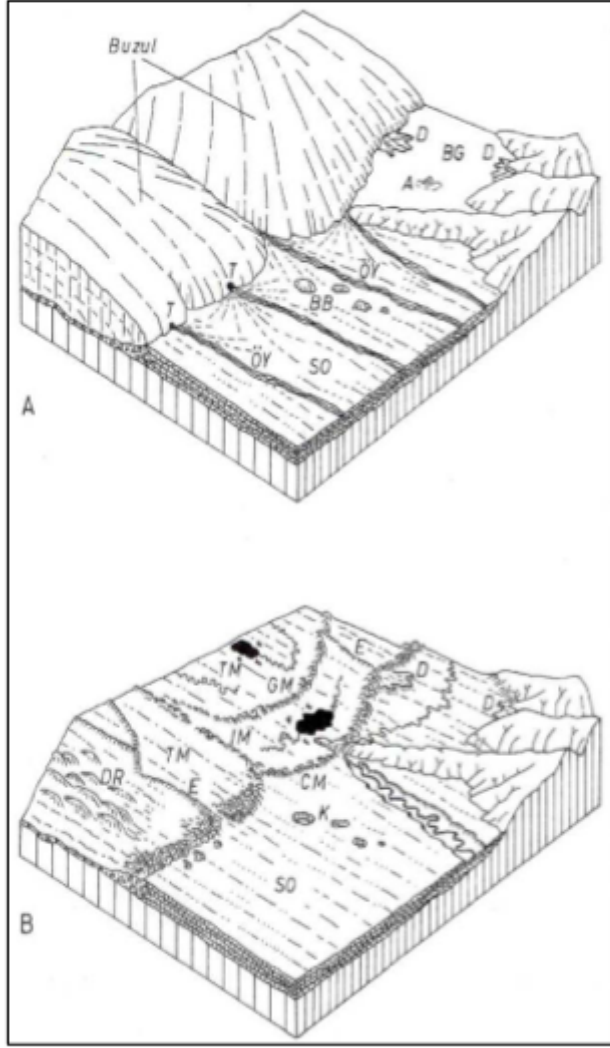
Taban morenlerinden meydana gelmiş kaşık tersi şeklindeki disimetrik tepelerdir (Şekil 12). Genellikle örtü buzullarına ait taban morenlerinde gelişmişlerdir. Uzun eksenleri buzulların hareket doğrultularına paralel bulunur. Buzulun geldiği yöne bakan yamaçları daha fazla, buna karşılık buzulun ilerlediği yöndeki yamaçları daha az eğimlidir. Boyları enlerine oranla 3-4 kez daha büyük olan drumlinlerin yükseklikleri, genellikle, 5-40 metreler arasında değişir. Tek olarak görülmeyen, gruplar halinde bulunan drumlinler, muhtemelen, taban morenlerinin belirli çekirdekler etrafında toplanmaları sonucu meydana gelmişlerdir. Bu çekirdekler ise, zeminde bulunan küçük tümsek veya çıkıntılar olabilir. Drumlinlerin yer aldıkları sahalara örnek olarak, İrlanda, Kuzey Almanya, Bavyera, İsveç ve A.B.D.'nin Wisconsin eyaleti gösterilebilir.

7.3.7.Kame'ler

Tabakalanmış depolardan müteşekkil alçak, dik kenarlı, kısa sırt veya masa şeklindeki tepelerdir. Bunların bir kısmı, buzulların üzerlerinde veya içlerindeki yarık veya çatlaklarda birikmiş depolara karşılık gelirler. Buzullar eriyip ortadan kalkınca zeminde tepeler halinde kalmışlardır. Bu tipteki kameler gruplar teşkil ederler ve genellikle buzulların akış doğrultularında sıralanmış olarak bulunurlar. Kamelerin diğer bir kısmı ise, buzul vadilerinin yamaçlarına bitişik olarak yer alırlar. Bu özelliklerinden dolayı, bu tip kamelere *kame taraçaları* ismi verilmektedir.

7.3.8.Oser (Osar) veya Esker'ler

Zikzaklı bir şekilde uzanan bir kaç kilometre uzunluğundaki sırtlardır. İsveç'de Oser (Osar), Anglo-Sakson ülkelerinde ise esker adı verilen bu sırtların yükseklikleri, genellikle, 10-20 metreler arasında değişir. Uzunış doğrultuları buzulun hareket doğrultusuna paraleldir. Bunlar iyi bir şekilde tabakalanmış depolardan meydana gelmişlerdir. Bu depoları oluşturan unsurlar yuvarlaktır ve ağız tarafına doğru boyutları küçülür. Buna göre bu depolar akarsu depolarıdır ve buzul kütlelerinin altlarındaki tünellerde akan akarsular tarafından depolanmışlardır.



Şekil 7.4. Örtü buzullarıyla ilgili biriktirme şekilleri (A. Strahler, 1960, s. 402'den yeniden çizilerek). A blokdiagramı buzulun var olduğu sıradaki durumu, B blokdiagramı ise, buzulun ortadan kalktıktan sonraki durumu göstermektedir: -Tünel, ÖY-Örgülü akarsu yatakları, SO-Sandur ovası, BB-Küçük buzul blokları, BG-Buzul kenarı gölü, A-Aysberg, D-Delta ve delta depoları, CM- cephe morenleri, GM-Buzulun gerilediği bir evreye ait cephe morenleri, IM-Buzul lobları arasında oluşmuş morenler, TM-Taban morenleri, E-Esker'ler, DR-Drumlin'ler ve K-Kettle'lar (Hoşgören, 2016).

7.3.9.Kettle veya Söl'ler

Bunlar tabakalaşmış depolar içinde yer alan kapalı çanaklardır. Genellikle daire şeklinde ve 40-50 metre çapında olan bu çanakların derinlikleri 5-10 metreler arasında değişir. Kettle veya solların, buzulların erime devrelerinde, morenler arasında kalmış ölü buz kütlelerinin yerlerine karşılık geldikleri ileri sürülmektedir (Şekil 7.4.).

7.3.10.Sandur'lar

Cephe morenlerinin ve dolayısıyla buzulların önlerinde yer alan ve onlardan çıkan akarsuların depoladıkları çakıl, kum gibi unsurlardan oluşmuş birikinti konileridir. Bu birikinti konilerinde unsurlar, ağız tarafına doğru, giderek yuvarlaklaşır ve küçülürler. Sandurların yan kısımlarından birleşmeleriyle yüzeyleri dalgalı birikim ovaları meydana gelir. Bunlara *sandur ovası* ismi verilmektedir. Bu tip ovalar genellikle örtü buzullarının önlerinde gelişmişlerdir (Şekil 7.4.). Sandur ovalarına örnekler: Doğu Karadeniz Dağları'nın batı kısmında yer alan Karagöl Dağı'nın kuzey yamacındaki *Gölova* ismindeki sandur ovası ile Erciyes Dağı'nın kuzey-kuzeybatıya bakan yamacında bulunan sandur ovası.



Foto 7.19. Dedegöl Dağlarında cephe moreni ve devamında gelişmiş sandur düzlüğü (Foto: Zeynel ÇILGIN).

Uygulamalar

1. Fiyorların en çok görüldüğü alanları harita işaretleyiniz.
2. En fazla görülen moren türü hangisidir araştırınız.

Uygulama Soruları

1. Fiyord denince akla hangi ülke gelir ?
2. Moren ismi nereden gelmektedir?

Bölüm Özeti

Buzul aşınım şekilleri küçük aşınım şekilleri ve büyük aşınım şekilleri olarak ikiye ayrılarak incelenmiştir. Bol görsel malzeme ilede konu desteklenmiştir. Bu bölümde buzul birikim şekillerinden bahsedilerek bunların türleri hakkında bilgi verilmiştir.

Ünite Soruları

1. Aşağıdakilerden hangisi küçük buzul aşınım şekillerinden biridir?

- A) Nunataklar
- B) Sirkler
- C) Buzul çizik ve cilaları
- D) Tekne vadiler
- E) Aretler

2. Buzul çizikleri aşağı hangi konu hakkında bilgi verir?

- A) Buzulun kalınlığı
- B) Buzulun sıcaklığı
- C) Buzulun ilerleme yönü
- D) Buzulun türü
- E) Buzulun yaşı

3. Aşağıdakilerden hangisi büyük buzul aşınım şekillerinden biri değildir?

- A) Aretler

B) Sirkler

C) Buzul oluk ve kanalları

D) Tekne vadileri

E) Nunataklar

4. Bir dağın farklı yamaçlarında yer alan üç ya da daha fazla sirk, duvarlarını geriye doğru aşındırmasına bağlı olarak sirklerin birbirine yaklaşması sonucu oluşan tepeler ya da zirveler aşağıdakilerden hangisi ile isimlendirilir?

A) Nunataklar

B) Sirkler

C) Buzul çizik ve cilaları

D) Tekne vadiler

E) Piramidal zirveler

5.



Yukarıdaki resimde görülen buzul aşınım şekli aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sirk
- B) Buzul vadisi
- C) Nunatak
- D) Aret
- E) Fiyord

6. Deniz tarafından işgal edilmiş buzul vadileri aşağıdakilerden hangisi ile isimlendirilir?

- A) Fiyord
- B) Aret
- C) Nunatak
- D) Sirk
- E) Buzul olukları

7.



Yukarıdaki fotodaki buzul aşınım şekli aşağıdakilerden hangisidir?

A) Sirk

B) Aret

C) Nunatak

D) Fiyord

E) Tarn

8. Aşağıdakilerden hangisi sirklerin özellikleri arasında sayılamaz ?

A) Kenarları sarp, yarım daire veya buna benzer şekildeki çanaklardır.

B) Buzul buzunun aşındırması sonucu oluşmuşlardır.

C) Genellikle kuzey yarımkürede kuzeye güneyyarımkürede güneye doğru gelişmişlerdir.

D) Basamaklı ada yanyana olabilirler

E) İçerisinde göl bulunmaz

9. Buzulların gerek vadilerinin tabanlarından ve gerekse yamaçlarından koparıp taşıdıkları, genellikle köşeli olan çeşitli boyuttaki unsurlardan müteşekkil, buzul depoları aşağıdakilerden hangisi ile isimlendirilir?

A) Playa

B) Moren

C) Sandur

D) Hörgüç kaya

E) Inselberg

10. Aşağıdakilerden hangisi moren tiplerinden biri değildir?

A) taban morenleri

B) yan morenleri

C) sandur

D) orta morenleri

E) cephe morenleri

CEVAP ANAHTARI

1. c 2. c 3. c 4. e 5. b 6. a 7. c 8. e 9. b 10. c

8. PERİGLASYAL SAHALARIN GENEL ÖZELLİKLER

Giriş

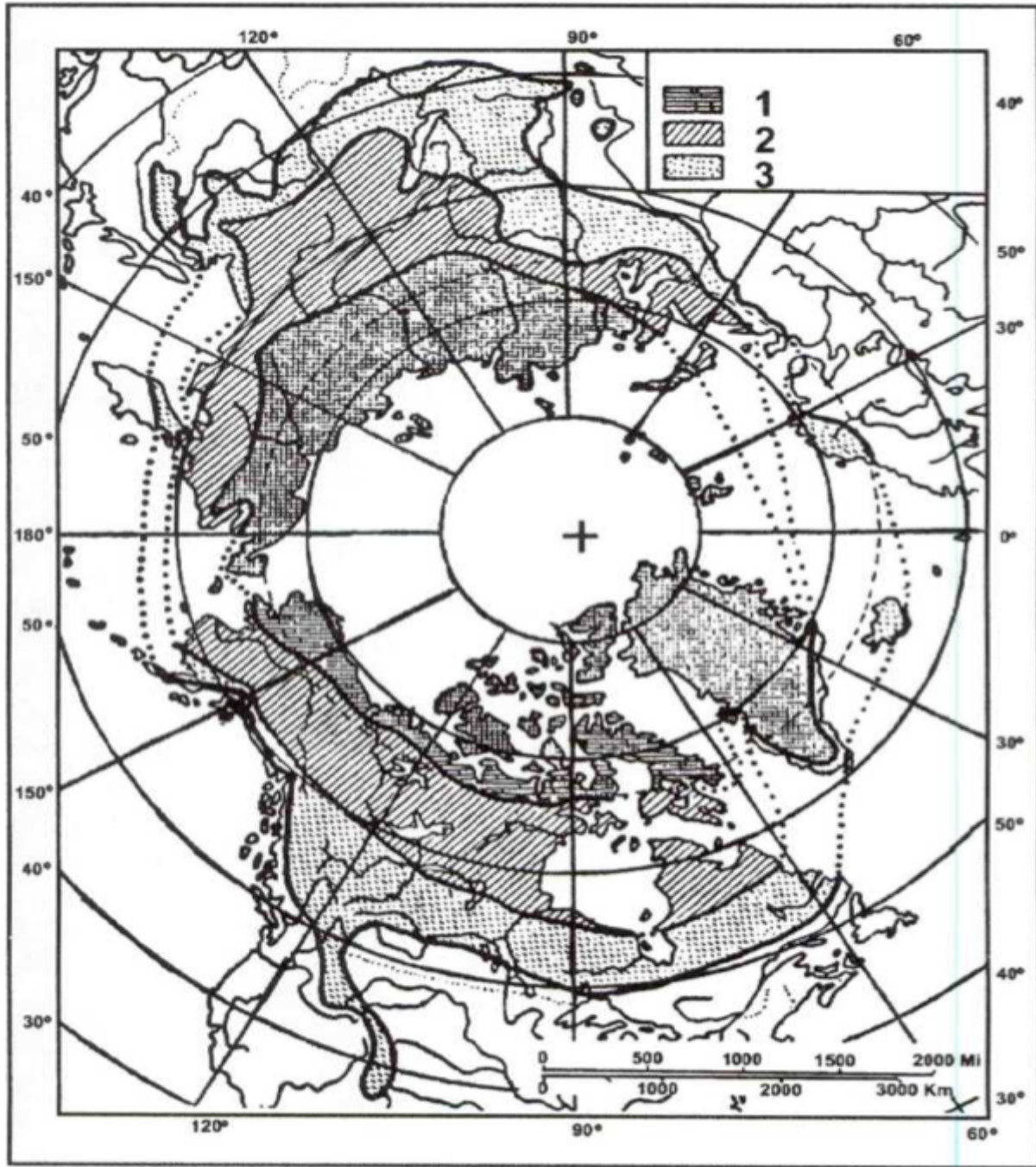
Karalar üzerinde ayrılan morfojenetik bölgelerden biri olan buzulaltı, yani periglasiyal sahalalar, süreçlerin ve topografya şekillerinin özelliği ile ayrılır. Burada mekanik çözülme ve kütle hareketleri ön plâna geçmiştir. Akarsuların etkisi çok azdır ve aynı zamanda sınırlı bir süreye rastlar. Buna karşılık rüzgarın rolü bu bölgenin bazı sahalarında ve morfolojik gelişimin belli bir evresinde oldukça önemlidir. Periglasiyal morfojenetik bölge bugün, kabaca tundralara ve yüksek dağlar üzerinde orman sınırının üstünde yer alan alpin bitki toplulukları katına karşılık gelir. Kutba doğru ve dağlar üzerindeki yükselti sınırı ise, sürekli olarak karlarla kaplanmış olan bölgeler meydana getirir. Bu yayılış sahası Pleistosen sırasında gerek yatay gerekse dikey doğrultuda geniş ölçüde yer değiştirmelere uğramıştır. Yakın jeolojik geçmişe ait periglasiyal şekiller bu nedenden dolayı hâlen, periglasiyal morfojenetik bölgenin sınırları dışında da, fosil olarak gözlenmektedir. Bu gibi fosil şekillerin varlığından yakın geçmişte hüküm sürmüş iklim şartlarının rekonstrüksiyonu bakımından faydalandığı bilinir. Bu nedenlerden dolayı periglasiyal şekillerin incelenmesi yakın yıllarda gittikçe artan bir ilgi toplamıştır (Erinç, 2014).

Buzul çevresi bölgeler veya periglasyal bölgeler morfojenetik bölgelerden birini teşkil ederler ve buzul sahalarıyla sürekli kar sahalarının çevrelerinde yer alırlar. Pleistosen'de, iklim değişmelerine bağlı olarak yayılış sahaları birçok kez yer değiştirmiş bulunan bu bölgeler, günümüzde, ana çizgileriyle, kuzey yarımkürede, iğne yapraklı ormanların (konifer ormanların) kuzey sınırının ötesindeki tundra adı verilen soğuk steplere karşılık gelirler (Avrasya'da, kabaca kuzey kutup dairesinin kuzeyi; Kuzey Amerika'da ise, 60. Paralelin kuzeyi). Bu sahaların dışında, ayrıca, yüksek dağlık kütleler üzerinde ve orman üst sınırının yukarısında yer alan Alpin bitkiler katı da buzul çevresi bölgelere dahildir (Şekil 8.1.). Örneğin yurdumuzda Uludağ, Kaz Dağı, Ilgaz Dağları, Doğu Karadeniz Dağları, Munzur Dağları ve Orta Toros Dağları gibi yüksek kütlelerin orman sınırının üzerinde kalan kısımlarında buzul çevresi bölgeler topografyasına ait çeşitli şekiller yer alır (Hoşgören, 2016).

Buzul çevresi bölgelerde zemin donmuş olarak (permafrost) bulunur. İskandinavya'nın kuzeyinde tjalet, Rusya'da ise merzlota gibi isimler verilen bu donmuş zemin yaz mevsiminde, süresi ve derinliği yerden yere değişmek üzere, üst kısmından çözülür. Çözülme sırasında çok sayıda bataklığın yer aldığı zemin son derece pürüzlü bir görünüm kazanır. Çukur ve tümsek şekillerin birbirlerini takip ettikleri topografya yüzeyi karst topografyası'na çok benzer. Bu nedenle bu şekillere buz karstı, kryokarst ve termokarst gibi isimler verilmektedir (Hoşgören, 2016).

8.1. Donmuş Topraklar

Periglasiyal sahaların başlıca özelliklerinden birini, donmuş toprakların varlığı oluşturur. Donmuş topraklara İskandinavya'da *Tjâlë* adı verilir. Aynı anlamda kullanılan diğer bir terim de permafrost (sürekli don)'tur. Fakat gerçekte sürekli don, toprağın ancak daha derin olan kısımları için söz konusudur. Buna karşılık periglasiyal sahalardaki donmuş toprakların yüzeysel kısmı, bölgeden bölgeye değişen bir derinliğe kadar ve yine yer yer değişen bir süre boyunca, sıcak mevsimde çözülür.



Şekil 8.1. Kuzey yarımkürede permafrostun bugünkü yayılış sahası ((Black'a gö- re Flint 1957'den). İşaretler: 1 - Kesintisiz permafrost alanı. 2 - Kesintili permafrost alanı. 3 - Permafrostun adalar halinde görüldüğü sahalarda (Erinç, 2014).

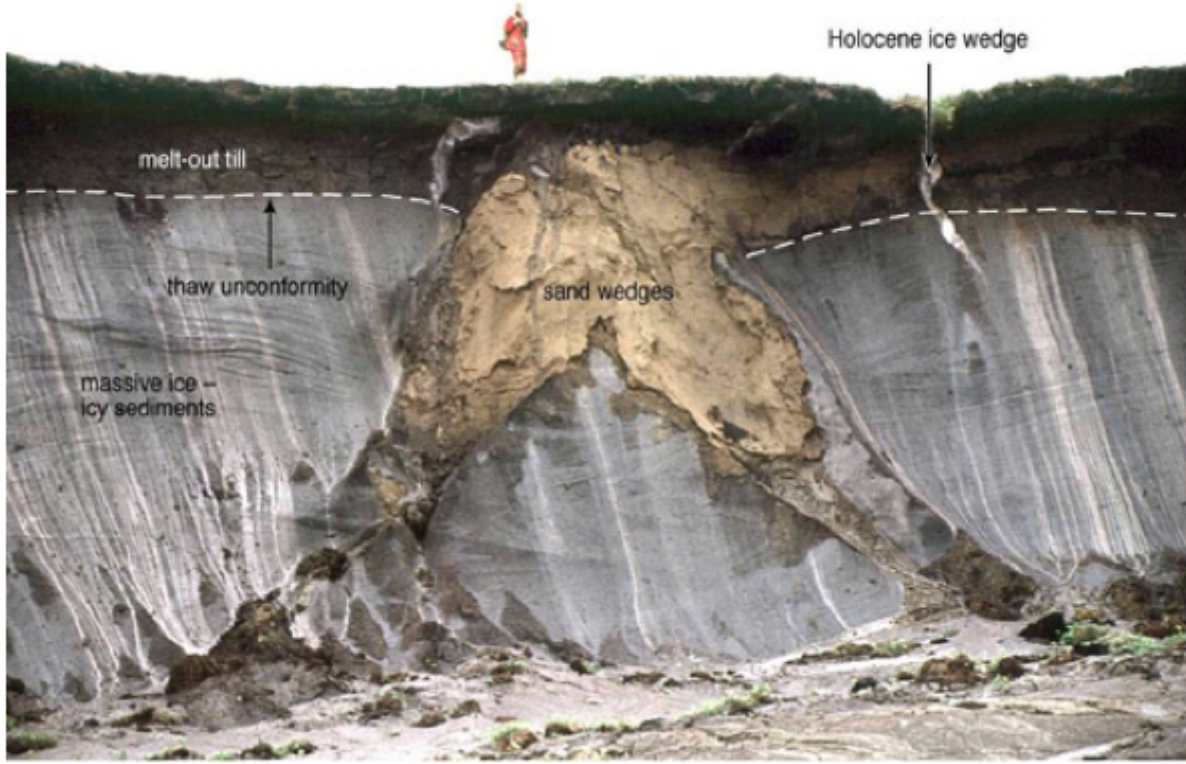
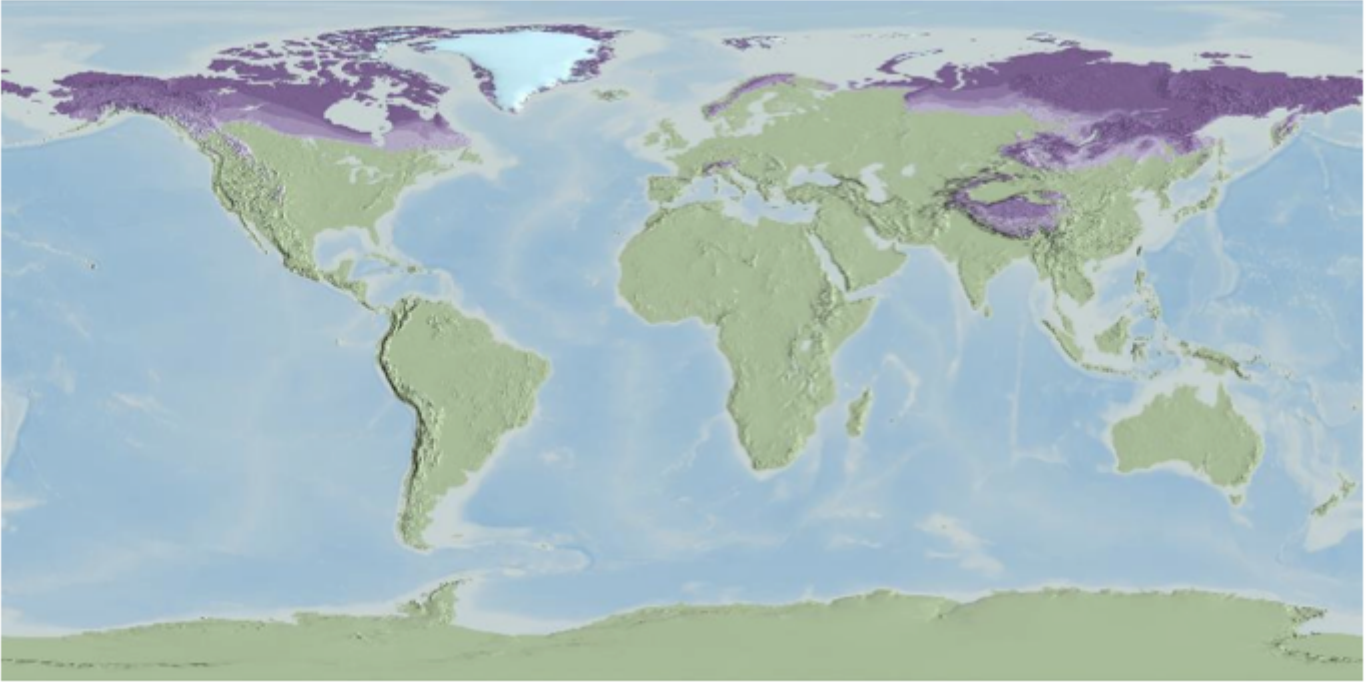


Foto 8.1. Kanada'da permafrost'un kesiti (<http://www.sussex.ac.uk/geography/research/earthsystems/permafrost/glaciers>).

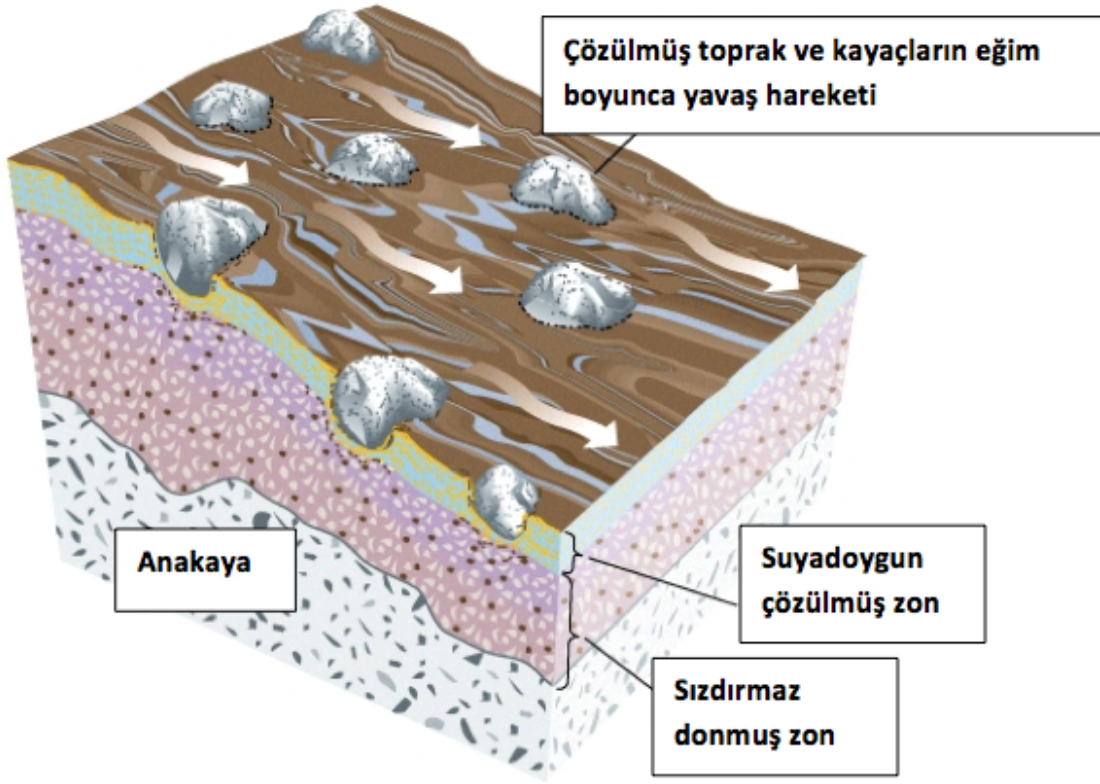
Bugün kesintisiz, kesintili ve lekeler halinde görülen permafrost sahaları, kuzey yarımküre karalarının % 22'si kadar yer kaplar. Bunun en geniş olduğu saha Sibiryadır. Burada permafrost sahasının yüzölçümü 6 milyon km²'yi bulur (Şekil 8.2.). Ayrıca diğer geniş bir sürekli don sahasını kuzey Kanada ve Grönland oluşturur (Erinç, 2014).



Şekil 8.2. Dünya'daki permafrost sahalarının dağılışı.

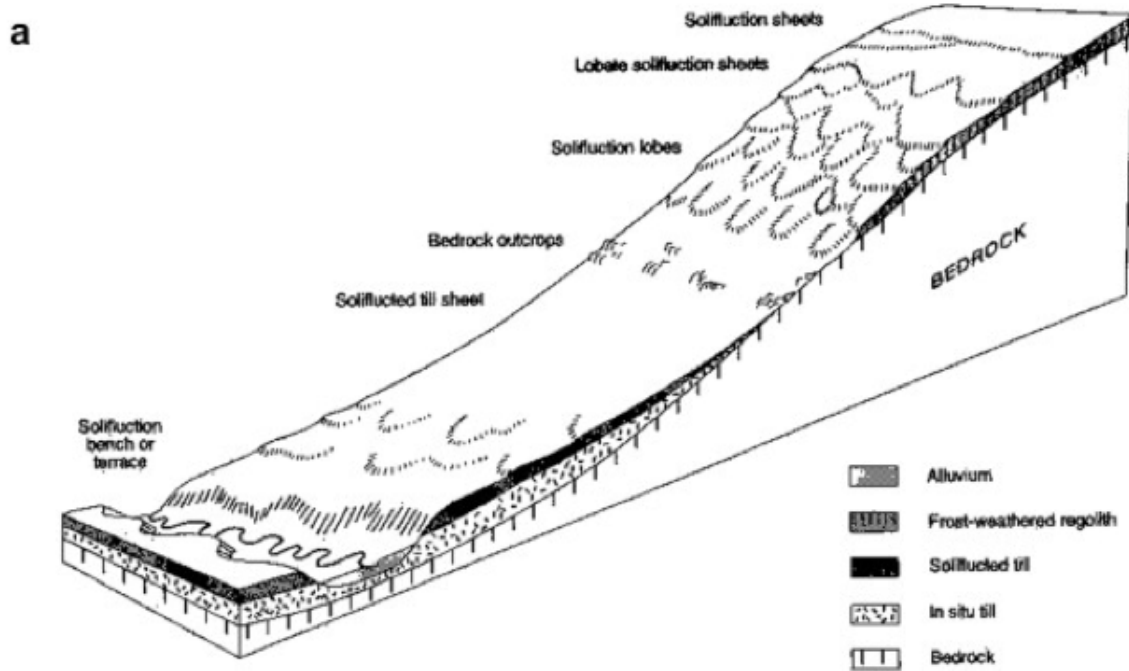
8.2.Periglasiyal Sahalardaki Etken ve Süreçler

Buzul çevresi bölgelerde akarsuların etkileri nispeten azdır. Rüzgâr orta derecede veya kuvvetli bir etkiye sahip bulunur, Donma ve çözülme olaylarına bağlı olarak meydana gelen fiziksel parçalanma (mekanik parçalanma) çok etkindir. Bu tür parçalanmaya konjelifraksiyon adı verilmektedir. Konjelifraksiyon sonucu yereyi oluşturan kayalar sürekli olarak parçalanır, ufalanır ve meydana gelen detritik malzeme soliflüksiyon, rüzgâr ve kısmen de akarsular tarafından alçak sahalara taşınarak depo edilirler. Böylece yer zamanla alçaltılıp düzleştirilir. Konjelifraksiyon sonucunda meydana gelen bu düzleştirme ya da tesviye faaliyetine kriyoplanasyon (altiplanasyon) denir. Bu olayda alt sınır donma ve çözülmenin en çok meydana geldiği seviyedir. Bu seviye adeta bir taban seviyesi işlevi görür. Zeminin çözüldüğü devrelerde çok sayıda ve çeşitli türden kütle hareketleri meydana gelir. Bunlardan en etkin ve yaygın olanını soliflüksiyon teşkil eder. Soliflüksiyon yereyin aşındırılmasını ve düzleştirilmesini kolaylaştırdığı gibi, buzul çevresi bölgeler yerçekillerinin çoğunun oluşmasında da rol oynar. Soliflüksiyon, zeminin toprak veya konjelifraksiyon sonucu oluşmuş malzemeden müteşekkil üst kısmının, altta yer alan ve donmuş durumda bulunduğu için geçirimsiz olan kısım üzerinde, çözülme sonucu suya doyararak bulamaç haline gelmesi ve gerek yerçekiminin gerekse günlük donma çözülme döngüsünün doğurduğu itici güçlerin etkisi altında, yamaçlardan aşağıya doğru hareket etmesi olayıdır (Şekil 8.3.) (Hoşgören, 2016).



Şekil 8.3. Soliflüksiyon'un gerçekleştiği yüzeyin kesiti <http://learningglaciers.blogspot.com.tr/2012/09/periglacial-processes.html>.

Soliflüksiyon olayı sonucu yer değiştiren kütlelerin aldıkları yol kısa ise buna mikro soliflüksiyon, uzun ise makro soliflüksiyon denir. Burada alınan yol topografya yüzeyinin eğimine bağlıdır (Şekil 8.4.). Eğim ne kadar fazla ise yer değiştirme o kadar büyük ölçüde olur (Hoşgören, 2016).

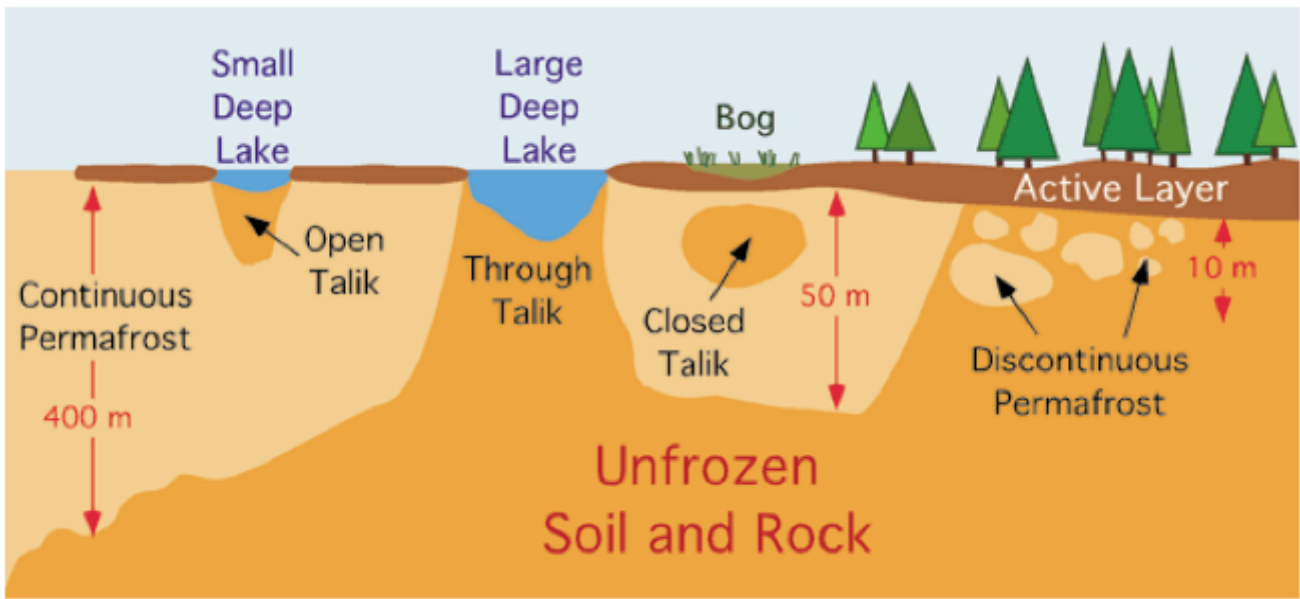


Şekil 8.4. Soliflüksiyon mekanizması ve diyagramı. (<http://learningglaciers.blogspot.com.tr/2012/09/periglacial-processes.html>.)

8.3.Periglasial Şekiller

8.3.1. Erime Çukurları

Bunlar karstik sahalarda yer alan dolin'lere benzeyen çukur yerşekilleridir. Fakat dolinler gibi eriyebilen kayaçların (kalker ve jips gibi) erimeleri sonucu değil toprak buzunun çözülmesi (erimesi) sonucu meydana gelmişlerdir. Gerçekten, periglasyal bölgelerin ova gibi alçak düzlüklerinde, donmuş olan zeminin veya toprağın üst kısmının, sıcak devrelerde yerel olarak çözülmesi ve çözülen kısımların büzülüp torbalaşmaları çeşitli boyutlardaki kapalı depresyonların veya çukurların oluşmalarına yol açar (Şekil 8.5.). Genellikle daire veya elips şeklinde ve dik yamaçlı olan bu erime çukurlarına, Sibirya'nın doğusunda, alla (Yakutça) adı verilmektedir. Adaların içlerinde çoğunlukla göller bulunur. Bazıları ise çayırırlarla kaplıdır (Hoşgören, 2016).



Şekil 8.5. Permafrost sahalarında erime ile oluşan çukurluklar ve içersine yerleşen göller
<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/10ag.html>.

8.3.2.Pingolar

Buzul çevresi bölgelerde yer alan ve yükseklikleri bir kaç metre ile 60-70 metreler arasında değişen buz çekirdekli tek tepelerdir (Foto 8.3.). Üst kısımlarında tansiyonal çatlaklar bulunur. Buz çekirdeğin erimesi sonucu çökmüş pingolar ise, tepe kısımlarında kratere benzer depresyonlar içerirler. Pingoların bir kısmının çekirdeği saf buzdan meydana gelir. Bir kısmında ise buz çekirdek detritik unsurlar içerir. Pingo terimi Eskimo dilinden alınmıştır. Aynı tepelere Sibirya'da *tarın* (Yakutça), Alaska'da *earth mounds* adları verilmektedir (Hoşgören, 2016).

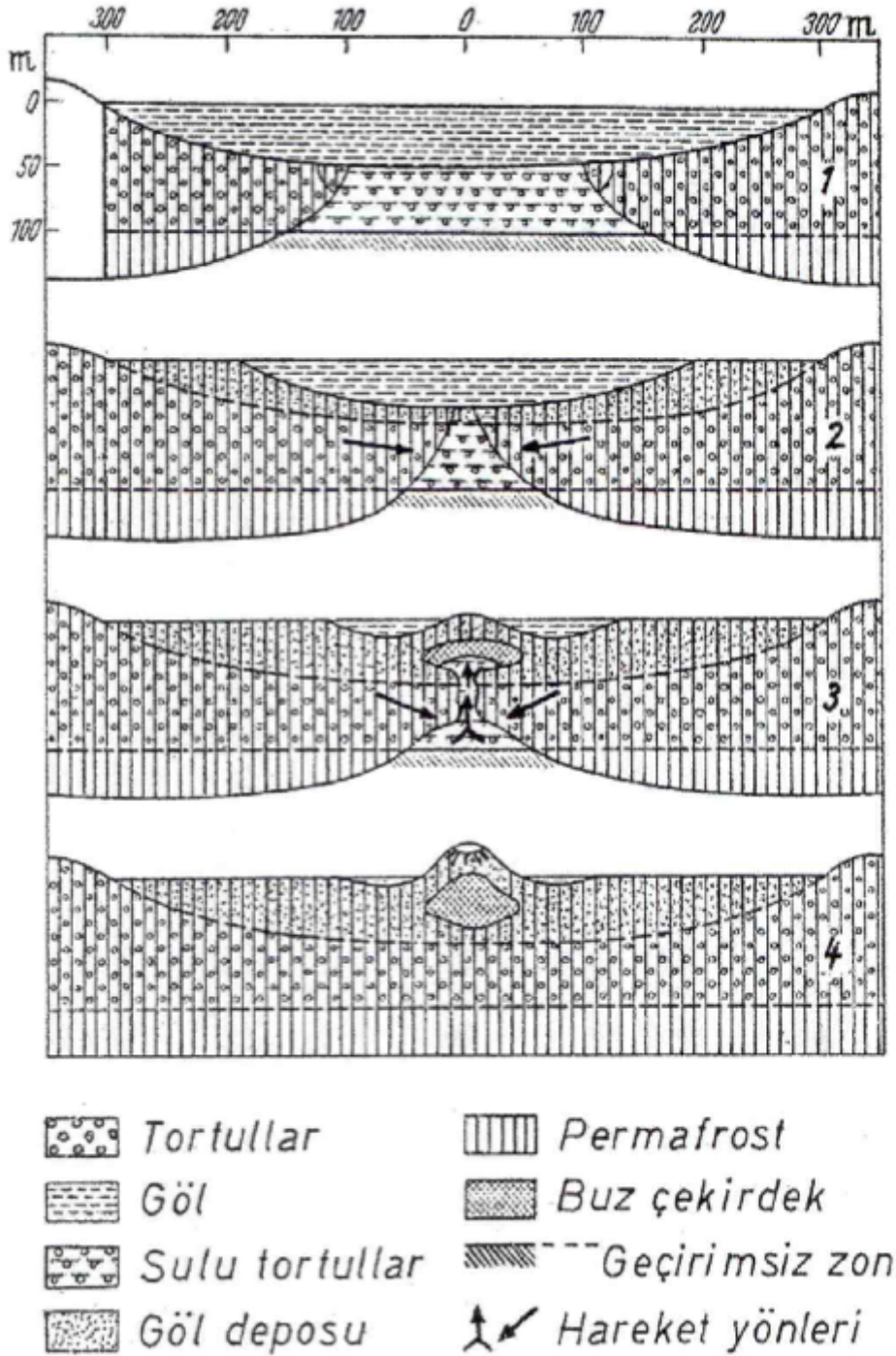


Foto 8.3. Periglasiyal şekillerden pingo (<http://www.geo41.com/periglacial-environments/>).

Pingoların oluşum mekanizmaları tartışmalıdır. Bu hususta çeşitli görüşler ileri sürülmüştür. Bunlardan ikisi aşağıdaki gibidir:

Açık Sistem Pingo Oluşumu: Artezyen basıncı altındaki yeraltısuyunun hareketine dayanan bir görüştür. İnce bir permafrost altında bulunan veya bir **talik**'de (permafrost ile zeminin mevsimlik donan üst kısmı arasında yer alan ve henüz donmamış bulunan zon) yer alan bu su zamanla donar ve bir buz çekirdek oluşturur. Burada basınç yukarıya doğrudur ve sonuçta, buz çekirdeğin üzerindeki kütleler yükselerek topografya yüzeyinde dom şeklinde bir tepe yani pingo meydana getirir. Bu mekanizmayla oluşan pingolara **Grönland tipi pingo** denilmektedir.

Kapalı Sistem Pingo Oluşumu: Permafrost sahasında, siltasyon sonucu doldurulmuş bir gölün depoları içindeki suyun donmasıyla bir buz çekirdeği meydana gelir. Bu buz çekirdeği, henüz donmamış ve suya doymun olan çevresinden (talik'ten) su emerek gelişir, büyür. Buz kütlelerinin büyümesi sırasında, yukarıya doğru yaptığı basınç nedeniyle, üzerinde yer alan göl depoları kubbe veya dom şeklinde yükselerek pingoyu oluşturur. Bu şekilde oluşan pingolara ise **Mackenzie tipi pingo** denilmektedir.



Şekil 8.6. Mackenzie tipi bir pingo'nun oluşumu

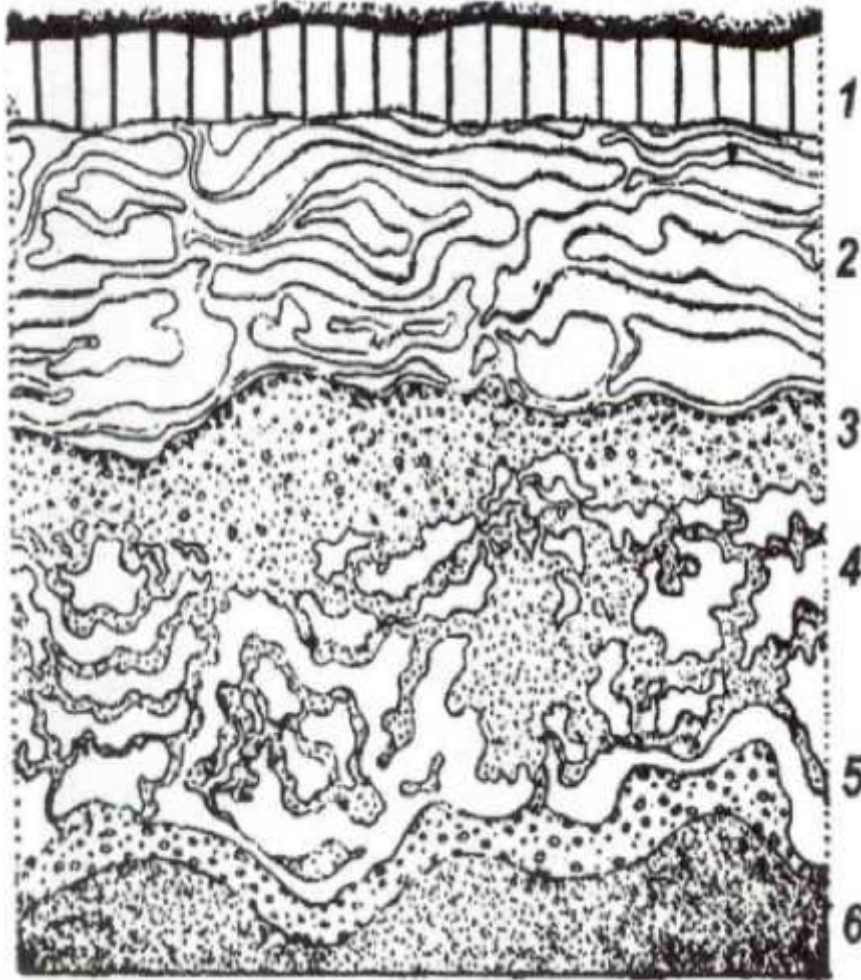
Her iki halde de kubbe şeklinde yükselme veya domlaşma olayı pingonun üzerinde tansiyonel çatlakların oluşmalarına yol açabilir. Buz çekirdeğin erimesi ise, pingonun merkezi kısmında çökmeye neden olur ve üzerinde krater benzer bir çukur meydana gelir. Bu çukurda süreksiz bir göl yer alabilir.

Periglasyal iklim koşullarının bulunduğu turbalık veya bataklık sahalarında, pingolardan çok daha küçük boyutta olan, genellikle 40- 50 cm yüksekliğindeki toprak tepciklere de rastlanmadır. Kümeler halinde bulunan ve pingolardakine benzer bir mekanizma ile oluşan bu mikro tepelere tufur adı verilmektedir.

Tufurların oluşumlarında mikrosolifüksiyon olayı da rol oynamaktadır.

8.3.3.Yoğurulmuş Topraklar

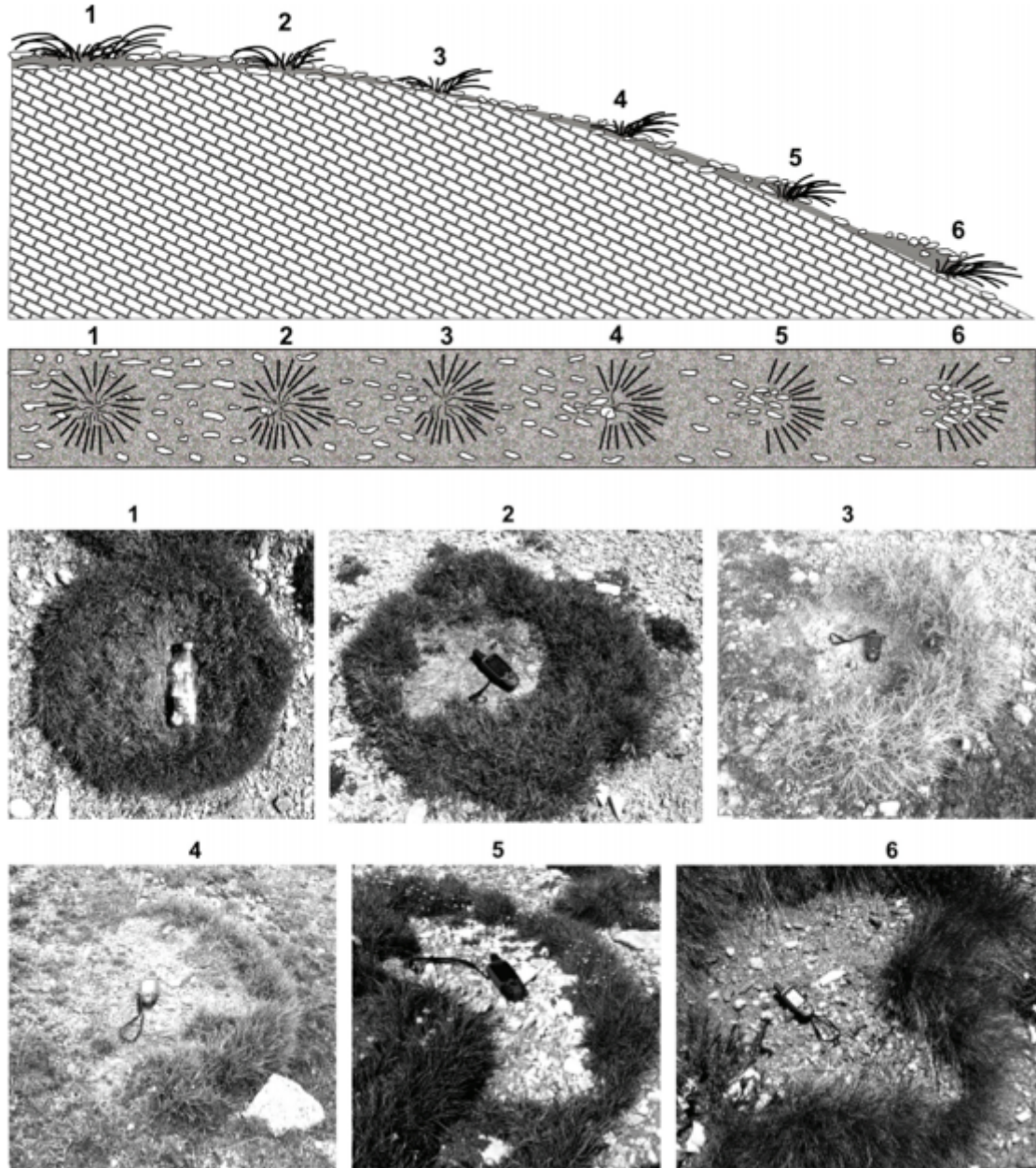
Mevsimlik donma ve çözülme olaylarına bağlı olarak meydana gelirler. Yukarıda da açıklandığı gibi, buzul çevresi bölge topraklarının, sıcak devrelerde çözülen üst kısımları soğuk devrede tekrar donarlar. Donma olayı toprak yüzeyinden başladığı için, önceleri, toprağın donmaya başlayan yüzey kısmıyla altta yer alan sürekli donmuş kısım arasında sıkışmış bir toprak tabakası bulunur. Su bakımından zengin olan bu tabaka, don üst kısmından alta doğru ilerledikçe gittikçe sıkışır ve yoğurularak karmakarışık bir yapıya girer. Bu tür topraklara yoğurulmuş topraklar adı verilmektedir. Yoğurulma olayına ise, kriyotürbasyon veya konjelitürbasyon denir (Hoşgören, 2016).



Şekil 8.7. Yoğurulmuş Toprak: 1 - Alüvyon. 2 - Tabakalaşmış ince kum. 3 - Çakıl. 4 - Killi ince kum. 5 - İnce kum, kısmen killi. 6 - İnce kum (Erinç, 2014).

8.3.4.Çelenkli (Girland) Topraklar

Eğimli yamaçlarda basamaklar halinde birbirleri üzerinde yer alan, birer küçük taraça şeklindeki topraklardır. Bu taraçaların üzerlerinde bitki örtüsü yoktur. Buna karşılık taraçaların cepheleri alpin bitkilerle kaplıdır ve birer çelenge benzer (Şekil 8.8.). Bu nedenle bu topraklara çelenkli topraklar veya gırlarlı toprakları adları verilmektedir. Yurdumuzdaki Karagöl Dağı ve Gâvurdağı gibi Doğu Karadeniz Dağları üzerinde, Mercan Dağları'nda (Munzur Dağları'nın doğu kısmı), Ilgaz Dağı'nda, Kaz Dağı'nda, Uludağ'da ve Orta Toroslar'da çelenkli topraklara tipik örnekler bulunur (Hoşgören, 2016).



Şekil 8.8. Girland topraklarının eğim boyunca gelişimi (Uludağ), (Türkeş & Öztürk, 2011).

8.3.5. Poligonal Topraklar (Taş Poligonları)

Bu toprakların yüzeyi kaya parçalarından müteşekkil köşeli iri unsurların meydana getirdiği çok kenarlı çerçeveler içinde yer alan ince unsurlardan oluşmuştur. Gerek merkezde yer alan ince unsurlu toprak kısmı, gerekse onları çevreleyen nispeten iri unsurlu çerçeveler çok kenarlı olduklarından bu tür şekillere poligonal topraklar veya taş poligonları ismi verilmiştir (Foto 8.4.). Çerçeveler daire şeklini kazanmışlarsa bunlara da taş halkaları denir. Taş poligonları veya taş halkalarının meydana gelmelerinde donma ve çözülme olaylarının tekrarlaması rol oynar. Çeşitli boyutta unsurların karışık olarak bulunduğu bir zemin donduğunda, meydana gelen buz basıncı unsurları donma merkezinden çevreye doğru iter. Çözülme sırasında meydana gelen su, çevreye itilmiş olan bu unsurlardan ancak küçük olanlarını merkeze doğru taşır. Olayın tekrarlanması sonucu çevrede nispeten iri unsurlar merkezde ise küçük unsurlar toplanır. Bu tür şekiller yatay veya yataya çok yakın eğimdeki zeminlerde gelişirler. Bu zeminler bitki örtüsü bakımından da fakirdirler. Poligon veya halkaların boyutları 15-20 cm ile bir kaç metre arasında değişir (Hoşgören, 2016).

Poligonal toprakların görüldüğü bazı dağlarımız şunlardır: Doğu Karadeniz Dağları (Karagöl Dağı ve Gâvurdağı gibi), Munzur Dağları (Mercan Dağları gibi), Ilgaz Dağı, Kaz Dağı, Uludağ, Aladağlar.



Foto 8.4. Taş poligonları (<http://www.geo41.com/periglacial-environments/>).

8.3.6.Taş Kümeleri

Bunlar buzul çevresi bölgeler topraklarının yüzeyinde görülen küme şeklindeki taş kırıntılarına karşılık gelirler. Onların çevreleri, otlarla kaplı ince unsurlu topraktan müteşekkildir (Hoşgören, 2016).

8.3.7.Şeritli Topraklar veya Taş Şeritleri

Topografya yüzeyinin, eğimin fazlalaştığı kesimlerinde, donma- çözülme olaylarına bağlı olarak elenen unsurlar, poligon veya halka şeklini alamazlar ve eğim boyunca yamaçlardan aşağıya doğru birbirlerine paralel uzanan şeritler meydana getirirler. Bu tür şeritleri içeren topraklara şeritli toprak ismi verilir. İri kayaç kırıntılarından oluşan şeritlerin her birine ise taş şeridi denir.



Foto 8.5. Şeritli topraklar

8.3.8.Soliflüksiyon Taraçaları

Bunlar çelenkli topraklara benzeyen periglasyal yerşekilleridir. Ancak, çelenkli topraklardaki taraçaya benzeyen basamak veya sahanlıklar küçük oldukları halde bunlar çok daha geniş taraçalar şeklindedirler. Taraça diklikleri de metrelerce yükseklikte olabilirler. Makro soliflüksiyon olayına bağlı olarak meydana gelirler (Hoşgören, 2016).



Foto 8.6. Soliklüksiyon taraçaları (<http://www.geo41.com/periglacial-environments/>)

8.3.9.Periglasyal kaldırımlar

Bunlar deflasyon olayıyla ilgili şekillerdir. Kurak Bölgeler'deki çöl kaldırımları na benzerler. Buzul Çevresi Bölgeler'de, sandur ovaları gibi, çeşitli büyüklükteki detritik malzemeden meydana gelen zeminlerdeki kum, silt gibi küçük ve hafif unsurların rüzgâr tarafından taşınmaları, buna karşılık iri ve ağır unsurların yerlerinde kalmaları sonucu oluşmuşlardır. Böylece zemin bir kaldırım görünümünü almıştır.

Uygulamalar

1. <http://www.geo41.com/periglacial-environments/> internet sayfasını açınız orada periglasyal şekiller ile ilgili videoları zileyiniz.
2. Dünyada donmuş toprakların dağılışını harita üzerinde işaretleyiniz.
3. Donmuş toprakların çevreye etkilerini araştırınız.

Uygulama Soruları

1. Donmuş topraklar neden güney yarım kürede çok yaygın değil
2. Donmuş toprakların yüzeyindeki özölme ne gibi sorunlara neden olur?

Bölüm Özeti

Periglasiyal bölgelerin genel özellikleri konusunda bilgi verilip dünadaki dağılışı gösterilmiştir. Ayrıca periglasiyal bölgelerde etkii olan etken ve süreçlerden bahsedilmiştir. Periglasiyal yerşekilleri hakkında bilgi verilerek görsel mazleme ile desteklenmiştir.

Ünite Soruları

1. Zeminin toprak veya konjelifraksiyon sonucu oluşmuş malzemeden müteşekkil üst kısmının, altta yer alan ve donmuş durumda bulunduğu için geçirimsiz olan kısım üzerinde, çözülme sonucu suya doyararak bulamaç haline gelmesi ve gerek yerçekiminin gerekse günlük donma çözülmelerin doğurduğu itici güçlerin etkisi altında, yamaçlardan aşağıya doğru hareket etmesi olayı aşağıdakilerden hangisi ile ifade edilir?

A) Deflasyon

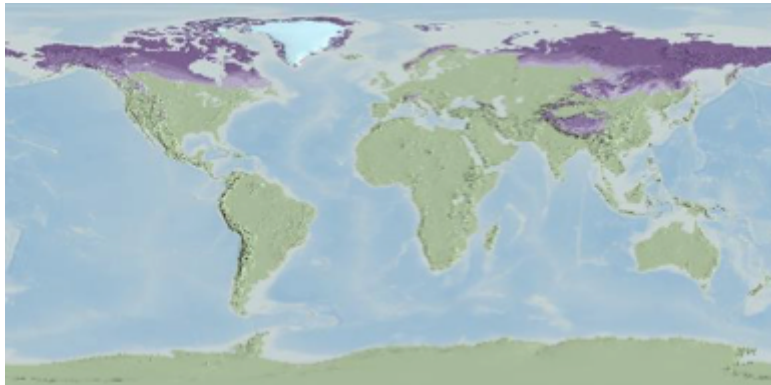
B) Konjelifraksiyon

C) Soliflüksiyon

D) Altiplanasyon

E) Kriyoplanasyon

2.



Yukarıdaki haritada koyu (mor) ile gösterilen alanlar aşağıdakilerden hangisinin dağılışıdır?

A) Çöller

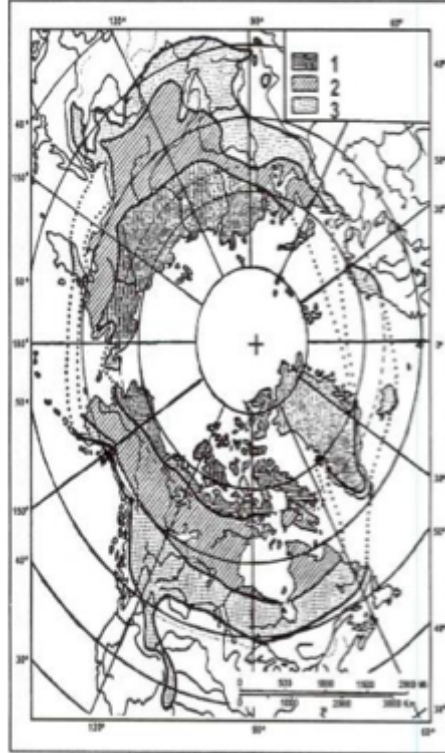
B) Buzul sahaları

C) Donmuş topraklar

D) Flüvyal sahalar

E) Yağmur ormanları

3.



Yukarıdaki şekilde 1 ile gösterilen sahalar aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kesintisiz permafrost alanı

B) Buzul sahaları

C) Kumul sahaları

D) Göl alanları

E) Orman sahası

4. Periglasiyal sahalarda çukur ve tümsek Şekillerin birbirlerini takip ettikleri topografya yüzeyi *karst topografyası*' na çok benzer. Bu nedenle butr topografyalara aşağıdakilerden hangisi denir?

A) Dolin Karstı

B) Nivokarst

C) Jips karstı

D) Dolomit karstı

E) Buz karstı (kryokarst)

5. Bugün kesintisiz, kesintili ve lekeler halinde görülen permafrost sahaları, kuzey yarımküre karalarının % si kadar yer kaplar.

Yukarıdaki boŐluĐua aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

A) 5

B) 50

C) 70

D) 22

E) 10

6. Periglasyal bölgelerin ova gibi alçak düzlüklerinde, donmuş olan zeminin veya toprağın st kısmının, sıcak devrelerde yerel olarak çözülmesi ve zlen kısımların büzülüp torbalaşmaları çeşitli boyutlardaki kapalı depresyonların veya çukurların oluşmalarına yol açar. Bunun sonucu oluşan Şekillere ne ad verilir?

A) Erime ukurları

B) Pingolar

C) Yoğrulmuğ topraklar

D) elenkli topraklar

E) Tağ poligonları

7.



Yukarıdaki fooda görülen tepelik alan periglasiyal topografyada ne olarak adlandırılır?

A) Erime ukurları

B) Pingolar

C) Yoğrulmuğ topraklar

D) elenkli topraklar

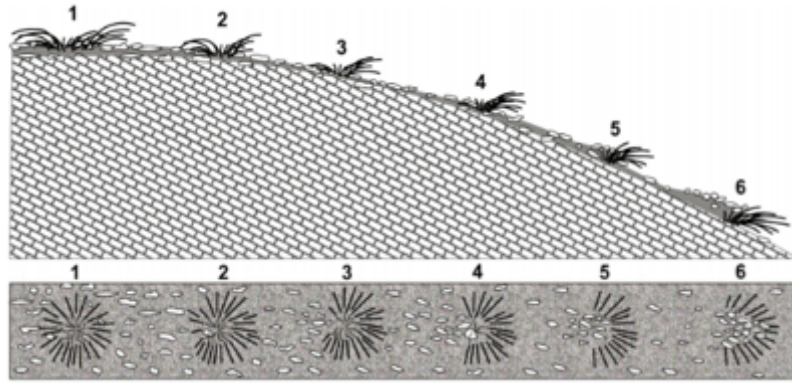
E) Tağ poligonları

8. Ağağıdakilerden hangisi Yoğurulmuğ topların özelliklerinden biri değildir?

A) Mevsimlik donma ve çözülme olaylarına bağlı olarak meydana gelirler.

- B) Sıcak devrelerde toprağın çözölen üst kısımları soğuk devrede tekrar donarlarak altaki donmamış kısma baskı yapmasıyla oluşurlar
- C) Yüzey kısmıyla altta yer alan sürekli donmuş kısım arasında sıkışmış bir toprak tabakasıdır
- D) Su bakımından zengin olan ara tabaka, don üst kısımdan alta doğru ilerledikçe gittikçe sıkışır ve yoğrulurarak karmakarışık bir yapıya girer
- E) Buzu eriyen toprak eğim boyunca hareket ederek taraçalar oluşturur.

9.



Yukarıdaki şekilde görölen şekil periglasiyal bölgelerde ne isimle anılır?

- A) Erime çukurları
- B) Pingolar
- C) Yoğrulmuş topraklar
- D) Çelenkli topraklar
- E) Taş poligonları

10.



Yukarıdaki fotoda görülen şekil periglasiyal bölgelerde ne isimle anılır?q

- A) Erime çukurları
- B) Pingolar
- C) Yoğrulmuş topraklar
- D) Çelenkli topraklar
- E) Taş poligonları

CEVAP ANAHTARI

1. c 2. c 3. a 4. e 5. d 6. a 7. b 8. e 9. d 10. e

9. KIYI TOPOGRAFYASININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Giriş

Kıyı bölgelerindeki yerçekillerinin oluşum ve gelişimlerinde, esas olarak dalgaların aşındırma, taşıma ve biriktirme faaliyetlerinin rolü görülür. Dalga aşındırması gerek su kütlesinin, gerekse, bu su kütlesiyle birlikte taşınan kum, çakıl, blok gibi unsurların kıyılara çarpması ve onları tahrip etmesi yoluyla gerçekleşir. Bu yollardan, su kütlesinin doğrudan yaptığı aşındırma etkisine *hidrolik etki* denir. Yükün kıyılardaki aşındırma faaliyetlerine ise, dar anlamda, *abrazyon* veya *korrazyon* adı verilir. Bu tür aşındırma, dalgaların kırılma zonlarında yer alan ve yeterli miktarda detritik malzemenin bulunduğu kıyılarda büyük boyutlara erişir. Bu arada, dalgalarla taşınan veya karadan koparılan unsurlar, birbirlerine ve zemine sürtünmek suretiyle, ufalanma şeklinde bir parçalanmaya da maruz kalırlar (*atrisyon*). Ayrıca, kalker gibi eriyebilen kayaçların yer aldığı kıyılarda, deniz suyunun bu kayaçları eritmesi yoluyla da bir aşındırma meydana gelebilir (*korrozyon*). Dalgalar, aşındırma yoluyla yerçekilleri oluşturdukları gibi, gerek karadan kopardıkları, gerekse, akarsular gibi aşındırma etmenleri tarafından getirilen çeşitli boyutlardaki unsurları kıyı boyunca taşıyıp (*enkaz göçü*) biriktirerek bir takım biriktirme şekillerinin oluşmasına da yol açarlar (Hoşgören, 2016).

Kıyı bölgelerindeki yerçekillerinin oluşum ve gelişimlerinde rol oynayan diğer etmenlere örnek olarak akıntılar, canlılar, rüzgâr, deniz buzlan ve karasal etmenler gösterilebilir. Örneğin akıntılar kıyılarda aşındırma faaliyetlerinde bulundukları gibi bol miktarda yük taşıyıp biriktirerek biriktirme şekillerinin oluşumlarına da olanak sağlarlar. New Foundland açıklarında yer alan Grand Bank, Labrador soğuk su akıntısıyla kuzeyden sürüklenen aysberglerin erimeleriyle içlerindeki detritik malzemenin birikimi sonucu meydana gelmiştir. Kayalık kıyılarda, uygun koşullarda, canlılar (alg ve liken gibi bitkilerle bazı gastropoda ve lamellibranchiata türleri gibi hayvanlar) tarafından meydana getirilen çeşitli, küçük *biyojenetik yerçekilleri* görülmektedir. Deniz suyuyla sürekli ve/veya zaman zaman temas eden kaya yüzeylerinde yer alan bu şekillere örnek olarak; sürtünme *izleri*, *küçük delikler*, *havuzcuklar*, *çentikler* gibi aşındırma (*biyoerozyon*) şekilleriyle *algal kabuk* gibi birikim şekilleri gösterilebilir. Mercan adı verilen canlıların yaşadıkları sıcak bölge okyanus ve denizlerinde, onların iskelet artıklarının yığılması sonucu *resif* adı verilen birikim şekilleri yer alır. İnsanlar da, çeşitli yollardan kıyı şekillenmesi üzerinde etkili olurlar. Gerçekten insanlar kıyılarda inşa ettikleri rıhtım, dalgakıran, liman gibi tesislerle kıyıların şekillerini değiştirdikleri gibi, buralardaki doğal jeomorfolojik gelişim sürecinde bir takım kesinti ve bozulmalara da yol açarlar. Örneğin Hollanda'da, deniz baskınlarından kurtulmak ve denizden yer kazanmak amacıyla yapılan setler ve dolayısıyla *polder'ler* kıyının doğal gelişimini engellediği gibi, kıyı çizgisinin yaklaşık olarak ¼ oranında kısalmasına da yol açmıştır. İnsanların etkisine bir diğer örnek

olarak, akarsular üzerinde yaptıkları barajlarla, her yıl, kıyıya taşınan yük miktarında önemli ölçüde azalmaya sebep olmaları gösterilebilir. Rüzgârlar, dalga ve akıntılara yol açtıkları gibi, kıyı kumullarının oluşumlarında rol oynarlar. Deniz buzlarından bankizler oluşumları sırasında kıyılara basınç yaparak onları tahrip ettikleri gibi çarpma yoluyla da aşındırmada bulunabilirler. Kıyıya ulaşan karasal buzulların uç kısımlarının kopmasıyla denizlere girmiş olan aysbergler de kıyılarda çarpma yoluyla aşındırma yaparlar. Sel ve seyelan suları falezleri yarıp parçalayarak onların alçaltılıp yatıklaştırılmaları ve geriletilmelerinde rol oynarlar. Akarsuların kıyıya bol miktarda alüvyon getirmeleri ve bunların uygun koşullarda kıyıda birikmeleriyle taban seviyesi ovaları veya delta ovaları gibi yerçekimleri meydana gelir. Kıyı bölgelerinin litolojik, stratigrafik ve tektonik yapıları falezlerin geriletilme hızlarına etki yaptığı gibi onların değişik şekiller almalarında da rol oynar (Hoşgören, 2016).

9.1.Kıyı Tiplerinin Meydana Gelişi Üzerinde Rol Oynayan Etkenler

Kıyı şekillerinin meydana gelişi ve gelişmelerini açıklayabilmek için çok çeşitli etken ve süreçleri gözönüne almak gerekir. Belki hiçbir topografya tipi, çeşitli etken ve süreçlerin etkisine bu kadar karışık bir şekilde bağlı değildir. Gerçekten kıyı topografyası ve kıyı tipleri, iç ve dış etkenlerin özellikleri ve bunların oluşturabilecekleri çeşitli düzenlere bağlı olarak çok çeşitli şekil ve tipleri kapsar. Kıyı şekillenmesi ve sonuç olarak, kıyı tiplerinin meydana gelişi üzerinde rol oynayan bu etkenleri şu şekilde özetlemek mümkündür (Erinç, 2014):

9.1.1.Yapı ve Litoloji

Kıyıyı oluşturan tabakaların durumu veya yapı ile bu tabakaların litolojik özellikleri kıyı şekli üzerinde gerek anahatlarıyla, gerekse ayrıntıda derin etkiler oluşturur. Örneğin tabakaların kıyı çizgisine paralel kıvrımlar halinde kıvrımlanmalar oluşturdıkları sahalarda kıyı genellikle düz bir uzanış gösterir. Tabakaların denize doğru eğimli olduğu kıyılarda daha yatık profilli falezler meydana gelir ve kıyının aşınımı, tabaka yüzeyleri boyunca oluşan kaymalar sonucunda ayrıca kolaylaştırılır. Buna karşılık tabakaların karaya doğru eğimli veya yatay olduğu kıyılar daha dik falezlerin oluşumuna uygundur (Erinç, 2014).

9.1.2.İç Etkenler

İç etkenlerin kıyı şekillenmesi üzerindeki etkileri iki yoldan olur. Birincisinde bunlar kıyının asıl şeklini ve kıyı bölgesinin yapısını belirleyerek etki ederler. Kıyının volkanik maddelerden meydana gelmiş olması, kıvrımlı, yatay ya da faylı bir yapı sunması veya diskordant örtülü bir karakterde olması, şekillenmesi ve gelişimi üzerinde önemli rol oynar. İç etkenlerin ikinci etkisi, taban seviyesinde değişikliklere neden olarak kıyı şekillenmesinde kesintilere ve polisiklik kıyı şekillerinin meydana gelmesine yol açmak şeklinde olur. Örneğin kıyı bölgesinin tektonik hareketlerle yükselmesi ile kıyı taraçaları oluşur. Ayrıca tektonik olarak alçalması, bükülmesi veya eğimlenmesi ise karalar yüzeyine ait şekillerin deniz altında kalmasını sağlar. Gelişimin herhangi bir devresinde yüzeye yayılan volkanitler, kıyının görüntüsünü tamamen değiştirebilir (Erinç, 2014).

9.1.3.Dış Etkenler

Karaların şekillenmesinde rol oynayan dış etkenler arasında dalgalar, akıntılar, gel-git hareketleri ve organizmaların hatta insan faaliyetleri üzerinde özellikle durulur. Fakat kıyıların şekli ve gelişimleri bu sayıların ve denizle ilgili olan etkenlerden başka, aynı zamanda çözülme, kütle hareketleri, sellenme, akarsular gibi diğer dış etken ve süreçlere de sıkı bir şekilde bağlıdır. Gerçekten dalgalarla gerileyen bir falez dikliği, aynı zamanda bu etken ve süreçler tarafından da işlenir ve alçalır. Kıyılardaki birikim şekillerinin hiç değilse bir kısım malzemesi, akarsular tarafından denize sürüklenen döküntüden meydana gelir. Bazı kıyılarda ise işe rüzgar da karışır ve kıyıda kumulların oluşumuna neden olur. Kutup ve subpolar kıyılarda buz oluşumu da önemli etkiler yapabilir (Erinç, 2014).

9.1.4.Zaman Unsurunun Etkisi

Zaman unsurunun doğrudan doğruya etkisi, şekillenmenin süresine bağlı olarak kıyının geçirdiği gelişim devrelerinde kendini gösterir. Zamanın dolaylı etkisi ise, bu gelişimde çeşitli özellikte kesintilerin ve karışıklıkların ortaya çıkması ve polisiklik kıyı şekillerinin meydana gelmesine yol açılması şeklinde kendini gösterir. Bu kesintiler faylar, tektonik hareketler, volkanik aktiviteler gibi iç kuvvetlerle meydana gelebilecekleri gibi, iklim değişiklikleri sonucunda da meydana gelebilirler (Erinç, 2014).

9.1.5.Kıyı Bölgesinin Jeomorfolojik Özellikleri

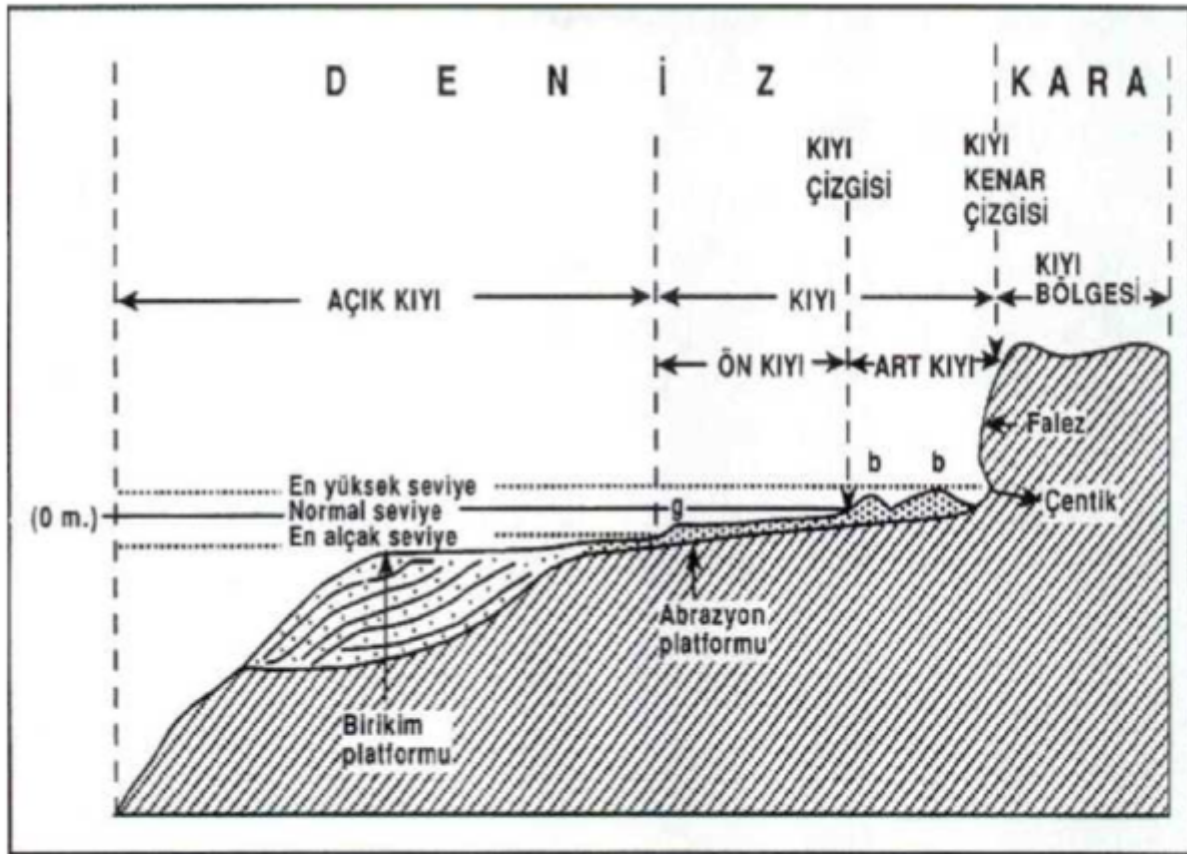
Kıyı çizgisinden başlayarak belli bir uzaklık boyunca geriye doğru uzanan kıyı bölgesinden topografya özellikleri, bir taraftan asıl kıyı şeklini belirlemek, diğer taraftan kıyının işlenmesi ve gelişimi üzerinde rol oynayarak çok önemli etki yapar. Örneğin bir transgresyon sonucunda karaya doğru ilerleyen denizin ovalara sokulduğu sahalarda kıyı alçak ve düz bir şekil kazanacak, buna karşılık komşu dağlık sahaların kısmen sular altında kalması ile adalı ve çok girintili çıkıntılı bir kıyı çizgisi meydana gelecektir. Asıl kıyı şeklinde görülen bu fark, ilerideki bölümlerde ayrıntılı bir şekilde açıklanacağı üzere, kıyının daha sonraki şekillenme ve gelişimini de anahatları ile belirler (Erinç, 2014).

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere hâlen yeryüzünde gözlenen kıyı tipleri, aslında iki etkene bağlı olarak meydana gelmiştir. Bunlardan biri taban seviyesinin son pozitif hareketi, diğeri ise bu transgresyon sonucunda denizle ilişki haline geçerek kıyı haline dönüşen bölgenin jeomorfolojik özellikleridir. Yukarıdaki açıklamalardan çıkan diğer bir sonuç, kıyı çizgisinin sürekli aynı yerde kalmamış, aksine zamanın akışı sırasında bazen karaya, bazen de denize doğru ilerlemiş olduğudur. Buna göre bugünkü kıyı çizgisi, kara ile deniz arasında çok daha yakın bir jeolojik geçmişte çizilmiş bir sınırdır. Bu sınırın daha yukarısında eski kıyı şekilleri var olabileceği gibi, bugün deniz tarafından örtülmüş olan sahalarda da, belli bir derinliğe kadar eski kara şekillerine rastlanabilir. Bundan ötürü, morfoloji bakımından bugünkü kıyı çizgisi ile, ondan çok daha geniş bir saha kaplayan kıyı bölgesini bir diğerinden

ayırt etmek gerekir. Kıyı çizgisi, genişliği yer yer değişen kıyı bölgesinden oluşan bir şerit üzerinde geçmiş pek eski olmayan bir sınır, büyük bir olasılıkla tekrar yeri değişebilecek geçici bir durak oluşturur (Erinç, 2014).

9.2.Kıyı ile İlgili Tanımlar

Kıyı şekillenmesinin mekanizmasına geçmeden önce kıyı kavramı ile ilgili bazı terimlerin anlamını açıklamak, konunun daha iyi kavranması bakımından faydalı olacaktır (Şekil 9.1.-9.2.). D. W. Johnson kıyı topoğrafyası hakkındaki klasikleşmiş eserinde kara ile denizin temas sahasında, karadan denize doğru şeritler halinde yer alan şu zonları ayırt etmektedir.

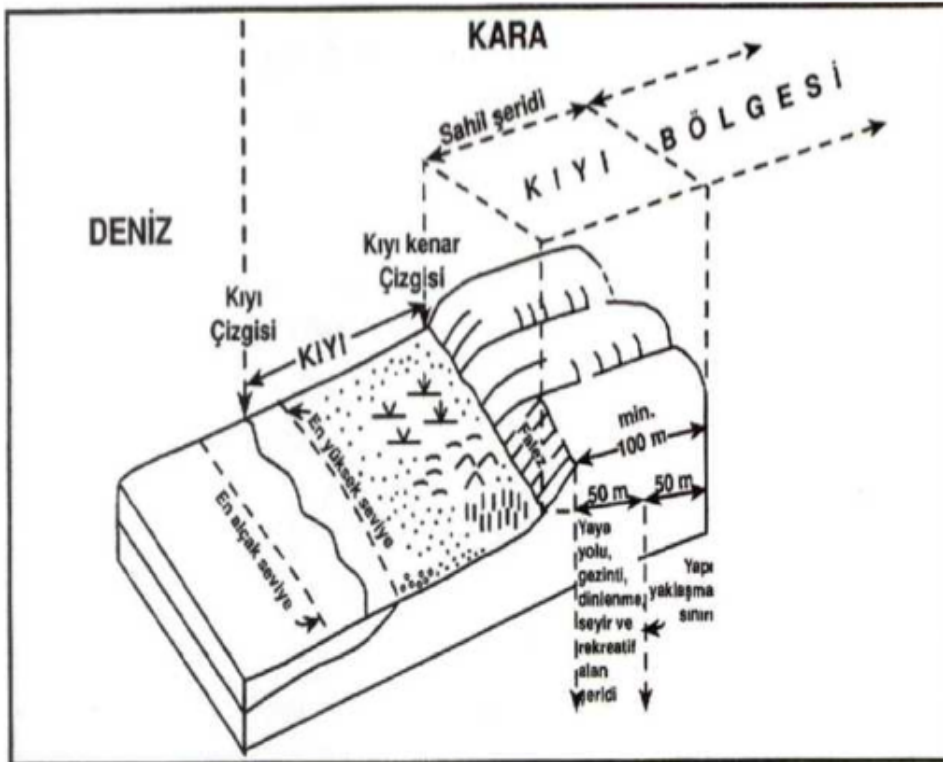


Şekil 9.1. Jeomorfolojik yönden kıyı profili ve terimleri. Kısaltmalar: b - Artkıyı setlerinin baş kısmı, g - Set deposunun örtü kısmı (gövdesi).

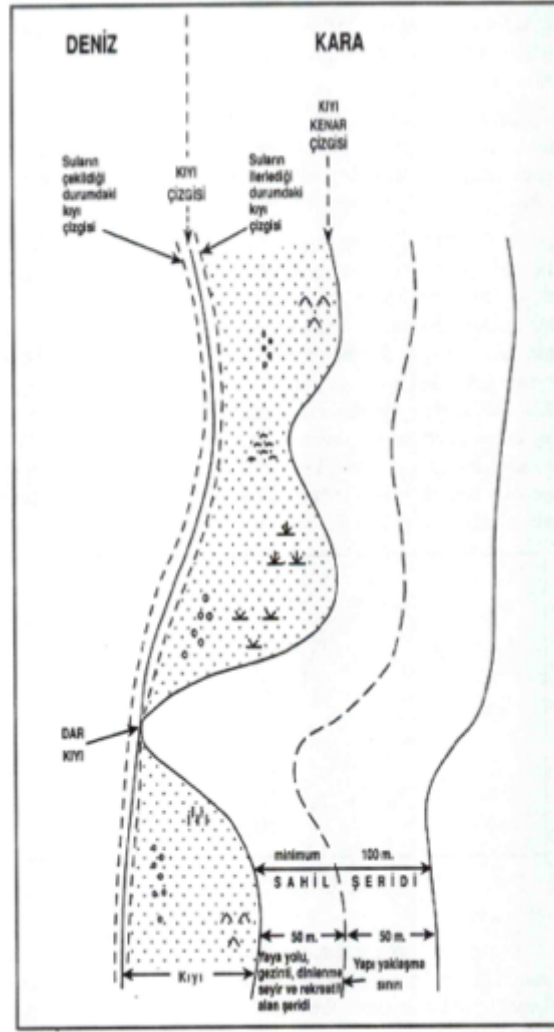
9.2.1.Kıyı bölgesi: Falezlerin gerisinden itibaren karanın içerisine doğru uzanan ve genişliği belli olmayan bir zona karşılık gelir. Denizin bugünkü seviyesine göre dalgalar bu kısma erişemezler. Bununla birlikte jeolojik geçmişte deniz bu kısmı kaplamış olabilir. Ayrıca iklimatik ve vejetatif yönden de buralarda denizin etkinliğine rastlanır.

9.2.2.Kıyı: Kıyı çizgisi ile kıyı kenar çizgisi arasındaki alandır (3621 sayılı kıyı kanunumuza göre). Ancak hukukçuların kıyı anlayışı, disiplinimize bazen uyar, bazen de uymaz. Jeomorfolojide kıyı tanımı ise, deniz veya göl sularının en alçak oldukları zaman çekildikleri sınır ile falezlerin tabanı arasında kalan şeride karşılık gelir. “Kıyı Şeridi” ya da “Sahil Şeridi” diye de anılır. Ancak bu, Türk kıyı kanunlarına göre, falez kaidelerinden itibaren kara yönünde 100 m’lik bir zona karşılık gelir.

9.2.3.Kıyı çizgisi: Taşkın durumları dışında ve meteorolojik olaylara göre değişebilen herhangi bir anda, kara ile denizi ayıran sınıra “kıyı çizgisi” denir. Kıyı çizgisi sabit değildir. Aksine gelgit hareketlerine, devamlı rüzgârların veya seyş olaylarının etkisine bağlı olarak kıyı şeridi üzerinde ileri geri yer değiştirir. Alışılan gel (med) seviyesi sırasında kıyı çizgisinin bulunduğu mevki normal kabul edilir. Fakat bazen, özellikle ekinokslar sırasında şiddetlenen gel (med) olayları sırasında veya karaya doğru esen şiddetli ve devamlı rüzgârların etkisi altında sular bu sınırın daha yukarısına kadar yükselebilir. Buna göre kıyı şeridinde ayrıca iki kısım ayrılabilir: Bunlardan biri, normal kıyı çizgisi ile denizin karaya doğru en fazla ilerlediği sınır arasında kalan zondur ki buna *artkıyı* adı verilir. Buna karşılık, normal kıyı çizgisi ile suların çekilebildiği en alçak seviye arasında kalan zon da *önkıyı* diye adlandırılır.



Şekil 9.9. TCK Kıyı kanunlarına (4.4.1990 tarihli 3621 sayılı ve ek 1.7.1992 tarihli 3830 sayılı kanunlara) göre kıyı şekli, şeridi ve sınırları gösteren blokdiagram.



9.2.4.Kıyı kenar çizgisi: Türk kıyı kanunlarına göre; doğal ve yapay göl, akarsu ve denizlerde, kıyı çizgisinden sonraki kara yönünde su hareketinin oluşturduğu kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık, sazlık, bataklık ve benzeri alanların gerideki doğal sinidir. Bu sınır, doldurma yoluyla arazi elde edilmesi halinde de değiştirilemez .

9.2.5.Açık kıyı: Önkıyının dış sınırından. yani suların en fazla çekildiği sıradaki kıyı çizgisinden açıklara doğru uzanan sığ, fakat belirsiz genişlikteki zondur.

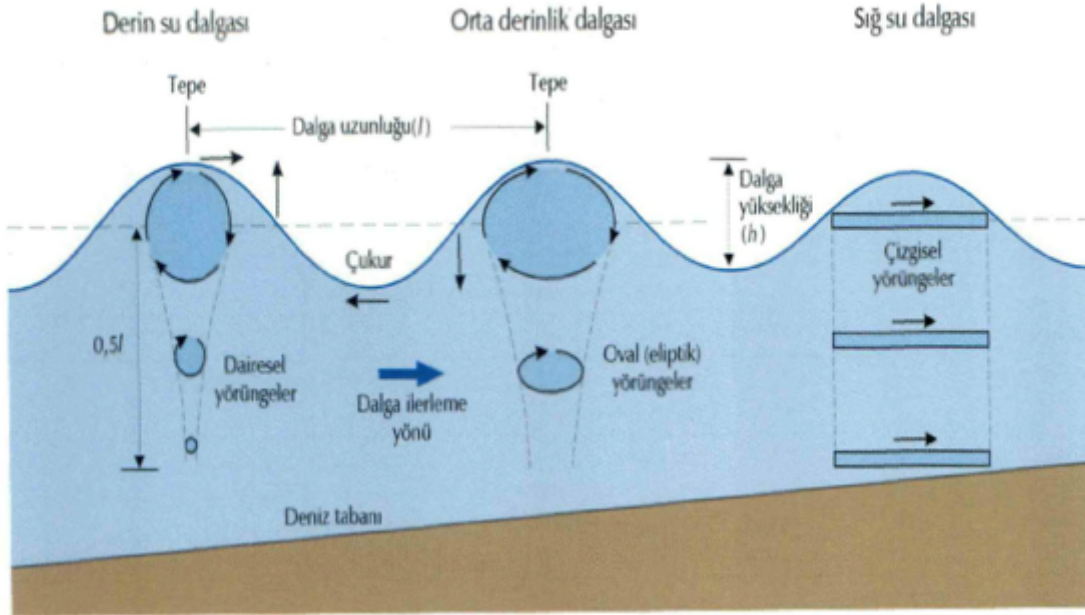
Şekil 9.3. TCK Kıyı kanunlarına (4.4.1990 tarihli 3621 sayılı ve ek 1.7.1992 tarihli 3830 sayılı kanunlara) göre kıyı tanımlarını gösteren kroki.

9.3.Kıyıların şekillenmesinde rol oynayan etken ve süreçler

9.3.1.Dalgalar

Dalgalar su yüzeyinde esen rüzgârın oluşturduğu dalgalanmalardır. Hava akımındaki türbülans, su üzerinde basınç değişimleri yaratarak dalga oluşumuna yol açar. Dalga bir kez oluştuğunda bir yandan hava akımının bozulmasında rol oynarken, kısmen de kendi kendine oluşumunu sürdürür. Dalga oluşum zonunda rüzgârdan suya enerji transfer edilir. Aktarılan enerji miktarı rüzgârın hızına, devamlılığına

(rüzgârın ne kadar süre estiğine) ve mesafeye (rüzgârın estiği su kütesinin boyutuna) bağlıdır. Deniz dalgaları rüzgârın etkisiyle oluşur. Genellikle alçak tepelere ve dikçe eğimli enine kesitlere sahiptirler ve düzensizdirler. Okyanus ortasında şiddetli fırtınalarda yüksekliği 20 metreyi aşan ve saatte 80 km hıza ulaşan dalgalar oluşur ve bu dalgalar yüzlerce kilometre mesafe katederler. Oluştukları bölgeden yayılan deniz dalgaları, solugan dalgalara dönüşür ve bunlar uzun periyotlu ve uzun dalga tepelerine sahip olan, daha düzenli dalgalardır. Okyanus boyunca binlerce kilometre devam edebilirler. Serbest orbital hareketin gerçekleşebildiği su derinliğinde oluşan dalgalar, salınım dalgaları olarak tanımlanır. Suyun temel hareketi akış yönünde kabaca dairesel, yani dalganın tepe kısmında ileriye, cephe kısmında yukarıya, çukur kısmında geriye ve arka kısmında da aşağıya doğru olduğundan bu hareket "serbest dögüsel" olarak tanımlanır (Huggett, 2015).

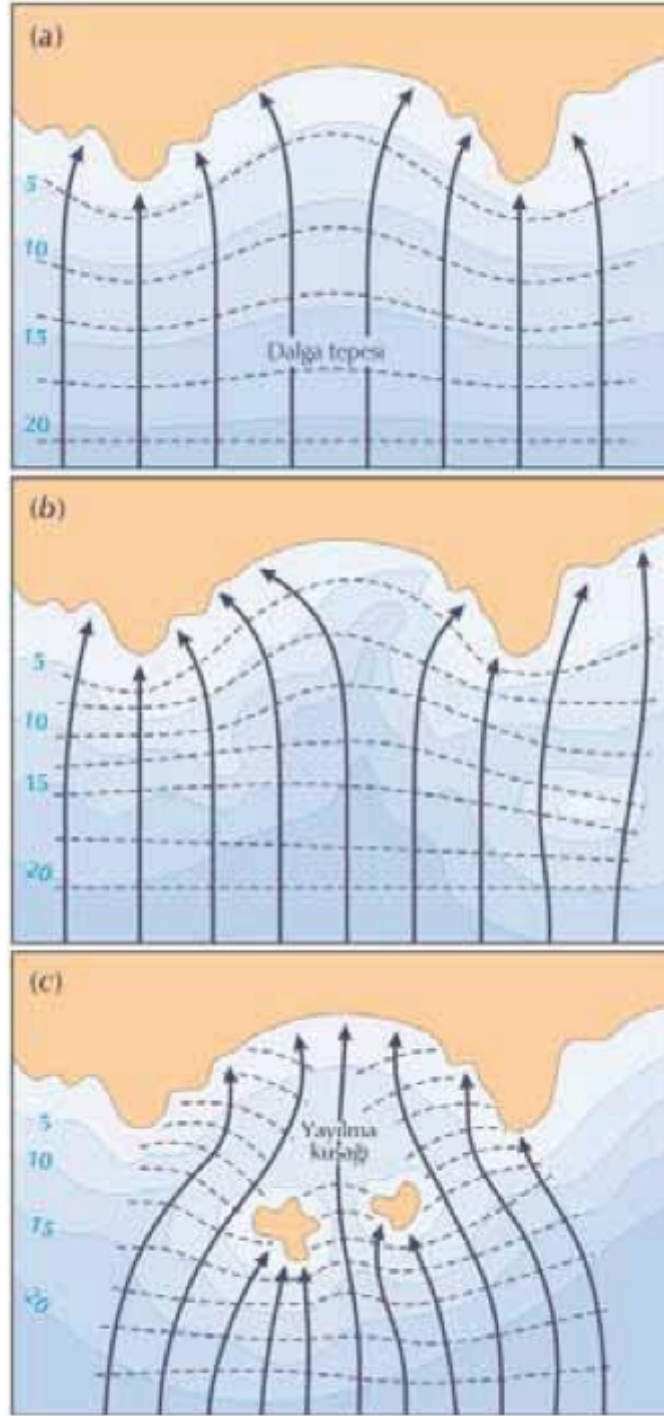


Şekil 9.4. Derinde, orta derinlikte ve sığ suda dalganın yörüngesel hareketini içeren dalgalarla ilişkili terimler (Huggett, 2015).

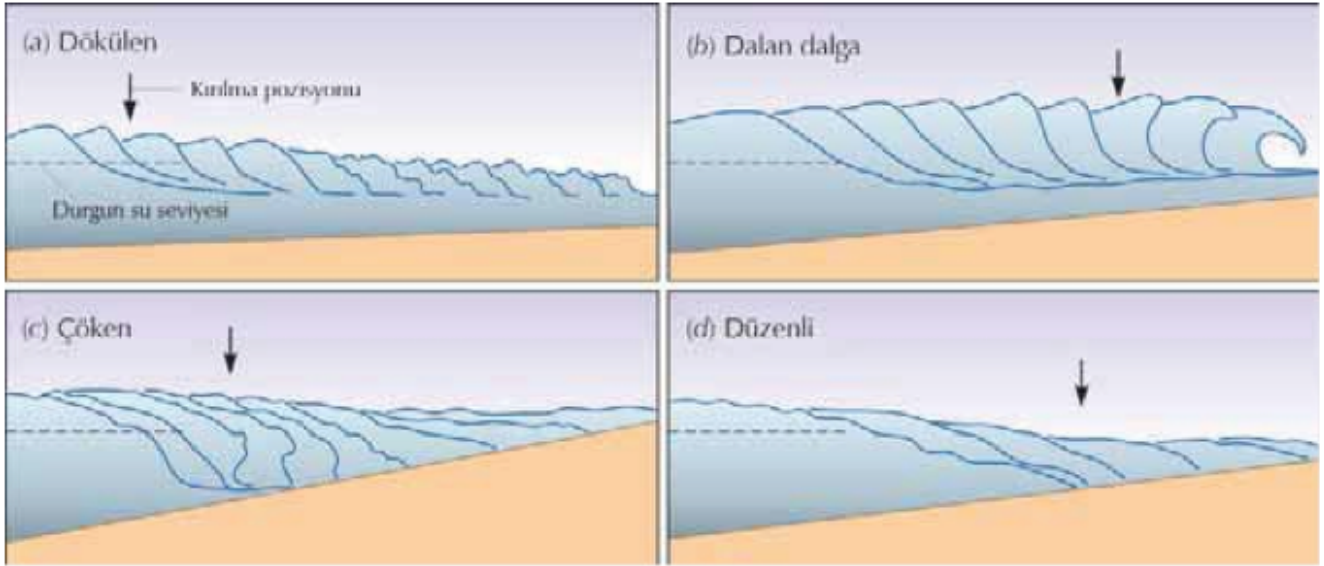
Dalgalar kıyı çizgisine yaklaştıklarında deniz tabanına "dokunmalarının" etkisiyle hızlarını yitirirler, sıkışır ve cephe kısımları dikleşir. Bir dalganın kıyıya bakan kısmı, sığ su derinliğinin etkisiyle, açık denize bakan kısmından daha yavaş hareket ettiğinden dalga kırınımı (bükülmesi) meydana gelir ve kıyı ötesi (açık deniz tarafındaki bölümü) ileri doğru hareket eder ve dalga tepeleri eş derinlik eğrilerine paralel uzanır. Şekil 9.5. bir denizaltı kanyonu ve bir burunun yakınındaki dalga kırınımını (bükülmesini) göstermektedir.

Şekil 9.5. Farklı kıyıötesi topografyası üzerinden, anakayanın burunlarına ve koylarına yaklaşan dalgaların kırınımı. (Huggett, 2015).

Sonuç olarak dalgalar ileriye doğru atılır veya kırılarak bir sörf dalgası oluştururlar. Kırıldıklarında salınım dalgaları, aktarım dalgalarına dönüşür ve hızlı bir şekilde (kıyıya doğru) ilerleyerek kumsal yüzünü yalar veya yıkar (swash). Dalga kara yönündeki en uç noktaya ulaştıktan sonra, denize doğru eğimli olan kumsalı geri yalayarak (backwash) çekilir. Dört tip dalga kırılması tanımlanmıştır. Bunlar; dökülen (spilling), dalan (plunging), çöken (collapsing) ve düzenli dalga kırılmalarıdır. Dökülerek kırılan dalgalar, zirveye ulaşan bir dalga tepesinden çağlayarak dökülen köpük görünümündedirler. Dalan kırılma durumunda dalgalar, kendi üzerine doğru bükülen ve deniz yüzeyinde çöken bir su kütlesi şeklindedir. Çöken kırılmalar sanki dibe doğru dalacakmış gibi uç yapan dalga tepelerine sahiptirler fakat dalga tabanı ince, köpüklü bir su katı hâlinde kıyıya doğru hızlı bir şekilde hareket eder. Düzenli dalga kırılmalarında dalga, içine bir miktar da havayı alarak kıyıya doğru ilerlerken belirgin bir tepe kısmı olmaksızın düzgün şeklini korur. Bu dalgaların oluşumu derin sudaki dalga yüksekliğine ve deniz tabanının eğimine bağlıdır. Belli bir derinlikte taban eğiminin artmasıyla dalgalar; dökülen, dalan, çöken ve düzenli dalga hâlinde hareket edeceklerdir. Dökülen dalgalar yaklaşık 11°den daha az bir eğim gerektirirken bu eğim dalan dalgalarda 36°ye ve çöken dalgalarda 50°ye kadar çıkar, düzenli dalgalarda ise 50°den fazladır. Kırılan dalgalar, kumsal materyalini kıyıya veya denize doğru taşımalarına göre, yapıcı ya da yıkıcı olabilir. Bir kural olarak düzenli, dökülen ve çöken dalga kırılmaları, kıyıda güçlü bir dalga yalaması ve geriye doğru çekilme sırasında ise hafif bir geri yalama etkisi yaratır ve bu dalgalar sedimanları kumsala taşıyarak kumsal üzerinde yapıcı bir rol oynar. Dökülen dalgaların kumsalda ilerleyişinde nispeten daha kısa mesafeli bir dalga yalama alanı, geriye dönüşlerinde ise daha uzun mesafeli bir geriye doğru çekilme (yalama alanı) vardır ve plajdan materyalleri kıyı ötesine taşıdıkları için de yıkıcı olma özelliğindedirler.



Şekil 9.5. Farklı kıyıötesi topografyası üzerinden, anakayanın burunlarına ve koylarına yaklaşan dalgaların kırınımı. (Huggett, 2015).



Şekil 9.10. Yüksek hızla seri olarak çekilen fotoğraflardan dalga kırılma tipleri (Huggett, 2015).

9.3.2.Kıyı yakını akıntıları

Kıyı yakınında oluşan akıntılar okyanus akıntıları, gelgit akıntıları ve rüzgâr etkisiyle oluşan akıntılardan farklı bir kökene sahiptir. Kıyı yakını akıntıları dalgalar tarafından oluşturulur. Bunlar kıyıboyu akıntıları, dönen akıntılar (rip akıntıları) ve kıyıötesi akıntılarından meydana gelir. Kıyıboyu veya litoral akıntılar, dalgalar bir kıyı çizgisine vererek olarak yaklaştıklarında oluşur. Bunlar sörf zonunu kaplar ve kıyıya paralel hareket ederler. Dönen akıntılar kıyı boyu akıntıları ile beslenirler, az çok düzenli aralıklarla, kumsala dik olarak gelişirler ve kıyıda, açık denize doğru kırılma zonu boyunca akarlar. Bunlar güçlü akıntılardır ve yüzücüler için tehlike oluşturur. Kıyıya doğru (onshore) olan akıntılar daha düşük hıza sahiptir ve dönen akıntılar arasında gelişirler. Ayrıca dalgaların bir buruna dik olarak yaklaştıkları bir kıyı yakınında bile, kıyıboyu akıntıları, dönen akıntılar ve kıyıya doğru olan akıntı dolaşımları gelişebilir.

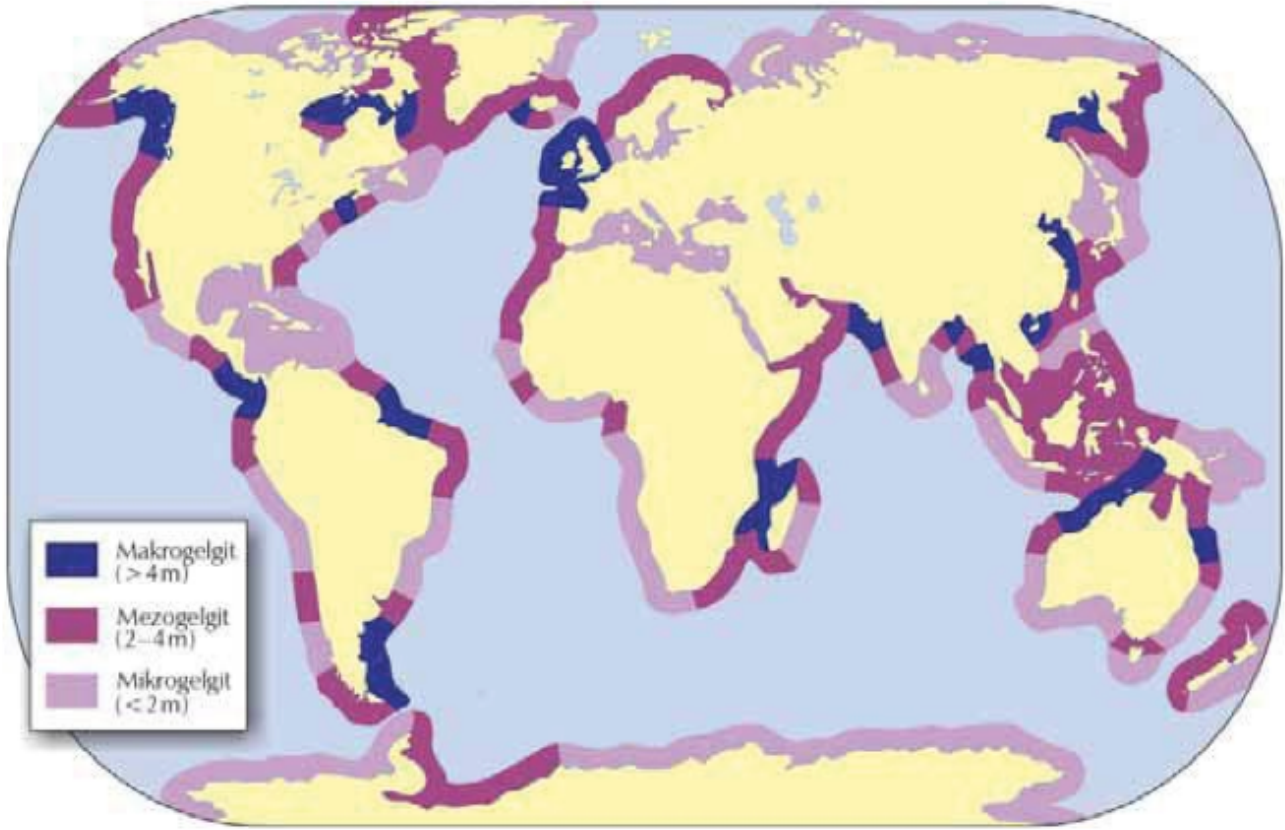
9.3.3.Tsunamiler

Tsunamiler genellikle deniz tabanında gerçekleşen bir faylanma sonucu oluşurlar ve daha ender olarak volkanik patlamalar, heyelanlar veya göçmeler veya asteroid ve kuyruklu yıldız çarpması sonucunda da oluşabilirler. Tsunamiler gelgit dalgalarına da atfedilmekle birlikte, gelgit ile bir ilişkileri yoktur ve Japoncada "liman dalgası" anlamına gelen bir kelimedenden türetilmiştir. Okyanus tabanındaki ani değişimler nedeniyle suyun yukarıya doğru itilmesi, tsunami oluşumuna yol açar. Oluşum yerinden itibaren bir tsunami, derin okyanus boyunca saatte 700 km'ye ulaşan bir hızla ilerler. Derin okyanustayken hissedilmeyen tsunami dalgası en fazla birkaç metre yükseklikte olup yüksekliğinden 600 kat daha fazla bir dalga uzunluğuna sahiptir. Karaya yaklaştığında tsunaminin hızı saatte 100 km'ye kadar düşer ve yüksekliği on misli kadar artar. Tsunamiler gel-benzeri taşkınlar veya dalga kırılması ve sığlık koşulları uygun ise yüksek bir su duvarı hâlinde karaya doğru hızla ilerler. Tsunamiler düzenli olarak

oluşurlar. Meydana gelmiş tsunamilerin tarihsel ortalaması on yılda 57 tsunaminin meydana geldiğini göstermekle birlikte, 1990-99 arasında 82 tsunami kaydedilmiştir. Bunlardan 10 tanesi Pasifik Kenarı yakınlarındaki levha çarpışmaları ile ilişkili depremler nedeniyle meydana gelmiş ve 4.000'den fazla insan ölmüştür.

9.3.4.Gelgitler

Gelgitler yer, Ay ve Güneş gibi gök cisimleri arasındaki çekim etkisi nedeniyle meydana gelen su kütlelerinin hareketidir. Gelgit nedeniyle kıyı boyunca su seviyesi değişimleri meydana gelir. Genelde bir günde iki yüksek ve iki alçak su seviyesi ile temsil edilen yarım günlük gelgitler de söz konusudur. Büyük gelgitler (spring tides) normal yüksek gelgitlerden yüksek olup Ay ve Güneş'in aynı hizada bulunduğu her 14-75 günde bir gerçekleşir. Küçük gelgitler (neap tides) ise normal alçak gelgitlerden daha düşük seviyede olup büyük gelgitlerle ardalanmalı olarak Güneş ve Ay'ın Yerküre ile 90°lik bir açı yaptığı durumda meydana gelir. Gelgit nedeniyle oluşan dalganın şekli, deniz veya okyanusun boyutu ve şekli, kıyı çizgisinin şekli ve hava durumu gibi birçok faktöre bağlıdır. Pasifik Okyanusu kıyılarının büyük kısmında, her 24 saatte bir farklı büyüklükte, yüksek ve alçak seviyelerle karakterize edilen karışık gelgitler gelişir, Antarktik kıyılarında her 24 saatte bir gerçekleşen ve sadece bir yüksek ve bir alçak seviye ile temsil edilen günlük gelgitler vardır. Gelgit genliği kıyı süreçleri üzerinde gelgit tiplerinden daha büyük etkiye sahiptir. Küçük, orta ve büyük ölçekli gelgit genliklerine karşılık gelen üç gelgit genliği ayırt edilebilir. Bunlar mikrogelgit (2 m'den az), mezogelgit (2-4 m) ve makrogelgit (4 m'den fazla) şeklindedir. Büyük bir gelgit genliği geniş bir gelgitarası kuşak oluşturur. Bu durumda dalgalar kırılmadan önce yüksek gelgit hattının karşısında, geniş ve sık bir kıyı kuşağını kat ederler. Bu durum, dalga enerjisinin bir miktar azalmasına yol açar ve tuzlu bataklık alanları ve gelgit düzlüklerinin oluşumuna uygun bir durum oluşturur. En büyük gelgit genlikleri, kıyının ve denizaltı topoğrafyasının gelgit döneminde suyun salınımını etkilediği sahalarda söz konusudur. Gelgit kabarmaları saatte 30 km'yi bulan hızla hareket ederler ve erozyonun etkili unsurudurlar. Küçük gelgit genlikleri, aynı kıyı çizgisi boyunca dalgaların aralıksız olarak kırılmasında olumlu rol oynamakla birlikte, kıyıda sulak alan oluşumu açısından olumsuz rol oynar. Gelgitler kıyı çizgisi boyunca etkili olan gelgit akıntıları da oluştururlar. Haliç gibi ortamlarda olduğu gibi güçlü oldukları yerlerde sediman taşır ve aşındırırlar. Yükselen veya taşan ve alçalan veya çekilen gelgitlerle ilişkili akıntılar sıklıkla birbirlerine karşıt istikametlerde hareket ederler (Huggett, 2015).



Şekil 9.11. Gelgit genliğinin küresel deseni. Genlikler büyük gelgitleri (spring time) gösterir.

Uygulamalar

1. Harita üzerinde gelgit etkinliğinin büyük çaplı olduğu bölgeleri işaretleyiniz.
2. Kıyı kanununun uygulamasını yakın bir bölgenizdeki kıyı alanında görmeye çalışınız .

Uygulama Soruları

1. Büyük gelgitler hangi alanlarda olur?
2. Tsunami nedir? nasıl oluşur?

Bölüm Özeti

Bu bölümde Kıyı tiplerinin meydana gelişi üzerinde rol oynayan etkenler, kıyı ile ilgili tanımlamalar ile kıyıların şekillenmesinde rol oynayan etken ve süreçler hakkında bilgi sahibi olunulmuştur.

Ünite Soruları

1. Aşağıdaki kavramlardan hangisi, su kütlesinin yaptığı aşındırmayı kapsayıcı olarak ifade eder?

- A) Atrisyon
- B) Korrazyon
- C) Hidrolik etki
- D) Abrazyon
- E) Tansiyon çatlağı

2. Aşağıdakilerden hangisi dalgaların oluşturduğu biriktirme şekilleri ile ilgilidir?

- A) Abrazyon
- B) Polder
- C) Enkaz göçü
- D) Korrozyon
- E) Atrisyon

3. Birikim platformu, kıyı profiline bakıldığında hangi bölümde yer alır?

A) Kıyı bölgesi

B) Ön kıyı

C) Art kıyı

D) Kıyı çizgisi

E) Açık kıyı

4. Aşağıdakilerden hangisi kıyılardaki biyoerozyon ile ilişkilidir?

A) Falez

B) Resif

C) Abrazyon platformu

D) Polder

E) Çentik

5. Falezi yarıp parçalayarak gerilemesine sebep olan etkenlerden biri, aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Sel suları

B) Aysbergler

C) Dalgalar

D) Mercanlar

E) Gel-gitler

6. Falezlerin daha dik oluşmasının sebebi aşağıdakilerden hangisiyle doğrudan ilişkilidir?

A) Yüzeye yayılan volkanitler

B) İklim değişiklikleri

C) Dalgaların şiddeti

D) Gel-git hareketleri

E) Yapı ve litoloji

7. Aşağıdakilerden hangisi kıyı topografyası üzerinde etkili olan iç etkenler ile ilişkili değildir?

A) Kıyının yapısının faylı olması

B) Kıyının diskordant örtülü bir karakterde olması

C) Kıyının tektonik olarak alçalmış olması

D) Kıyıdaki polder sayısının fazla olması

E) Kıyılardaki bazalt lavı akıntıları

8. Aşağıdakilerden hangisi transgresyonun bir sonucudur?

A) Falezlerin yatık profilli olması

B) Karşılıklı dağlık alanlarda adacıklı kıyılar oluşturması

- C) Polisiklik kıyı şekillerinin meydana gelmesi
- D) Kutup ve subpolar kıyılarda buz oluşumunu sağlaması
- E) Falezlerin gerilemesi

9. Akarsuların kıyıya taşıdığı alüvyonların, kıyıda birikerek oluşturduğu yeryüzü şekli hangisidir?

- A) Alüvyon yelpazesi
- B) Krevas dolgusu
- C) Polder
- D) Körfez
- E) Delta ovası

10. Kara ile denizin sınırını da belirten kavram aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kıyı kenar çizgisi
- B) Art kıyı
- C) Kıyı çizgisi
- D) Kıyı bölgesi
- E) Ön kıyı

CEVAP ANAHTARI

1. c 2. c 3. e 4. b 5. a 6. e 7. d 8. b 9. e 10. c

10. KIYILARDA AŞINIM VE BİRİKİM ŞEKİLLERİ

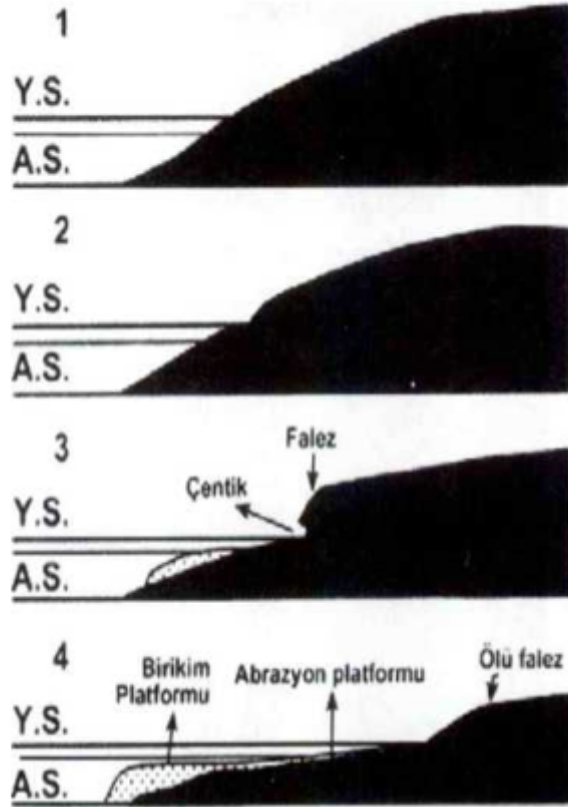
Giriş

Kıyılarda yer alan yerşekilleri, diğer topografyalarda olduğu gibi, esas olarak iki sürecin etkisi altında oluşmuşlardır. Bu süreçlerden biri aşındırma, diğeri ise, biriktirmedir. Buna bağlı olarak yerşekilleri de, aşındırma ve biriktirme şekilleri olmak üzere, iki grupta toplanabilir. Bunlardan aşındırma şekillerini *falezler (yalıyarlar)*, *dalga aşındırma düzlükleri (abrazyon platformları)* ve *asılı vadiler*, biriktirme şekillerini ise, *birikim düzlükleri (birikim platformları)*, *plajlar*, *ön kıyı setleri*, *arka kıyı setleri*, *kıyı okları*, *kıyı kordonları*, *tombololar*, *deltalar*, *resifler* ve *kıyı kumulları* gibi yerşekilleri meydana getirir. Aşağıda bu yerşekilleri üzerinde ayrı ayrı durulacaktır.

Kıyı profilinin gelişimi; Kıyının başlangıç profilinin özellikleri, şekillenmenin nedenleri ve yönünü belirleyen çok önemli bir unsurdur. Gerçekten şekillenmede aşınım ve biriktirmenin daha büyük rol oynaması ve bunların aktivite sahaları, kıyı haline geçen bir sahanın başlangıç anındaki, yani başlangıç profiline bağlı olarak ortaya çıkar. Dalga aşındırmasının etkilerine ilk defa uğrayan bir kıyı profili, çeşitli şekil ve eğimde olabilir. Bu, kıyı haline gelen sahanın morfolojik karakterlerine bağlıdır. Geri kısmı dağlık ise profil dik bir eğim sunar. Profilin deniz seviyesi üstünde kalan kısmı yüksek, deniz altında kalan kısmı ise derin olur. Buna karşılık bir ova veya iyi düzleştirilmiş bir aşınım yüzeyi denizle temasa geldiği takdirde az eğimli, alçak ve basık bir kıyı profili meydana gelir. Bu durumda kıyı çizgisinin gerisindeki saha alçak olduğu gibi, önünde kalan kısım da sığ olacaktır. Bu iki ekstrem arasında daha birçok durum düşünülebilir. Bunların işlenmeleri yine aynı esaslara göre, fakat şüphesiz biraz daha farklı bir şekilde olur (Erinç, 2014).

Yüksek ve derin kıyılarda profilin gelişimi; Başlangıç profili hemen hemen çekül doğrultusunda, yani dimdik olan kıyıların doğada pek nadir olarak meydana geldikleri düşünülebilir. Çoğu halde profilin eğimi daha azdır. Başlangıç profili çok dik olan derin kıyılarda gelişimin ilk devreleri çok ağır bir tempo ile sürer. Gerçekten böyle bir kıyıya ulaşan dalgalar, kıyı çizgisi önünde derinlik çok fazla olduğundan dolayı kırılmazlar ve geriye doğru yansıtılırlar. Bir taraftan dalgaların bu şekilde geriye doğru yansıtılmalarından, diğer taraftan böyle bir kıyı önünde dalgaların kıyıya fırlatarak onu tahrip için kullanabilecekleri kaya parçaları, çakıl, kum v.b. gibi katı maddelerin bulunmamasından dolayı başlangıç profilleri çok dik olan derin kıyılar üzerinde abrazyon suretiyle meydana gelen aşındırma çok belirli ölçülere karşılık gelir. Fakat bir süre sonra şartlar değişir. Kıyıyı oluşturan dik yamacın üst kısmı çözülme süreçleri, kütle hareketleri ve sellenme sularının etkisi altında yavaş yavaş yatıklaştırıldığı gibi, bu olaylar sonucunda ortaya çıkan ve yamaç eğimini takiben aşağılara doğru taşman döküntü de kıyı çizgisi önünde deniz dibinde depo edilir. Zamanla miktarı gittikçe artan bu maddelerin üstüste yığılması sonucunda, profilin önkıyı ve artkayı

kısımlarına karşılık gelen kısımlarda eğim ve ona bağlı olarak derinlik gittikçe azalır. Sonuçta açıktan gelen dalgaların çatlamasına olanak veren derinlik şartları meydana gelir. Bu şekilde de kıyının dalga etkisi altında işlenmesi ve aşındırılması hızlanır (Erinç, 2014).



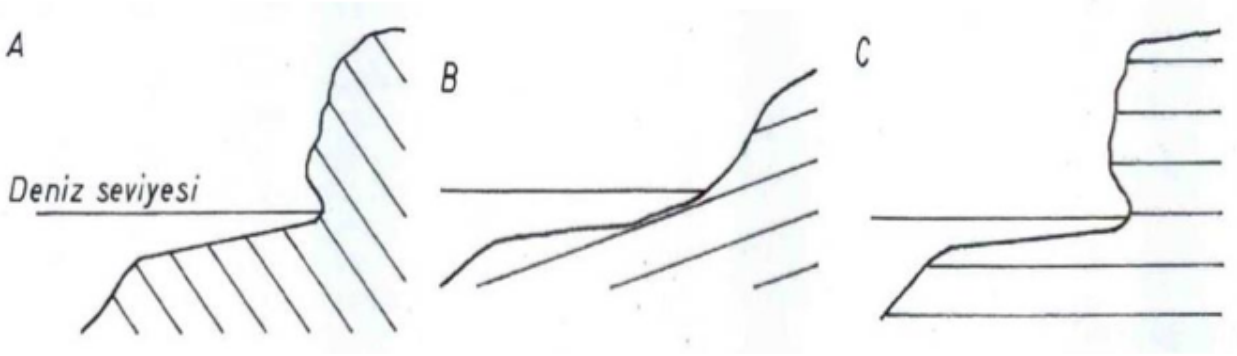
Şekil 10.1 Dik derin kıyılarda profilin gelişimi. Sayılar, gelişim evrelerini gösterir. Y.S. - Yüksek seviye. A.S. - Alçak seviye (Erinç, 2014).

10.1. Kıyılarda Aşındırma Şekilleri

10.1.1. Falezler (Yalıyarlar)

Deniz ve göllerin kenarlarında yer alan ve dalga aşındırması sonucu meydana gelmiş bulunan dikliklerdir. Deniz ve göllerin kenarlarında görülen bazı dikliklerin oluşumlarında dalga aşındırmasının rolü yoktur. Bu tür dikliklere *sözde falez* veya *yalancı falez* denir. Falezlerin bir kısmı iyice gerilemiş ve dalga aşındırmasının etkisi dışında kalmıştır. Fırtınalı zamanlarda dahi dalgaların erişemediği bu falezlere *ölü falez* adı verilir. Falezler, yer aldıkları kıyıdaki tabakaların eğim yön ve değerlerinin gösterdikleri farklılıklara bağlı olarak çeşitli görünümde olurlar. Tabakaların yatay oldukları veya karaya doğru eğimli bulundukları kıyılarda falez profilleri daha dik veya daha sarpıtır. Buna karşılık, tabakaların denize doğru

eğimli olduğu kıyılarda falez profilleri daha yatıktır. Özellikle arada killi, marnlı tabakalar da mevcutsa bunların üzerlerinde yer alan tabakaların denize doğru kaymaları, falezlerin eğiminin azalmasında yardımcı olur (Hoşgören, 2016).



Şekil 10.2. Falez profilleri; tabakaların karaya doğru eğimli (A) ve yatay (C) oldukları kıyılarda dik, buna karşılık denize doğru eğimli oldukları kıyılarda (B) az eğimli veya yatık bulunurlar (Hoşgören, 2016).

Falezlerin dikliği ile tabakaların durumu ve özellikleri arasında da ilişki vardır. Yatay veya karaya doğru eğimli tabakaların yayılış sahalarında falezler dik, hattâ bazen asılı durumdadır. Oysa tabakalar denize doğru eğimli ise, falez profili genelde daha az dik olur. Falezi oluşturan kayaların dirençli olması halinde falezin gerilemesi daha yavaş olur. Buna karşılık unsurları arasındaki bağlar gevşek, diaklazlarla çok parçalanmış ve genellikle az dirençli kayaların yayılış sahasında falezin oluşumu ve gerilemesi çok daha hızlıdır (Erinç, 2014).

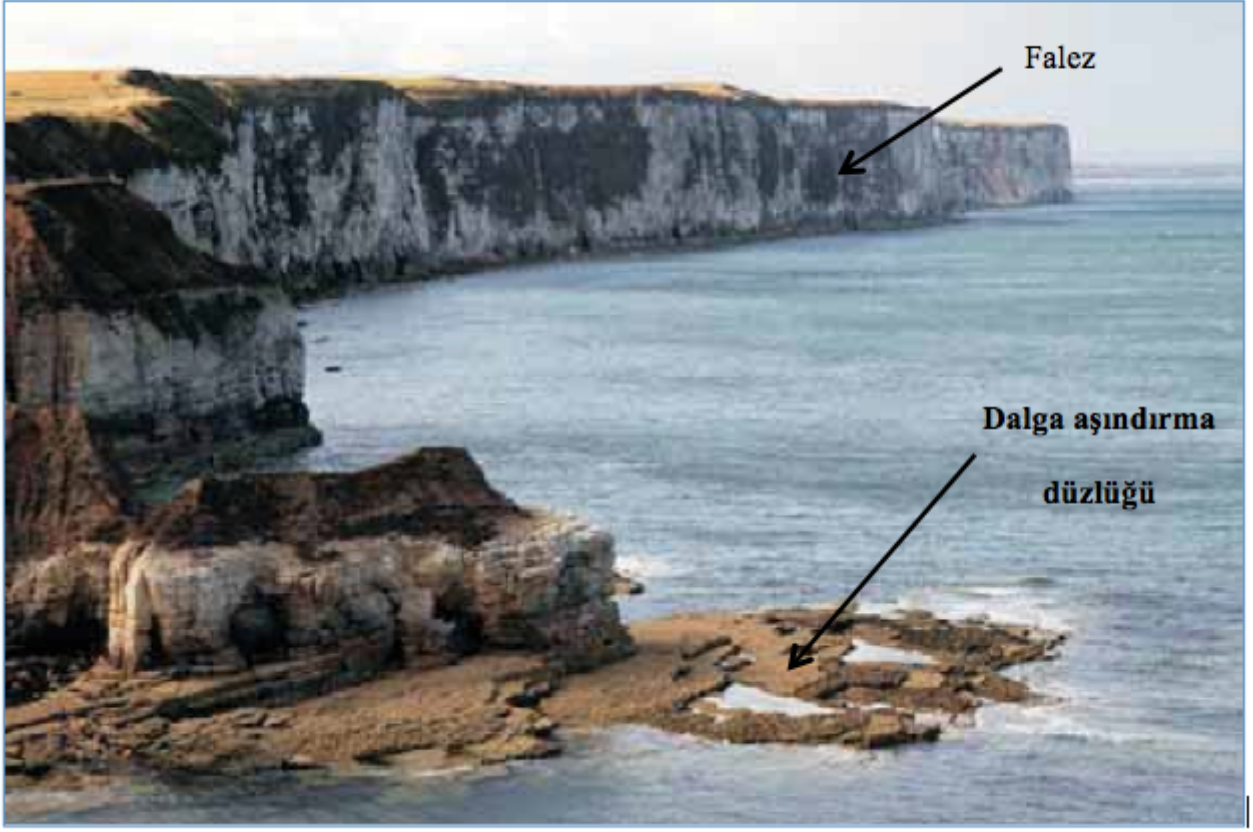
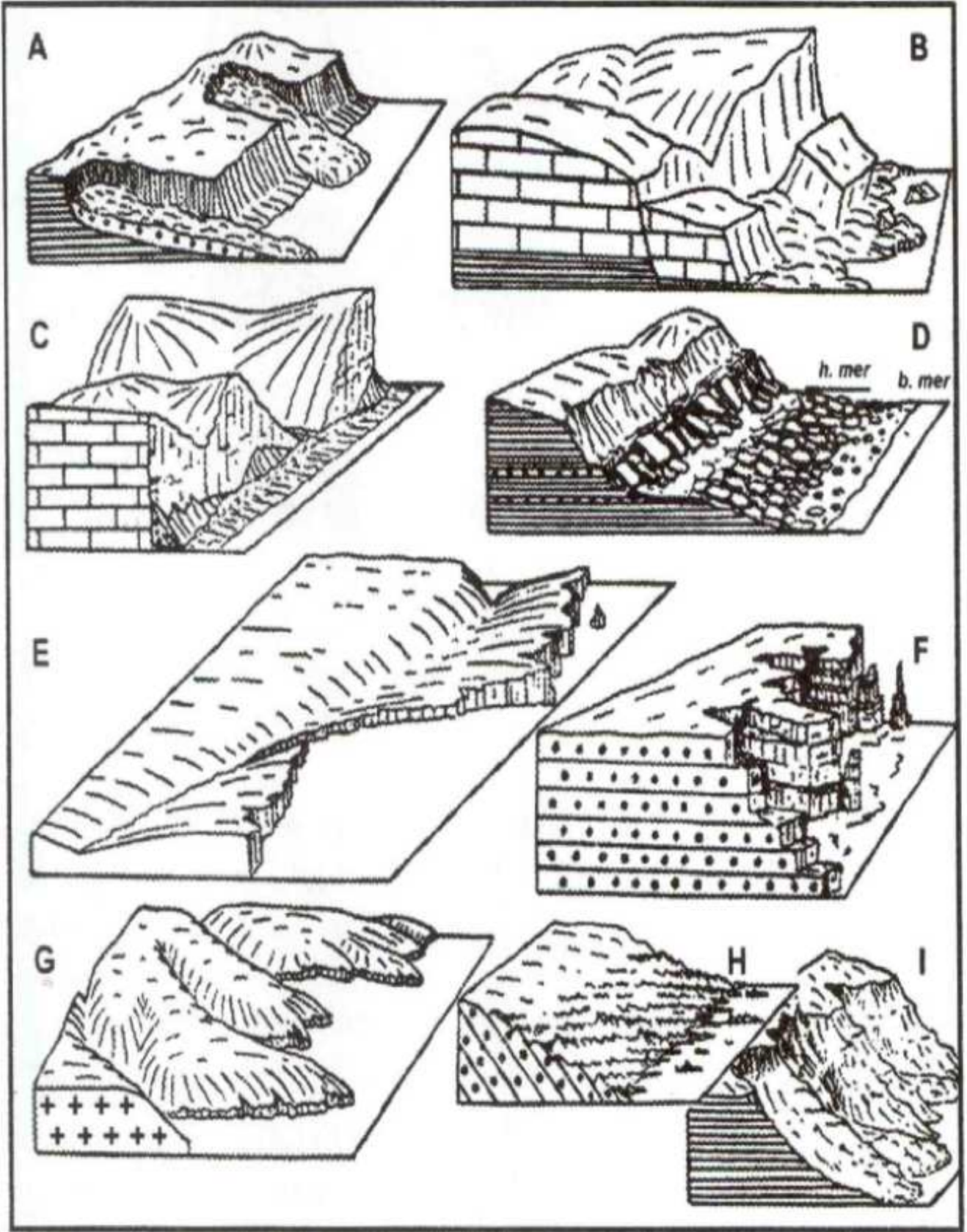


Foto 10.1. Yatay kıyı platformlu tebeşir falezleri, Flamborough Head, Yorkshire, İngiltere (Huggett, 2015).



Şekil 12.3. Dış olaylar, yapı ve litoloji ile falez tipleri arasındaki ilişkiler .A - Çamur akıntılı falez (killi zemin); B - Heyelanlı falez (marnlar üzerinde kalker); C - Tebeşir üzerinde falez (asılı vadili); D - Ardışıklı kil ve grelerde falez (falez eteğinde kaymış gre paketleri); E - Falezlerin gerilemesi sonucunda bir vadinin yandan kapılması ve bunu takip eden gençleşme; F - Yatay gre, kalker veya bazaltlarda falezler; G - Yalancı falez (alt kısım hariç); H - Denize doğru çok eğimli gre, kalker veya şistlerde falez; I - Killi zeminlerde badlandsli ve birikinti konili falez (Erinç, 2014).

10.1.2.Dalga Aşındırma Düzlükleri (Abrazyon Platformları, Kıyı Platformu)

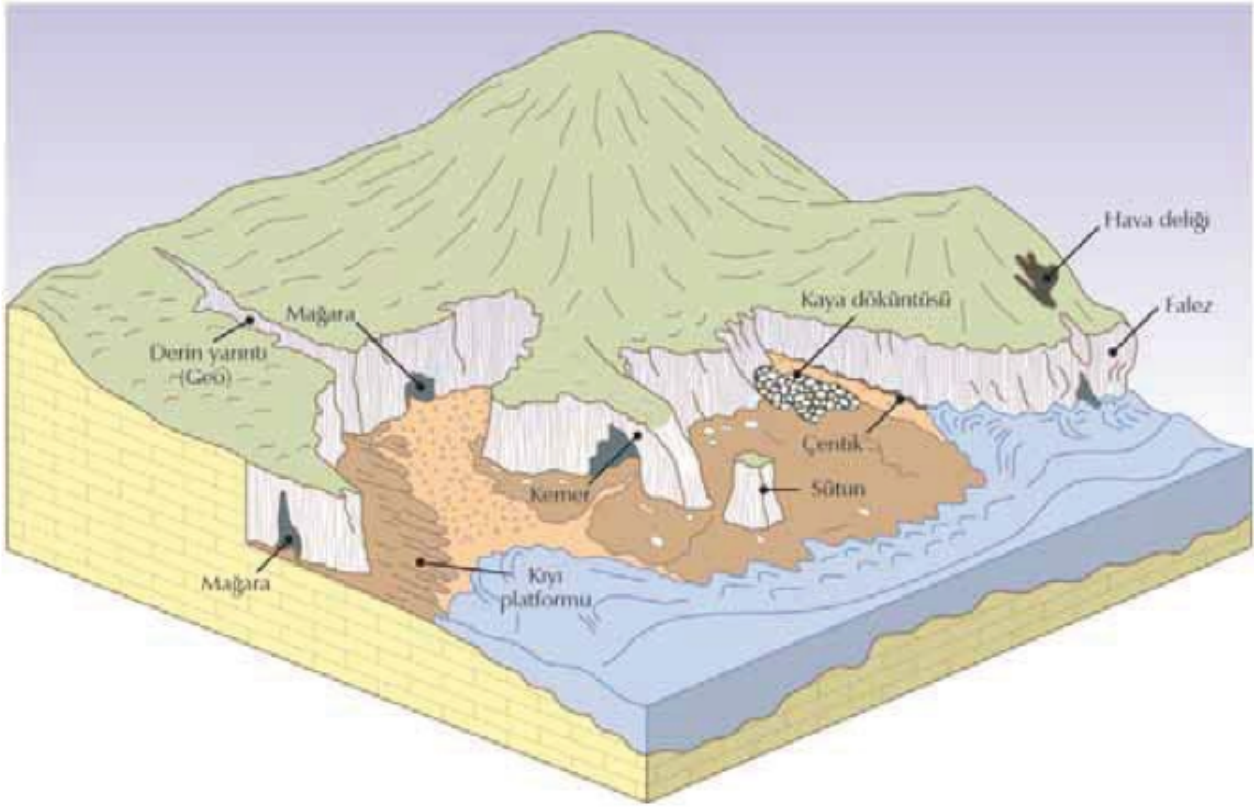
Kıyı profilinde çentiğin meydana gelmesi ve bunun gelişmesi sonucunda falez dikliğinin oluşarak gerilemesine paralel olarak, kıyı çizgisi önünde dalgaların aşındırma aktivitelerinin eseri olan bir sahanlık veya bir platform ortaya çıkar. Buna *dalga aşınım düzlüğü* (*abrazyon platformu, kıyı platformu*) denir. Falez geriledikçe, abrazyon platform genişler. Fakat bu platform her zaman ideal bir düzlük görünümünde değildir. Çok defa üzerinde dalga etkisine karşı direnmiş dirençli kısımlar, kaya kalıntıları ve adacıklar gözlenir. Diğer taraftan abrazyon platformunu sadece falezlerin dalgalar tarafından geriletilmesi sonucunda meydana gelmiş bir aşınım yüzeyi olarak düşünmek doğru değildir. Gerçekte bunun meydana gelişi ve rendelenişi üzerinde, kıyı şeridinde bulunan blok, çakıl ve kum gibi katı maddelerin de rolü vardır (Erinç, 2014).

10.1.3. Mağaralar, Kemerler, Sütunlar ve İlişkili Şekiller

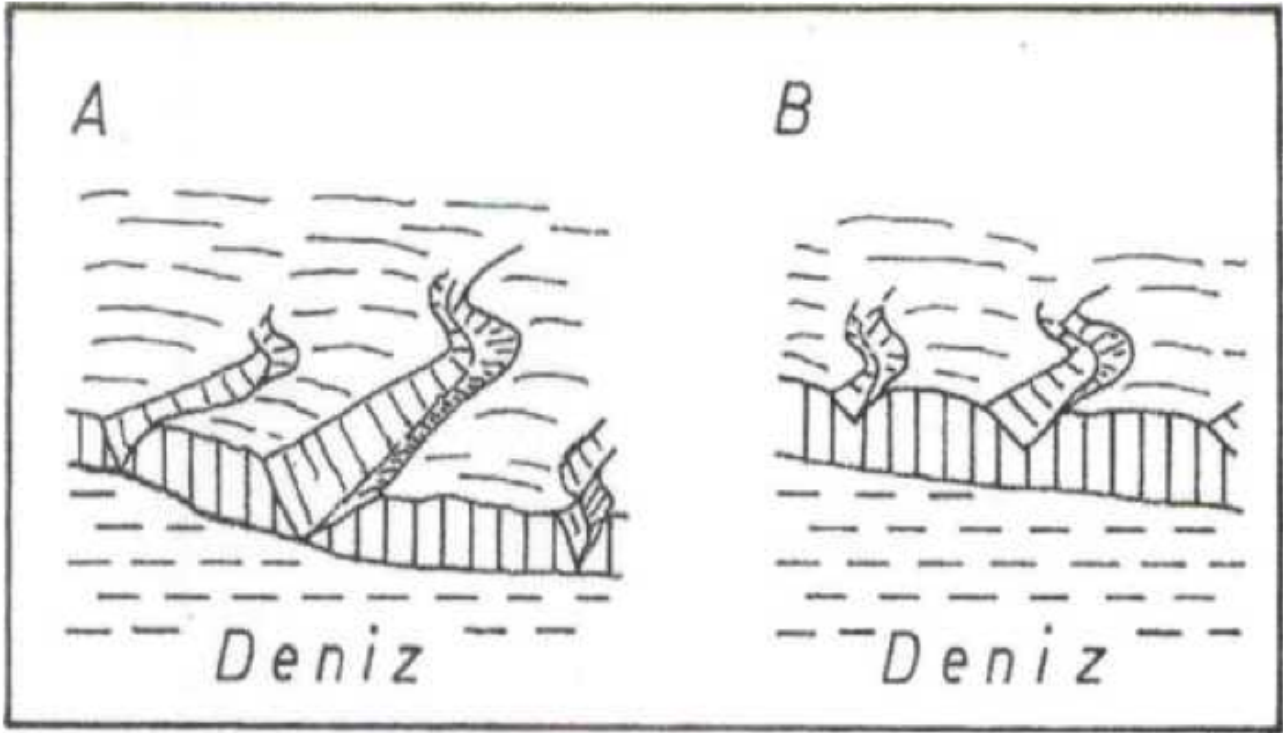
Küçük körfezler, dar koylar, deniz mağaraları, kemerler, sütunlar ve bunlara bağlı şekiller genellikle kayalardaki yapısal zayıflık hatları boyunca gelişmiş erozyondan kaynaklanır. Tabakalanma düzlemleri, eklemler ve fay düzlemlerinin tamamı, aşındırıcı faktörlerin saldırılarına karşı savunmasızdır. Zayıf direnç hatları aşınmış olmasına rağmen, bir kayaç kütlesi mağara, tünel ve kemerler içeren oldukça dik yamaçlar hâlinde erozyona karşı durmak için hâlâ yeterli kuvvete sahiptir. Bir deniz mağarası, falezin zayıf direnç hattı boyunca, dalgalar tarafından kazılmış bir oyuktur. Mağara derinliği girişteki genişliğinden daha büyüktür. Her iki tarafından dalgaların etkilediği bir burunun tabanında, çoğu kez jeolojik olarak zayıf direnç hattında, bir deniz kemerine dönüşecek bir delik açılabilir. Eğer bir kemerin uzunluğu, girişinin genişliğinden önemli ölçüde daha uzun olursa, bunun için "deniz tüneli" teriminin kullanılması daha uygun olur. Bir deniz kemerinin üstünün göçmesi bir deniz sütununu oluşturur.

10.1.4.Asılı Vadiler

Falezlerin gerilemeleri sırasında, kıyı bölgesinde yer alan akarsulara ait vadilerin ağız kısımları, gerileme hızından daha büyük bir hızla derinleştirilemezlerse, taban kısımları deniz seviyesinden daha yukarıda kalır, Bu şekildeki vadilere *asılı vadi* denilmektedir. Büyük akarsulara ait vadiler bu görünümü daha güç kazanırlar. Çünkü onların ağız kısımlarındaki tabanları, deniz seviyesine çok yakın bir yükseltide olmak üzere, karanın içine doğru uzun mesafeler dâhilinde devam ederler ve dolayısıyla deniz seviyesiyle olan bağlantılarını korurlar. Küçük akarsu vadilerinin tabanları ise, geriye doğru hızla yükseldiklerinden, daha çabuk asılı hale geçerler. Asılı vadilere ait tipik örnekler Manş Denizinin iki kenarında, tebeşirlerden müteşekkil İngiltere ve Fransa kıyılarında görülmektedir.



Şekil 10.4. Kayalık bir kıyıda aşınım şekilleri (Huggett, 2015).

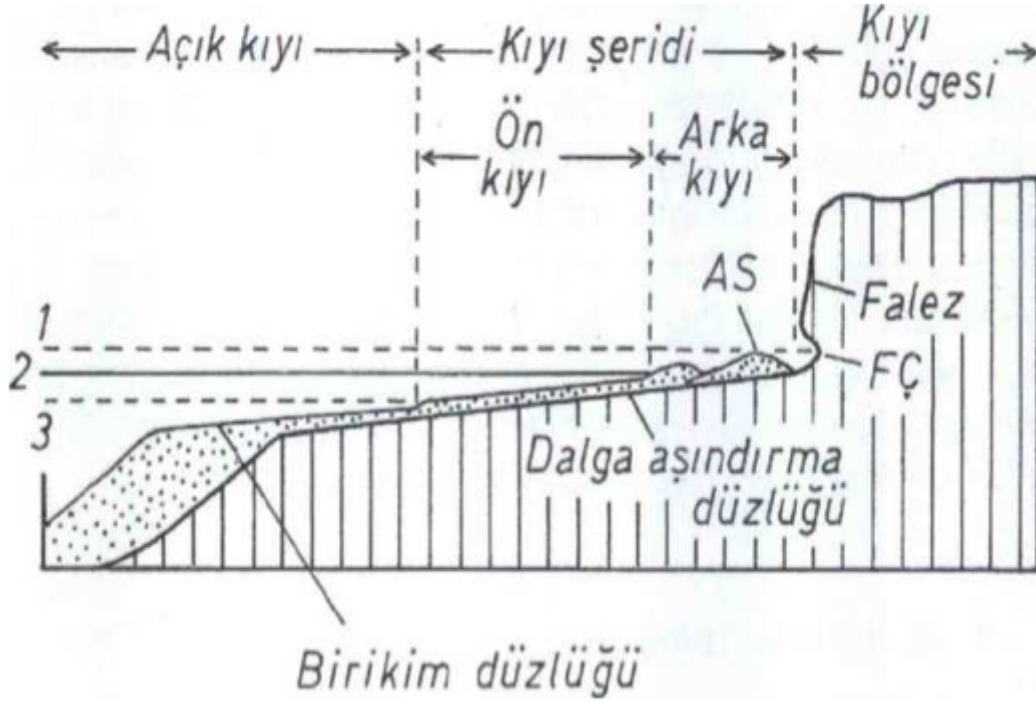


Şekil 10.5. Asılı vadilerin oluşumu: A- Ağız kısımlarındaki talvegleri deniz seviyesinde olan vadiler; B- Aynı vadilerin falezlerin hızla gerilemeleri sonucu asılı vadi haline geçmeleri (Hoşgören, 2016).

10.2. Kıyılarda Birikim Şekilleri

10.2.1. Birikim Düzlekleri (Birikim Platformları)

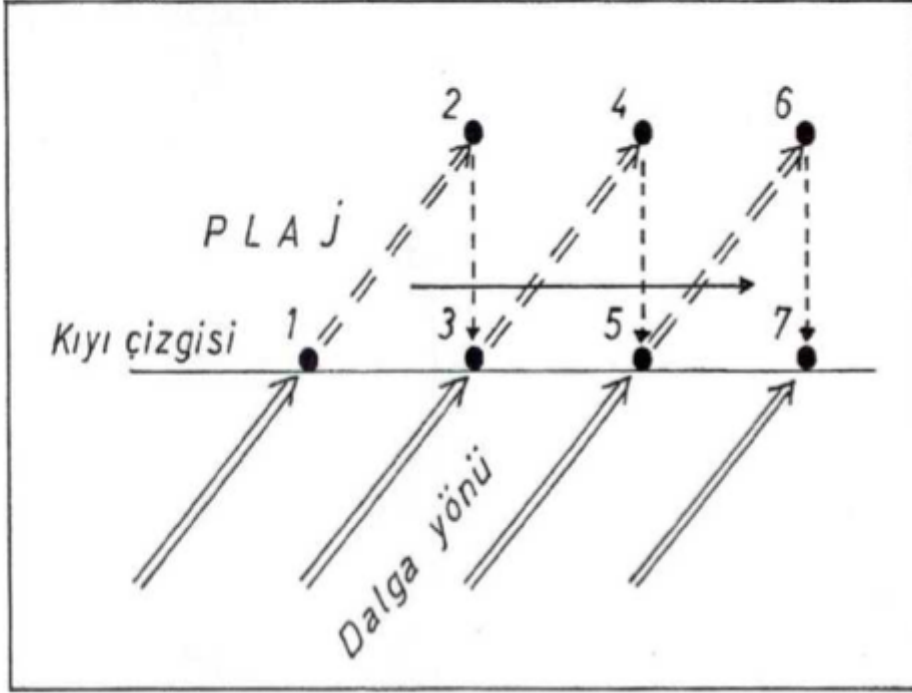
Kıyıda mevcut detritik unsurların dalga hareketleri ve çeşitli akıntılarla kıyı açığına doğru nakledilmeleri ve dalga aşındırma düzlüğünün (abrazyon platformunun) dış kenarında yığılmalarıyla meydana gelen düzlüklerdir (Hoşgören, 2016).



10.2.2. Plajlar

Plajlar kıyı çizgisi boyunca uzanan, kum ve/veya çakıllardan oluşmuş biriktirme şekilleridir. Plajları meydana getiren bu detritik unsurların içinde kavkı parçalarıyla iri bloklar da bulunabilir. Plajlar falezlerin önlerinde ve kıyı ovalarının kenarlarında yer alırlar. Falezlerin önlerinde yer alanlar ince şeritler halinde oldukları halde, kıyı ovalarının kenarlarındakiler nispeten geniş alanlar kaplarlar. Plajları meydana getiren kum, çakıl gibi unsurların esas kaynağını alüvyonlar teşkil eder. Akarsular tarafından karadan kıyıya taşınan alüvyonlar dalga ve kıyı akıntıları tarafından kıyı çizgisi boyunca taşınıp biriktirilerek plajları meydana getirirler. Plajları oluşturan irili ufaklı bu unsurlar, dalgalar tarafından ileri geri hareket ettirildikleri gibi, kıyı çizgisine paralel olarak yana doğru da hareket ettirilirler. Dalga yönünün kıyı çizgisine verek olduğu durumda, unsurlar, önce, dalganın ilerlediği yönde, ileriye ve kısmen de yana doğru atılırlar. Sular geri çekilirken, geldikleri yolu takip etmezler ve plajın eğimi boyunca en kısa yoldan denize ulaşırlar. Bu sırada, daha önce ileriye doğru taşıdıkları unsurları da beraberlerinde sürüklerler,

Böylece, zamanla, kıyı çizgisi boyunca yana doğru bir unsur taşınması meydana gelmiş olur. *Enkaz göçü* adı verilen bu olay sonucunda, hâkim dalga yönünün kıyı çizgisine verrev olduğu kıyılarda, kıyı boyunca önemli miktarda unsur nakledilmektedir (Hoşgören, 2016).



Şekil 10.7. Kıyılardaki enkaz göçü olayı. Plaj yüzeyini yalayan dalga sularıyla 1 numaralı yerden, ileri ve yana doğru, 2 numaralı yere taşınan unsur (siyah daire şeklinde gösterilmiştir), suların geri çekilmeleri sırasında geliş yolunu izlemez ve plaj yüzeyinin maksimum eğimini takip ederek 3 numaralı yere gelir. Olayın tekrarlanması sonucu, unsurun bir zaman sonra başlangıç noktasının yan tarafında ve uzağındaki bir yere (örneğin 7 numaralı yer) geldiği görülür (Kıyı çizgisine paralel olan siyah ok enkaz göçünün yönünü göstermektedir) (Hoşgören, 2016).

10.2.3. Artkırı Setleri

Bunlar özellikle koyların gerilerinde veya gerilemesi tamamen veya geçici olarak sona ermiş olan falezlerin eteklerinde dalgalar tarafından biriktirilmiş olan kum ve çakıllardan oluşan depolardır. Artkırı setleri şöyle meydana gelirler: Çatlayarak karaya doğru yatay doğrultuda ilerleyen dalgalar, daha önce açıklandığı üzere, bir kısım maddeleri yüzer halde, bir kısım ise yerde sürükleyerek kıyı çizgisine doğru taşırlar. Ancak kıyı çizgisine ulaştıktan sonra geriye dönen su kütleleri de bir kısım döküntüyü tekrar açığa doğru taşırlar. Fakat geri çekilen suların taşıma gücü, dalga hareketi sonucunda kıyıya doğru atılan su kütlelerinin taşıma gücünden daha azdır. Çünkü geriye çekiliş, kıyı profilinin eğimini takiben oluşan bir

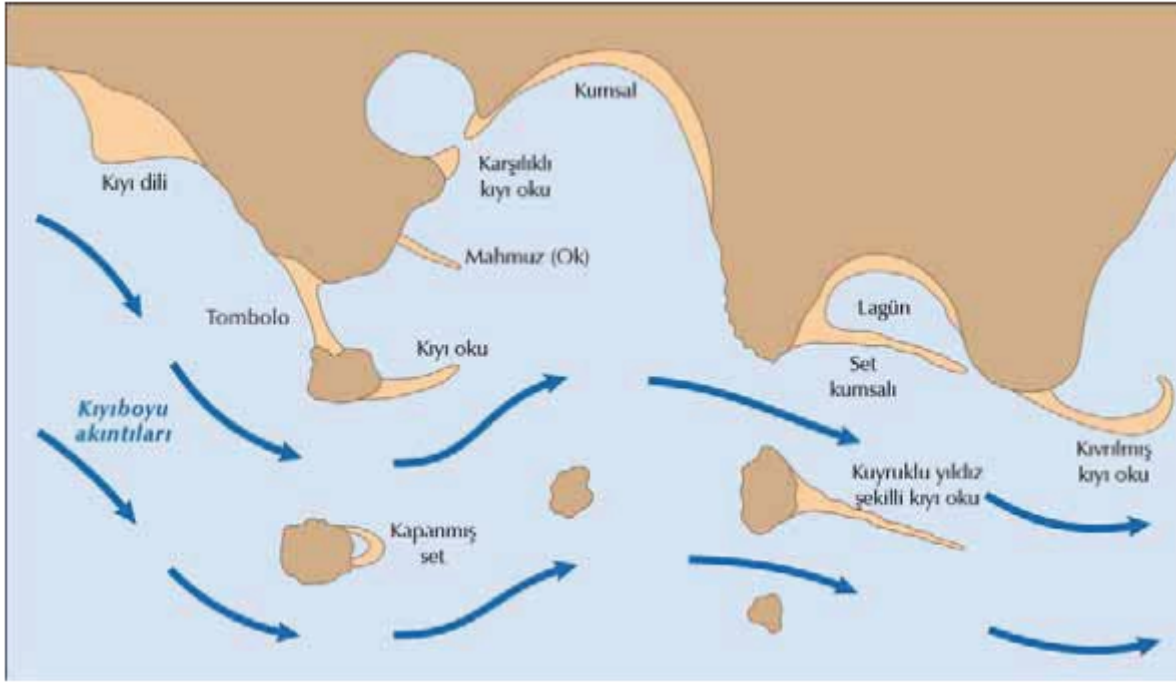
kayma hareketinden meydana gelir. Bu nedenden dolayı, kıyıya doğru sürüklenen kum ve çakıl gibi maddelerin pek azı tekrar geriye doğru uzaklaştırılabilir. Bu sayede de kıyıda gittikçe daha fazla malzeme birikmiş olur. İşte artkırıy setleri, bu kesime dalgalar tarafından taşınan maddelerin, aynı kesimden uzaklaştırılan maddelerin miktarından daha fazla olması şeklinde ortaya çıkan olumlu (pozitif) bilanço sonucunda meydana gelirler (Erinç, 2014).

10.2.4.Önkırıy Setleri

Önlerinde, açığa doğru giderek derinleşen sığ denizlerin yer aldığı kıyılarda, dalgalar, derinlik ile dalga yüksekliği arasındaki ilişkilere bağlı olarak, kıyı çizgisinin açığında çatlarlar. Çatlama olayı, genellikle, dalga yüksekliğinin derinliğin 2/3'sine eşit olduğu yerlerde görülür. Fırtınalı zamanlarda bu oran 1/3'e kadar düşer. Çatlama zonunda, dalgalar, deniz tabanını derinleştirdikleri gibi, buradan aşındırdıkları ve/veya kaldırdıkları unsurların bir kısmını kıyıya doğru taşırlar. Taşınan bu unsurların bir kısmı, kıyıya ulaşmadan, onun açığında bir yerde terk edilir ve birikir. Biriken bu unsurlar, önceleri, denizin altında bir denizaltı seti veya kordonu meydana getirir. Olayın tekrarlanması sonucu denizaltı seti, zamanla, giderek yükselir ve su yüzüne çıkarak bir kıyı seti oluşturur. Kıyının açığında yer alan bu setlere ön kıyı seti adı verilmektedir (Hoşgören, 2016).

10.2.5.Kıyı Okları ve Kıyı Kordonları

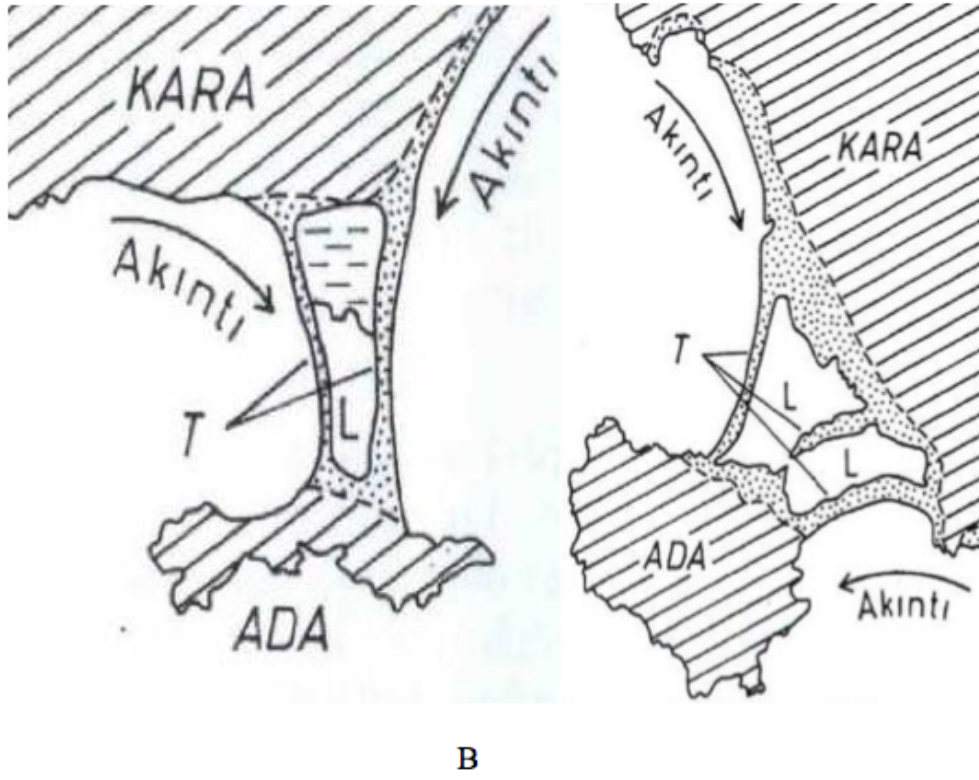
Girintili çıkıntılı kıyılarda, enkaz göçü ve kıyı akıntılarıyla nakledilen kum, çakıl gibi çeşitli boyuttaki unsurlar, girintilerin veya koyların nispeten derin olan ön kısımlarında, hız azalması veya ters akıntıların varlığı gibi nedenlerle, biriktirilirler. Unsurların üst üste yığılmalarıyla oluşan birikintilerin su yüzüne çıkmaları ve aynı zamanda, koyların ağızlarındaki bir burundan karşı buruna doğru uzanmalarıyla ok biçiminde birikim şekilleri gelişir. Bunlara kıyı oku denir. Bu durumdaki bir kıyı okunun, koyun ağzını kapatacak şekilde gelişmesi ve karşı buruna bağlanmasıyla da kıyı kordonu meydana gelir. Kıyı kordonunun oluşumuyla eskiden koy olan kısım, denizden ayrılarak göl haline geçer. Bu göle lagün denir. Diğer bir ifade ile bu tür lagünler, ağızları kıyı kordonlarıyla kapanarak göl haline dönüşmüş koy veya körfezlere karşılık gelirler. Kıyı kordonlarının üzerinde genellikle bir gedik bulunur. Bu gedik, okyanus veya denizle lagünlerin bağlantısını sağlar. Kıyı oklarının ve kıyı kordonlarının karaya veya lagüne bakan kenarları girintili çıkıntılıdır. Bu durum onların gelişimleri sırasında, uç kısımlarının, dalgaların etkisiyle, sürekli olarak iç kısma doğru bükülmelerinden ileri gelir. Kıyı kordonlarına örnek olarak yurdumuzdaki *Küçük Çekmece* ve *Büyük Çekmece* göllerini (lagünlerini) Marmara Denizinden ayıran kıyı kordonları (üzerlerinden E 5 Devlet Karayolu geçmektedir), Fethiye'deki *Ölüdeniz Lagünü*'nü Akdeniz'den ayıran kıyı kordonu gösterilebilir (Hoşgören, 2016).



Şekil 10.8. Kıyı birikim şekillerinin diyagramatik olarak gösterimi (Huggett, 2015).

10.2.6. Tombololar

Bir adayı karaya veya adaları birbirine bağlayan setlere *tombolo* adı verilir. Bunlar da oluşumları bakımından kıyı oklarının meydana gelişi ile aynıdır. Yani bir kıyıdan başlayarak ilerleyen bir kıyı oku zamanla, kıyının önündeki bir adaya kadar uzanır ve sonuçta ona bitişir. Bazen bir adanın birden fazla okla karaya bağlandığı görülebilir. Bu durum özellikle farklı yönlerdeki iki akıntının, bir burnun ilerisinde birbirini kesecek şekilde uzandıkları durumlarda meydana gelir. Yani basit tombololar olduğu gibi çift tombololar da vardır. Çift tombololarda iç taraftan bir lagoon de meydana gelebilir. Nadiren gelişen ve farklı yönlerde etkili olan kıyı akıntılarının sonucunda meydana gelen bu tipte olan bir tomboloya ülkemizde Kapıdağ Yarımadası'nın Belkıs tombolosunda rastlanır (Erinç, 2014).

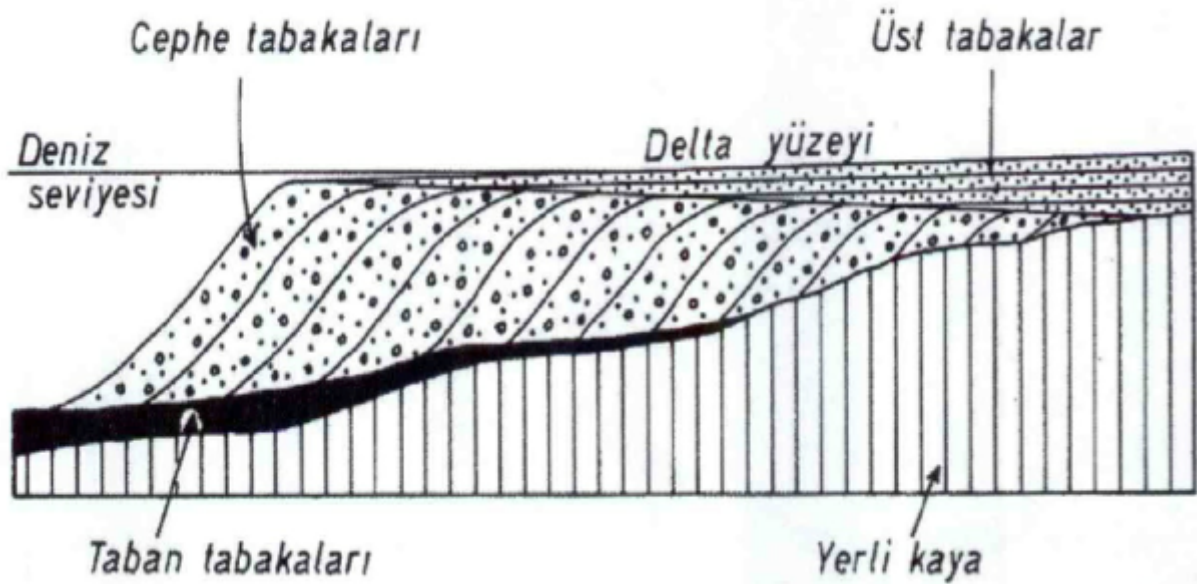


Şekil 10.9. İkili (A) (Fransa'nın güney kıyısındaki Giens Adası) ve Üçlü tombolo (B) (İtalya'nın batısında, Toskana kıyısındaki Monte Argentado) T- Tombolo, L- Lagün (Hoşgören, 2016).

10.2.7. Deltalar

Akarsuların okyanus veya denizlere döküldükleri ağız kısımlarında, esas olarak onların taşıyıp getirdikleri çeşitli boyuttaki unsurların (alüvyonların) yığılmasıyla meydana gelmiş, basit şekliyle, denize doğru delta veya üçgen şeklinde çıkıntı yapan birikim şekilleridir. Özellikleri bakımından *taban seviyesi ovalarına* benzerler. Kıyıya sonradan eklenmiş biriktirme şekilleri olan deltaların oluşum, gelişim ve şekillenmelerinde dalgalarla kıyı akıntılarının da rolleri vardır. Deltaların oluşumu için akarsular tarafından kıyıya bol miktarda alüvyon getirilmesi ve bu alüvyonun orada birikmesine olanak sağlayacak koşulların var olması gerekir. Kıyının çok derin olması veya alüvyonların kıyı akıntılarıyla başka yerlere nakledilmeleri gibi nedenler delta oluşumunu ve gelişimini engeller veya güçleştirir. Delta oluşumu için uygun şartlar varsa, akarsularla kıyıya getirilen alüvyonlar, önceleri, onların ağız kısmında ve denizin dibinde birikirler. Zamanla, bir taraftan ileriye ve yanlara doğru yayılan bu detritik unsurlar bir taraftan da yükselirler ve su yüzüne çıkarlar. Böylece eğimleri çok az, kısmen küçük göl ve bataklıklarla kaplı kara parçaları olan deltalar meydana gelir. Deltalar birbirlerinden farklı üç tabaka grubundan meydana gelmişlerdir: 1- *Taban tabakaları*, 2- *Cephe tabakaları* ve 3- *Üst tabakalar*. Bunlardan taban tabakaları deltanın en alt kısmını oluştururlar. Mil (0.002-0.02 mm'ler arası) ve kil (0.002 mm'den küçük) boyutlarındaki unsurlardan müteşekkildirler. Bu çok küçük unsurlar bir müddet suda asılı kaldıktan ve kıyı çizgisinin oldukça açığına taşındıktan sonra dibe çöken unsurlardır. Cephe tabakaları taban tabakalarının üzerinde yer alırlar. Deltanın gelişimi sırasında onun cephesi boyunca biriken çakıl gibi

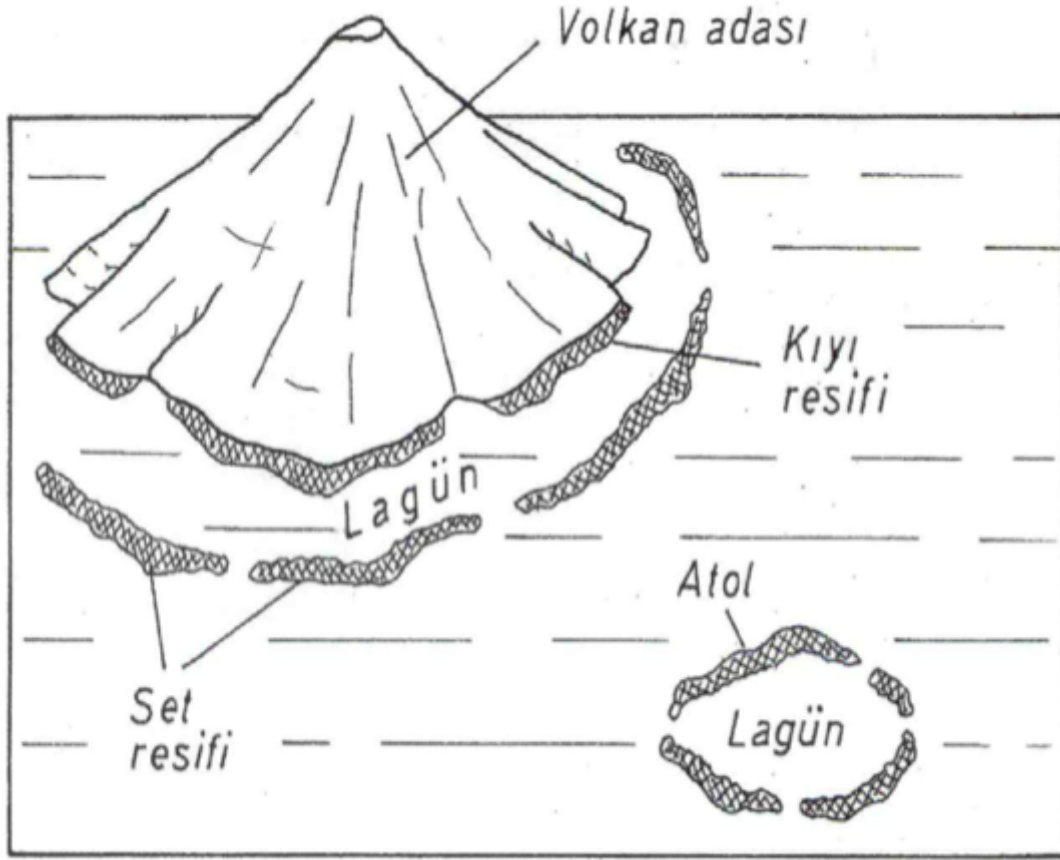
nispeten iri unsurlardan meydana gelmişlerdir. Cephe tabakaları ve bunların oluşturdukları delta cephesi oldukça eğimlidir. Eğim değeri ortalama olarak 30° - 40° ler arasında bulunur. Üst tabakalar ise, cephe tabakalarının üzerlerini örterler ve deltanın yüzeyini meydana getirirler. İnce unsurludurlar. *Deltalara örnek olarak: yurdumuzdaki, Kızılırmak Deltası (Bafra Ovası), Yeşilirmak Deltası (Çarşamba Ovası), Gediz Deltası, Büyük Menderes Deltası, Göksu Deltası (Silifke Ovası) ve Seyhan-Ceyhan Deltası (Çukurova) ile A.B.D.'ndeki Mississippi Deltası, Venezuela'daki Orinoko Deltası, İtalya'daki Po Deltası, Mısır'daki Nil Deltası, Romanya'daki Tuna Deltası, Rusya'daki Volga Deltası ve Nijerya'daki Nijer Deltası gösterilebilir (Hoşgören, 2016).*



Şekil 10.10. Bir deltayı meydana getiren tabakalar (Hoşgören, 2016).

10.2.8.Resifler

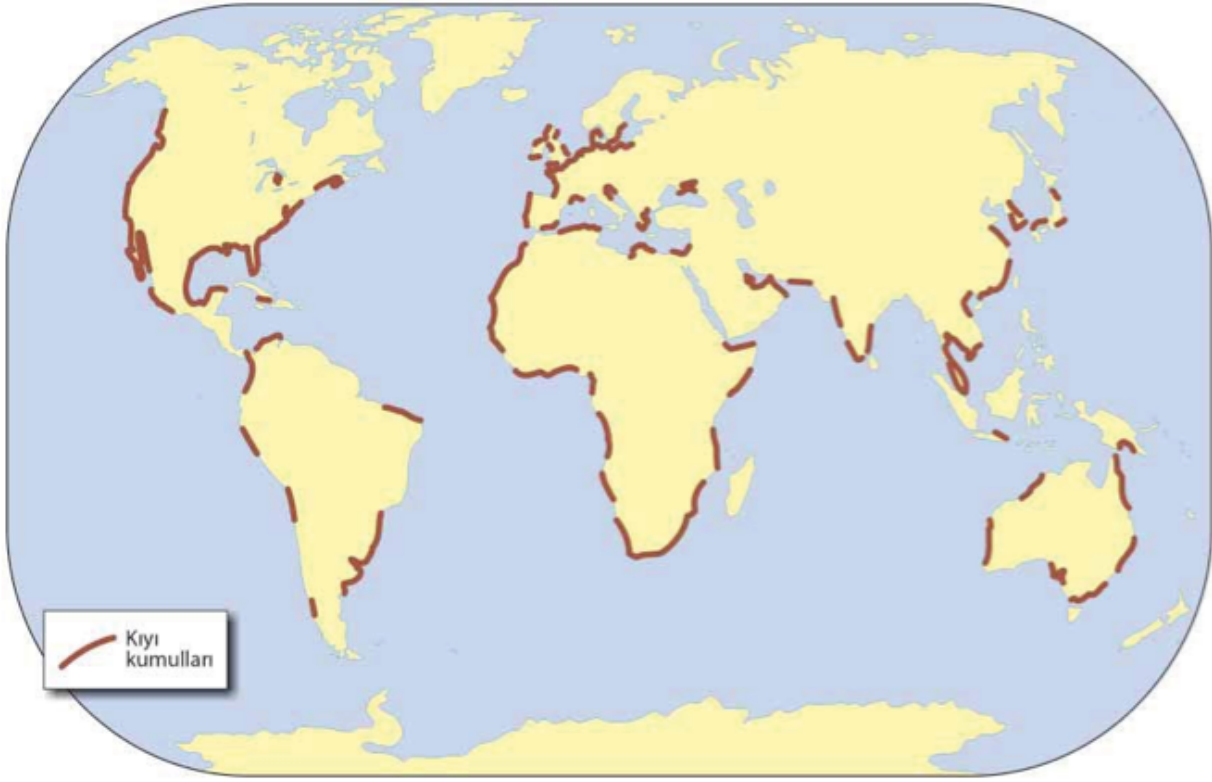
Bunlar, *mercan* adı verilen, koloniler halinde ve bir yere tutunarak yaşayan deniz canlılarının kalker iskeletlerinin (polipiye) üst üste yığılması ve su yüzüne çıkmasıyla meydana gelen biriktirme şekilleridir. İçlerinde az olarak diğer canlılara ait kalıntılarla inorganik detritik unsurlar da bulunur. Bu durumda resifler organik kökenlidirler ve mercanların yaşam sahaları olan intertropikal bölge okyanus ve denizlerinde gelişmişlerdir. Mercanlar sıcaklığı 18° nin üzerinde (optimum sıcaklık 25° - 30° ler arasındadır) olan tuzlu sularda yaşarlar. Bu sular, aynı zamanda, temiz ve hafif çalkantılı olmalı, derinlikleri ise, esas olarak, 60 metreyi geçmemelidir. Resifler *kıyı resifi*, *set resifi* ve *atol* olmak üzere üç tipe ayrılmaktadırlar (Hoşgören, 2016).



Şekil 10.11. Resif tipleri (Hoşgören, 2016).

10.2.9.Kıyı Kumulları

Kıyı kumulları büyük göllerin ve denizlerin kenarlarında rüzgâr savurması sonucu depolanmış sediman yığınlarıdır. Kıyı kumulları, bazı istisnalar dışında, kumsaldan savrularak dalga ve akıntıların etkilerinden korunmuş alanlarda birikmiş sedimandan oluşurlar. Küçük, hilal biçimli kumul alanları genellikle kayalık burunlarla çevrilmiş koyların gerisinde oluşurken daha büyük ilerleyen kumul alanları denizden karaya esen egemen rüzgârların etkisine açık olan düz ve kumlu kıyılarda oluşur. Kumullar karayı aşırı güçlü dalgalar ve gelgitlerden koruyan kalkanlardır ve fırtına sırasında ve sonrasında kumsalları yenileyebilen sediman depolarıdır. Kumullar falezlerin tepesinde de oluşabilir. Kıyı kumulları çöl kumullarına benzer, fakat ön kumullar (kumsalın gerisinde ilk oluşan kumullar) kıyı yakını süreçleri, rüzgâr, sedimanlar ve bitki örtüsü arasındaki etkileşim sonucunda ortaya çıkan bir şekildir. Kumul sırtları arasındaki "vadiler" ölü kumul alanlarıdır (Huggett, 2015). Yurdumuzun Bafra ve Çarşamba ovaları kıyılarında, Sakarya Deltası kıyılarında, Karaburun'da, Kilyos'ta, Şile'de, Çukurova ve Silifke Ovası kıyılarında kıyı kumullarına güzel örnekler bulunur.



Şekil 10.12. Kıyı kumulların dünyadaki dağılışları (Huggett, 2015).

10.2.10.Biyoerozyon Şekilleri

Bunlar dalgaların korazyon için kullanacakları detritik malzemenin (kum, çakıl, blok gibi) bulunmadığı derin ve kayalık kıyılarda bir takım canlılar (Gastropoda, Lamellibranchiata, Artropoda, Spongia... türü bazı hayvanlarla alg ve liken türü bazı bitkiler) tarafından meydana getirilen küçük yerşekilleridir. Sürtünme izleri (track'ler), küçük çukurlar (pit'ler), kaya havuzcukları (rock pool lar) ve çentikler (notch'lar) gibi değişik şekillerde olan bu yerşekilleri kalker, kumtaşı, bazalt ve radyolarit gibi çeşitli kayalar üzerinde oluşabilmektedirler Biyoerozyon şekillerinin yer aldığı kıyılara örnek olarak; Orta Amerika'da, Kostarika'nın Büyük Okyanus kıyıları ile yurdumuzda, Manavgat - Silifke arasındaki Akdeniz kıyılarının kalkerlerden müteşekkil kesimleri ve Karadeniz'de, İnceburun Yarımadasının doğusundaki Akliman kıyıları gösterilebilir (Hoşgören, 2016).

10.3.Kıyı Tipleri

Kıyılar; yapı, litolojik özellikler, iç ve dış etmenler, zaman ve kıyı haline geçen bölgelerin jeomorfolojik özellikleri gibi oluşum ve gelişimlerinde rol oynayan çeşitli faktörlerin niteliklerine ve etkinlik derecelerine bağlı olarak çok çeşitli tipte olurlar. Kıyı haline geçen elerin jeomorfolojik özelliklerinin kıyı tiplerinin meydana gelmesindeki rolleri çok büyüktür. Hatta bugün yeryüzünde mevcut asli kıyı tiplerinin büyük çoğunluğu bu özelliklere bağlı olarak meydana gelmiştir denilebilir. Çünkü okyanus ve denizler, son olarak, pozitif bir östatik harekete maruz kalmışlardır. Bunun sonucu deniz, Flandrien transgresyonuyla

karaları basmış ve hemen bütün yeryüzünün bugünkü kıyı çizgisini oluşturmuştur. Bu olay yakın bir jeolojik geçmişte olduğundan kabaca tüm kıyılar henüz gençlik safhasındadırlar. Şu halde kıyılarının bugünkü görünümleri kıyı haline geçen bölgelerin jeomorfolojik özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Örneğin, buzullar tarafından kazılmış, derin vadilerin bulunduğu bölgelerin deniz tarafından işgali fiyordlu kıyılarının, akarsularla derin bir şekilde yarılmış platoların sular altında kalması rialı kıyılarının, karstik kanyonların yer aldığı sahaların boğulması ise kalanklı kıyılarının meydana gelmesine yol açmıştır. Kıyı tiplerinde mevcut bu çeşitlilik onların sınıflandırılmalarını güçleştirmekte ve halen, konuyla ilgilenenlerin hepsini tatmin edecek bir sınıflandırma yapılmamış bulunmaktadır. Biz burada bir sınıflandırma modeli ortaya koymayacağız ve başlıca kıyı tipleri ile onların oluşumlarında rol oynayan faktörleri gözden geçireceğiz (Hoşgören, 2016).

10.3.1.Fiyordlu Kıyılar

Bu tip kıyılar, çok parçalanmış, girintili çıkıntılı bir görünüm gösteren yüksek kıyılardır. Kıyının bu görünümü, Norveç'te fiyord (fjord) adı verilen yan yana sıralanmış ve deniz istilasına uğramış eski buzul vadilerinden veya teknelerden ileri gelir. Dallı budaklı bir şekilde kara içine kilometrelerce uzanabilen deniz kollarını teşkil eden ve kaynak noktalarına doğru içlerinde yer yer göller bulunan terkedilmiş buzul vadileri, ya da, buzullu vadiler şeklinde devam eden bu fiyordlar buzul vadilerinin bütün özelliklerini gösterirler. Enine profilleri "U" harfi şeklindedir. Dik ve sarp kayalıklardan müteşekkil yamaçlarda, yer yer çağlayanlar teşkil eden asılı vadiler yer alır. Boyuna profillerinde ise eşik veya sürgülerle bunların arasında aşırı oyulma çanakları bulunur (Hoşgören, 2016).

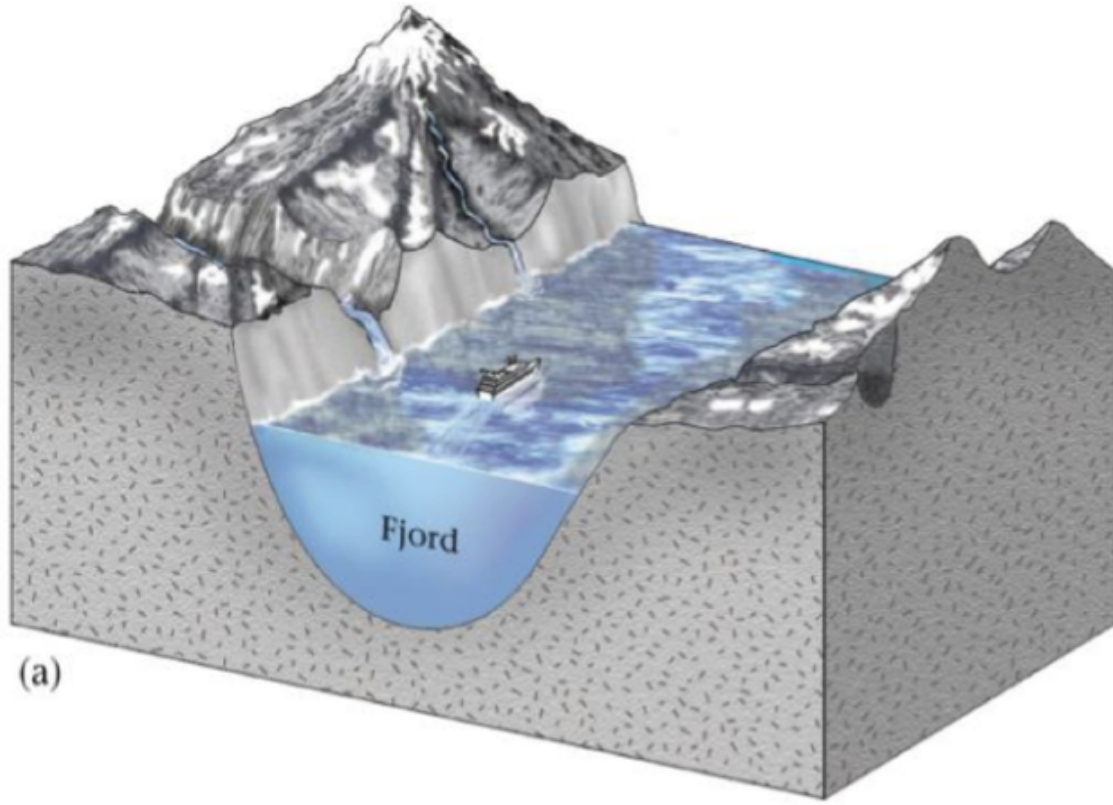


FIGURE 18.34

Earth: Portrait of a Planet, 2nd Edition
Copyright (c) W.W. Norton & Company

Şekil 10.13. Fiyordlu kıyılar (<https://www.studyblue.com/notes/n/geology-licensing-exam-geomorpholgy/deck/15232192>).

10.3.2.Skayerli Kıyılar

Bu tip kıyılar da fiyordlu kıyılar gibi çok parçalı ve girintili çıkıntılı bir görünüme sahiptirler. Deniz karaya doğru çeşitli genişlikte ve uzunlukta kanallar ve koylar halinde sokulmuştur. Kıyıda skayer (skyer) adı verilen geçitlerle birbirinden ayrılmış irili ufaklı yüzlerce ada bulunur. Ancak röliyef silik veya basıktır; kanallar ve koylar da fiyordlu kıyılarda olduğu gibi derin değildir (Hoşgören, 2016).

10.3.3.Rialı Kıyılar

Akarsularla derin bir şekilde yarılmış olan oldukça yüksek bir sahada vadilerin aşağı çığırlarının sular altında kalması sonucunda tıpkı vadiler gibi bükülmeler göstererek uzanan koylar meydana gelir. Bunlar derindir, iç kısımlara doğru fazla sokulur ve aynen bir vadi şebekesi gibi bir takım kollara ayrılır. Bu ikincil girintiler, eski yan kol vadilerinin yataklarına karşılık gelir. Bu görünümü sunan koyalara Iber Yarımadası'nın kuzeybatı köşesinde Galisya'da *Ria* adı verilir. Bu isim, halen aynı özellikleri gösteren kıyıları açıklayan bir terim olarak kullanılmaktadır (Erinç, 2014).



Şekil 10.14. Rialı kıyılara örnek Sidney Limanı.

10.3.4.Haliçli ve Limanlı Kıyılar

Bunlar az yüksek ve akarsularla hafifçe yarılmış bir platonun veya hafifçe tepelik bir sahanın üzerindeki vadi şebekesinin aşağı kesimlerindeki yataklarının sular altında kalması ile meydana gelmiş olan kıyı tipleridir. Bu açıklamadan anlaşılacağı üzere oluşum mekanizması olarak rialı kıyılar ile aynıdırlar. Fakat onlardan, kıyı haline geçen sahanın morfolojik özellikleri bakımından ayrılırlar. Gerçekten böyle bir sahanın kısmen sular altında kalması sonucunda rialar gibi dallı, fakat onlardan farklı olarak yamaçları daha basık olan bir takım koylar ve haliçler meydana gelir. Bu karakteri sunan kıyılara *haliçli kıyı* denir (Erinç, 2014).

10.3.5.Kalanklı Kıyılar

Karstik sahalardaki kanyon şekilli gömük ve kuru vadilerin deniz tarafından işgal edilmesi halinde, görünüm olarak rialara benzer çok derin koylar meydana gelir. Bu koylara güneydoğu Fransa'da Provence kıyılarında *kalanque* adı verilir. Akdeniz'de Malta Adası'nda Valensiya kıyıları, kalank şeklinde koylarla kaplıdır. Bu koylar, doğal liman özelliğinde kullanıma sahiptir. Bu isim de, benzer koyların görüldüğü kıyıları belirten bir terim olarak kullanılır. Türkiye'de karstik süreçlerin çok yoğun olduğu Taşeli kıyılarında, özellikle Mersin ile Silifke arasında oldukça tipik kalanklar görülür. Ayrıca kuzey kıyılarımızda Şile ve Kerpe kıyılarında minyatür kalank örnekleri bulunur (Erinç, 2014).



Foto 10.1. Güney Fransa'da Kalanklı Kıyılar (<http://www.escapebuttonblog.com/calanques-france-travel-bucket-list/>).

10.3.6.Setli veya Lidolu Kıyılar

Bunlar kıyı ovalarının kenarlarında gelişmiş alçak kıyılardır. Kıyı çizgisi düz denecek kadar az girintili çıkıntılı bir şekilde uzanır. Kıyıda geniş ölçüde gelişmiş ve yer yer birtakım gediklerle kesintiye uğramış ön kıyı setleri ile bunların gerisinde lagünler bulunur. Ön kıyı setlerinin çok gelişmiş olmalarına atfen bu kıyılara setli kıyı veya bu setler için Venedik'te kullanılan *lido* ismine atfen *lidolu kıyı* denilmiştir (Hoşgören, 2016).

10.3.7.Delta Kıyıları

Bunlar da alçak kıyılardır ve daha önce tanımlanan deltaların kıyılarına karşılık gelirler. Delta kıyıları deltaların çeşitli şekillerde olmalarına bağlı olarak çeşitli görünümde bulunurlar. Örneğin üçgen şekilli basit deltalarda kıyı denize doğru üçgen şeklinde bir çıkıntı yapar. Bu çıkıntının kenarları nispeten düzdür. Buna karşılık deltayı meydana getiren akarsuların çok sayıda kollara ayrıldığı deltalar bir elin parmakları

şeklinde denize doğru uzanırlar ve çok girintili çıkıntılı alçak kıyıların meydana gelmesine imkân verirler. Delta kıyıları asli kıyı tipi değildirler. Sonradan kıyıya eklenen deltaların oluşumuyla meydana gelmişlerdir (Hoşgören, 2016).



Şekil 10.15. Bafra Deltasının uydu görüntüsü.

10.3.8.Boyuna Yapılı Kıyılar:

Bu kıyı tipinin meydana gelmesinde deniz istilasına maruz kalarak kıyı haline geçen bölgenin yapısının önemli rolü vardır. Kıvrım eksenlerinin, fay düzlemlerinin, kuesta cephelerinin ve subsekant depresyonların kıyıya paralel olarak uzandıkları bölgelerde *pasifik tipi kıyı* olarak da adlandırılan, boyuna yapılı kıyılar gelişmiştir. Boyuna yapılı kıyılar, yukarıda belirtilen özellikleri taşıyan her bölgede aynı görünümü göstermezler. Bazı boyuna yapılı kıyılar antklinal yanlarına ve fay düzlemlerine karşılık gelen diklikler halinde uzun mesafeler boyunca yüksek ve sarp bir şekilde devam ettikleri halde; *Dalmaç tipi kıyı* olarak adlandırılan diğer bir kısmı, kıyıya paralel, adalar, kanallar, koylar ve körfezlerin varlığı ile kendilerini belli ederler. Dalmaç tipi bir kıyının meydana gelebilmesi için, kıyı haline geçen bölgede, yapı hatlarının kıyı çizgisine paralel olmasının yanı sıra, örneğin, antiklinalleri birbirinden ayıran senklinallerle kuesta cepheleri önünde yer alan subsekant depresyonların aksiyal alçalma sahaları ile enine boğazlar veya vadiler vasıtasıyla birbirlerine bağlanmış olmaları da gerekir. Çünkü deniz, ancak bu şartlar altında kıyıya paralel koylar, kanallar ve ada sıralarının meydana gelmesine imkân verebilir. Aksi halde Dalmaç

Tipi Kıyı görünümü meydana gelmez. Doğu Karadeniz kıyıları bu görüşü destekleyen iyi bir örnektir. Burada Doğu Karadeniz dağları kıyıya paralel olarak uzandıkları halde bir Dalmaç Tipi Kıyı meydana gelmemiştir. Dalmaç Tipi Kıyılara örnek olarak Dalmaçya ve Bretanya kıyıları ile Türkiye'de Kaş civarı gösterilebilir. Teke Yarımadası'nın güneyinde, kabaca Kaş ile Kale yerleşmeleri arasında kalan kıyı kesimi Dalmaç Tipi Kıyı özellikleri göstermektedir. Burada, Kekova adası, Sıçak yarımadası ve Eleksi adası kıyıya paralel bir sıra oluşturur. Fay düzlemlerinin kıyıya paralel olarak uzandıkları *faylı kıyılarda* fay düzlemlerinin kıyının düz ve sarp bir şekilde uzanmasıyla belli olur. Yeni teşekkül etmiş faylı kıyılarda dalga aşındırma düzlüğü yoktur ve falez, fay düzlemine tekabül eden bir *sözde falezdir*. Bu falez aynı diklikte derin kısımlara doğru uzanır. Sözde falezin üst kısımlarında faylanmaya bağlı olan asılı vadiler görülür. Bu tip kıyılara örnek olarak Yeni Zelanda adasında Wellington civarı gösterilebilir (Hoşgören, 2016).

10.3.9.Enine Yapılı Kıyılar:

Boyuna yapılı kıyılarda olduğu gibi, bu tip kıyılarda da kıyı haline geçen bölgenin yapısal özellikleri kendisini açık bir şekilde belli eder. Ancak boyuna yapılı kıyılarda yapısal hatlar kıyıya paralel olarak uzandıkları halde enine yapılı kıyılarda bu hatlar kıyıya diktir. Atlas okyanusu kıyılarında çok rastlandığı için enine yapılı kıyılara *Atlantik tipi kıyılar* ismi de verilmektedir. Deniz istilasına maruz kalarak kıyı haline geçen bölgede kıvrımlı bir yapı mevcutsa bu takdirde antiklinaller denize doğru çıkıntılar teşkil ederek burunları, sularla işgal edilen senklinaller ise burunların arasında yer alan koy veya körfezleri meydana getirirler. Kıyı bölgesinde bir faylı yapı söz konusu ise, bu takdirde horstlar burunları, grabenler ise körfezleri oluştururlar. Enine yapılı kıyıların gelişiminin ileri safhalarında dalga aşındırmasıyla geriletelen antiklinal ve horstlar sarp falezleri; zamanla dolarak kıyı ovası haline geçen senklinal ve grabenler ise onların arasındaki alçak kıyıları teşkil ederler. Bu suretle, yüksek falezli kıyılar ile onların arasında girintiler teşkil eden alçak kıyıların uzun mesafeler boyunca birbirlerini takip ettikleri görülür. Yurdumuzun Batı Anadolu kıyıları, özellikle Çandarlı-Güllük körfezleri arası, bu tip kıyıların karakteristik bir örneğini teşkil eder. Bu kıyılarımızda deniz aşındırmasından çok, karadan taşınan alüvyonların etkisi görülür. Bazı kısımlarda koy ve körfezler dolmuş bazılarında ise dolmak üzeredir. Karadeniz kıyılarının Alaplı-Bababurun arasındaki kısmı da enine yapılı kıyı özelliği taşır. Burada kıyı çizgisinin kuzey-güney doğrultusunda olması doğu-batı doğrultulu kıvrım hatlarının enine olarak kesilmelerine yol açmıştır (Hoşgören, 2016).

10.3.10.Verev Yapılı Kıyılar:

Bazı bölgelerde yapı hatları kıyıya verev doğrultudadır. Verev yapılı kıyılar adı verilen bu tip kıyılarda da antiklinaller burunları senklinaller ise koy ve körfezleri meydana getirirler. Bu tip kıyılara örnek olarak Oran ve Cezayir kıyıları gösterilebilir.

10.3.11.Diskordant Yapılı veya Sürempoze Kıyılar:

Bunlar fosil bir topografya yüzeyini örten az dayanıklı depolardan oluşan örtü tabakalarının yer aldığı bölgelerde görülürler. Böyle bir bölge deniz istilasına uğradığında, başlangıçta, kıyı süreçleri diskordant örtü tabakaları üzerinde faaliyet gösterirler. Kısa bir süre sonra, dayanıksız olan bu örtü tabakaları, dalga aşındırması sonucu, tamamen veya geniş çapta ortadan kaldırılırlar. Sonuçta fosil topografya yüzeyi veya temel arazi ortaya çıkar. Bundan sonra kıyının gelişimi bu fosil topografyanın özelliklerine bağlı olarak cereyan eder ve bu özelliklere bağlı olarak kıyı çeşitli tipler gösterir. Kıyının yeni görünümü bir sıyrılma olayına bağlı olduğundan bu tip kıyılara *sürempoze kıyılar* denir. Sürempoze kıyılar aslî veya jenetik bir tip değil kıyının gelişimine ve zaman unsuruna bağlı olarak sonradan ortaya çıkan tâli bir tiptir.

10.3.12.Volkanik Kıyılar:

Okyanus ve denizlerdeki volkan adalarının kıyıları volkanik kıyı tipini meydana getirirler. Bu adalardan bazıları koni şeklinde olduğundan kıyıları da daire veya elips biçimindedir. Atlas okyanusunun güney kısmında, Afrika kıtası açıklarında yer alan Tristan da Cünha Adası bu tipe örnektir. Volkan adalarının bazıları, bir arada bulunan çeşitli volkan konilerinden oluştukları için kıyıları büyük girinti ve çıkıntılar çizer (Hawai Adaları gibi). Volkan adalarının bir kısmı da patlama olaylarının eseri olan irili ufaklı ada grupları halindedir. Bunlara örnek olarak da Ege denizindeki Santorin Adası ile Endonezya'daki Krakatoa Adaları gösterilebilir. Kenarları elips veya daire biçiminde olan volkanların kıyıları her taraftan deniz aşındırmasına maruz kaldıkları için, yüksek falezli kıyılardır. Dalga aşındırması ilerledikçe falezlerin yükseklikleri de artar. Henüz dalga aşındırmasının etkili olmadığı genç volkanik kıyılarda ise kıyıyı meydana getiren diklikler sözde falezlere karşılık gelirler. Santorin ve Krakatoa adaları gibi patlama kraterlerinin (kalderaların) sarp kıyıları bu durumdadır.

10.3.13.Mercan veya Resif Kıyıları:

Bu tip kıyılar mercan adı verilen ve koloniler halinde yaşayan deniz canlılarının kalker iskeletlerinin yığılması sonucu meydana gelen mercan adalarına veya resiflere bağlı olarak teşekkül ederler. Dolayısıyla bu kıyılar organik kökenlidirler ve mercanların hayat sahası olan tropikal okyanus veya denizlerde görülürler. Mercan adalarının veya resiflerin göstermiş oldukları şekil farklılıklarına bağlı olarak meydana gelen kıyı tipleri de farklı görünümde olurlar. Bu bakımdan *kıyı resifi (kenar resifi)*, *set resifi* ve *atol* olmak üzere üç büyük tip ayırmak mümkündür (Şekil 24). Bunlara ait özellikler daha önce belirtildiğinden burada üzerinde durulmayacaktır.

10.3.8.Boyuna Yapılı Kıyılar:

Bu kıyı tipinin meydana gelmesinde deniz istilasına maruz kalarak kıyı haline geçen bölgenin yapısının önemli rolü vardır. Kıvrım eksenlerinin, fay düzlemlerinin, kuesta cephelerinin ve subsekant depresyonların kıyıya paralel olarak uzandıkları bölgelerde *pasifik tipi kıyı* olarak da adlandırılan, boyuna yapılı kıyılar gelişmiştir. Boyuna yapılı kıyılar, yukarıda belirtilen özellikleri taşıyan her bölgede aynı görünümü göstermezler. Bazı boyuna yapılı kıyılar antlklinal yanlarına ve fay düzlemlerine karşılık gelen diklikler halinde uzun mesafeler boyunca yüksek ve sarp bir şekilde devam ettikleri halde; *Dalmaç tipi kıyı*

olarak adlandırılan diğer bir kısmı, kıyıya paralel, adalar, kanallar, koylar ve körfezlerin varlığı ile kendilerini belli ederler. Dalmaç tipi bir kıyının meydana gelebilmesi için, kıyı haline geçen bölgede, yapı hatlarının kıyı çizgisine paralel olmasının yanı sıra, örneğin, antiklinalleri birbirinden ayıran senklinallerle kuesta cepheleri önünde yer alan subsekant depresyonların aksiyal alçalma sahaları ile enine boğazlar veya vadiler vasıtasıyla birbirlerine bağlanmış olmaları da gerekir. Çünkü deniz, ancak bu şartlar altında kıyıya paralel koylar, kanallar ve ada sıralarının meydana gelmesine imkân verebilir. Aksi halde Dalmaç Tipi Kıyı görünümü meydana gelmez. Doğu Karadeniz kıyıları bu görüşü destekleyen iyi bir örnektir. Burada Doğu Karadeniz dağları kıyıya paralel olarak uzandıkları halde bir Dalmaç Tipi Kıyı meydana gelmemiştir. Dalmaç Tipi Kıyılara örnek olarak Dalmaçya ve Bretanya kıyıları ile Türkiye'de Kaş civarı gösterilebilir. Teke Yarımadası'nın güneyinde, kabaca Kaş ile Kale yerleşmeleri arasında kalan kıyı kesimi Dalmaç Tipi Kıyı özellikleri göstermektedir. Burada, Kekova adası, Sıçak yarımadası ve Eleksi adası kıyıya paralel bir sıra oluşturur. Fay düzlemlerinin kıyıya paralel olarak uzandıkları *faylı kıyılarda* fay düzlemlerinin kıyının düz ve sarp bir şekilde uzanmasıyla belli olur. Yeni teşekkül etmiş faylı kıyılarda dalga aşındırma düzlüğü yoktur ve falez, fay düzlemine tekabül eden bir sözde *falezdir*. Bu falez aynı diklikte derin kısımlara doğru uzanır. Sözde falezin üst kısımlarında faylanmaya bağlı olan asılı vadiler görülür. Bu tip kıyılara örnek olarak Yeni Zelanda adasında Wellington civarı gösterilebilir (Hoşgören, 2016).

10.3.9.Enine Yapılı Kıyılar:

Boyuna yapılı kıyılarda olduğu gibi, bu tip kıyılarda da kıyı haline geçen bölgenin yapısal özellikleri kendisini açık bir şekilde belli eder. Ancak boyuna yapılı kıyılarda yapısal hatlar kıyıya paralel olarak uzandıkları halde enine yapılı kıyılarda bu hatlar kıyıya diktir. Atlas okyanusu kıyılarında çok rastlandığı için enine yapılı kıyılara *Atlantik tipi kıyılar* ismi de verilmektedir. Deniz istilasına maruz kalarak kıyı haline geçen bölgede kıvrımlı bir yapı mevcutsa bu takdirde antiklinaller denize doğru çıkıntılar teşkil ederek burunları, sularla işgal edilen senklinaller ise burunların arasında yer alan koy veya körfezleri meydana getirirler. Kıyı bölgesinde bir faylı yapı söz konusu ise, bu takdirde horstlar burunları, grabenler ise körfezleri oluştururlar. Enine yapılı kıyıların gelişiminin ileri safhalarında dalga aşındırmasıyla geriletelen antiklinal ve horstlar sarp falezleri; zamanla dolarak kıyı ovası haline geçen senklinal ve grabenler ise onların arasındaki alçak kıyıları teşkil ederler. Bu suretle, yüksek falezli kıyılar ile onların arasında girintiler teşkil eden alçak kıyıların uzun mesafeler boyunca birbirlerini takip ettikleri görülür. Yurdumuzun Batı Anadolu kıyıları, özellikle Çandarlı-Güllük körfezleri arası, bu tip kıyıların karakteristik bir örneğini teşkil eder. Bu kıyılarımızda deniz aşındırmasından çok, karadan taşınan alüvyonların etkisi görülür. Bazı kısımlarda koy ve körfezler dolmuş bazılarında ise dolmak üzeredir. Karadeniz kıyılarının Alaplı-Bababurun arasındaki kısmı da enine yapılı kıyı özelliği taşır. Burada kıyı çizgisinin kuzey-güney doğrultusunda olması doğu-batı doğrultulu kıvrım hatlarının enine olarak kesilmelerine yol açmıştır (Hoşgören, 2016).

10.3.10.Verev Yapılı Kıyılar:

Bazı bölgelerde yapı hatları kıyıya verrev doğrultudadır. Verrev yapılı kıyılar adı verilen bu tip kıyılarda da antiklinaller burunları senklinaller ise koy ve körfezleri meydana getirirler. Bu tip kıyılara örnek olarak Oran ve Cezayir kıyıları gösterilebilir.

10.3.11.Diskordant Yapılı veya Sürempoze Kıyıları:

Bunlar fosil bir topografya yüzeyini örten az dayanıklı depolardan oluşan örtü tabakalarının yer aldığı bölgelerde görülürler. Böyle bir bölge deniz istilasına uğradığında, başlangıçta, kıyı süreçleri diskordant örtü tabakaları üzerinde faaliyet gösterirler. Kısa bir süre sonra, dayanıksız olan bu örtü tabakaları, dalga aşındırması sonucu, tamamen veya geniş çapta ortadan kaldırılırlar. Sonuçta fosil topografya yüzeyi veya temel arazi ortaya çıkar. Bundan sonra kıyının gelişimi bu fosil topografyanın özelliklerine bağlı olarak cereyan eder ve bu özelliklere bağlı olarak kıyı çeşitli tipler gösterir. Kıyının yeni görünümü bir sıyrılma olayına bağlı olduğundan bu tip kıyılara *sürempoze kıyıları* denir. Sürempoze kıyıları aslı veya genetik bir tip değil kıyının gelişimine ve zaman unsuruna bağlı olarak sonradan ortaya çıkan tâli bir tiptir.

10.3.12.Volkanik Kıyıları:

Okyanus ve denizlerdeki volkan adalarının kıyıları volkanik kıyı tipini meydana getirirler. Bu adalardan bazıları koni şeklinde olduğundan kıyıları da daire veya elips biçimindedir. Atlas okyanusunun güney kısmında, Afrika kıtası açıklarında yer alan Tristan da Cünha Adası bu tipe örnektir. Volkan adalarının bazıları, bir arada bulunan çeşitli volkan konilerinden oluştukları için kıyıları büyük girinti ve çıkıntılar çizer (Hawai Adaları gibi). Volkan adalarının bir kısmı da patlama olaylarının eseri olan irili ufaklı ada grupları halindedir. Bunlara örnek olarak da Ege denizindeki Santorin Adası ile Endonezya'daki Krakatoa Adaları gösterilebilir. Kenarları elips veya daire biçiminde olan volkanların kıyıları her taraftan deniz aşındırmasına maruz kaldıkları için, yüksek falezli kıyılardır. Dalga aşındırması ilerledikçe falezlerin yükseklikleri de artar. Henüz dalga aşındırmasının etkili olmadığı genç volkanik kıyılarda ise kıyıyı meydana getiren diklikler sözde falezlere karşılık gelirler. Santorin ve Krakatoa adaları gibi patlama kraterlerinin (kalderaların) sarp kıyıları bu durumdadır.

10.3.13.Mercan veya Resif Kıyıları:

Bu tip kıyılar mercan adı verilen ve koloniler halinde yaşayan deniz canlılarının kalker iskeletlerinin yığılması sonucu meydana gelen mercan adalarına veya resiflere bağlı olarak teşekkül ederler. Dolayısıyla bu kıyılar organik kökenlidirler ve mercanların hayat sahası olan tropikal okyanus veya denizlerde görülürler. Mercan adalarının veya resiflerin göstermiş oldukları şekil farklılıklarına bağlı olarak meydana gelen kıyı tipleri de farklı görünümde olurlar. Bu bakımdan *kıyı resifi* (*kenar resifi*), *set resifi* ve *atol* olmak üzere üç büyük tip ayırmak mümkündür (Şekil 24). Bunlara ait özellikler daha önce belirtildiğinden burada üzerinde durulmayacaktır.



Foto 10.2. Avustralya'da büyük set resifi (<http://thegreatbarrier-mm.weebly.com/geomorphic-processes.html>).

Uygulamalar

1. Türkiye’de falezler nerelerde yoğunlaşır harita üzerinde gösteriniz.
2. Türkiye’de kıyı kumulları nerelerde görülür harita üzerinde belirtiniz?

Uygulama Soruları

1. Ülkemide deniz mağaraları var mıdır ? Araştırınız.
2. Türkiye’de delta gerilemesinin neenlerini araştırınız?

Bölüm Özeti

Kıyılarda yer alan yerşekilleri, diğer topografyalarda olduğu gibi, esas olarak iki sürecin etkisi altında oluşmuşlardır. Bu süreçlerden biri aşındırma, diğeri ise, biriktirmedir. Buna bağlı olarak yerşekilleri de, aşındırma ve biriktirme şekilleri olmak üzere, iki grupta toplanabilir. Bunlardan aşındırma şekillerini *falezler (yalıyarlar)*, *dalga aşındırma düzlükleri (abrazyon platformları)* *mağaralar*, *kemerler*, *sutunlar* ve *asılı vadilerdir*. Kıyılarda oluşan birikim şekilleri tek tek ele alınarak bunların oluşumları hakkında bilgi verilmiştir.

Ünite Soruları

1. Aşağıdakilerden hangisi kıyı aşındırma şekillerinden biridir?

A) Kıyı kordonları

B) Tombololar

C) Asılı vadiler

D) Kıyı okları

E) Resifler

2. Fırtınalı zamanlarda dahi denizin erişemediği falezlere ne ad verilir?

A) Yalıyar

B) Sözde falez

C) Yalancı falez

D) Ölü falez

E) Abrazyon platformu

3. Falezlerin denize göre dik olması aşağıdakilerden hangisi ile ilgilidir?

A) Bölgedeki hakim iklim

B) Kayacın yapısı

C) Gel-git sıklığı

D) Faleze çarpan dalganın boyu

E) Tabaka eğiminin yönü

4. Aşağıdakilerden hangisi kayaların yapısal zayıflık hatları boyunca gelişmiş erozyondan kaynaklanan şekillerden biri değildir?

A) Abrazyon platformları

B) Kemerler

C) Deniz mağaraları

D) Sütunlar

E) Dar koylar

5. Aşağıdaki şekillerden hangisinde asılı vadi oluşumu söz konusudur?

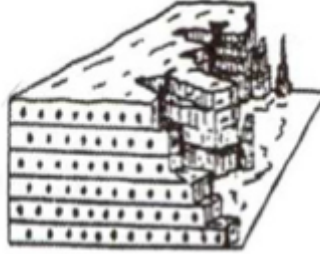
A)



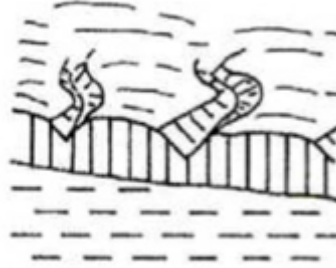
B)



C)



D)



E)



6. Talvegleri deniz seviyesinde olmayan asılı vadiler için aşağıdakilerden hangisi kesin olarak söylenebilir?

A) Karstik yapılar üzerinde oluşmuşlardır

B) Küçük akarsulardır

C) Resifli kıyılarda yaygın olarak bulunurlar

D) Falez oluşumunda etkileri fazladır

E) Abrazyon platformu oluşumunu engellerler

7. Falezlerin zayıf direnç hatları boyunca kazılması sonucu oluşan kıyı şekline ne denir?

A) Resif

B) Kemer

C) Sütun

D) Deniz mağarası

E) Abrazyon platformu

8. Aşağıdaki kıyı şeklinin adı nedir?

A) Resif

B) Falez

C) Kıyı oku

D) Asılı vadi

E) Kıyı kordonu

9. Birikim düzlükleri (birikim platformları) hangi aşındırma şeklinin önünde meydana gelir?

A) Falez

- B) Asılı vadi
- C) Abrazyon platformu
- D) Deniz mağaraları
- E) Sütunlar

10. Koyların gerilerinde veya gerilemesi tamamen veya geçici olarak sona ermiş olan falezlerin eteklerinde dalgalar tarafından biriktirilmiş olan kum ve çakıllardan oluşan depolara ne ad verilir?

- A) Enkaz göçü
- B) Kıyı oku
- C) Tombolo
- D) Kıyı kordonu
- E) Artkıyı seti

CEVAP ANAHTARI

1. c 2. d 3. e 4. a 5. d 6. b 7. d 8. b 9. c 10. e

11. KARST TOPOGRAFYASININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Giriş

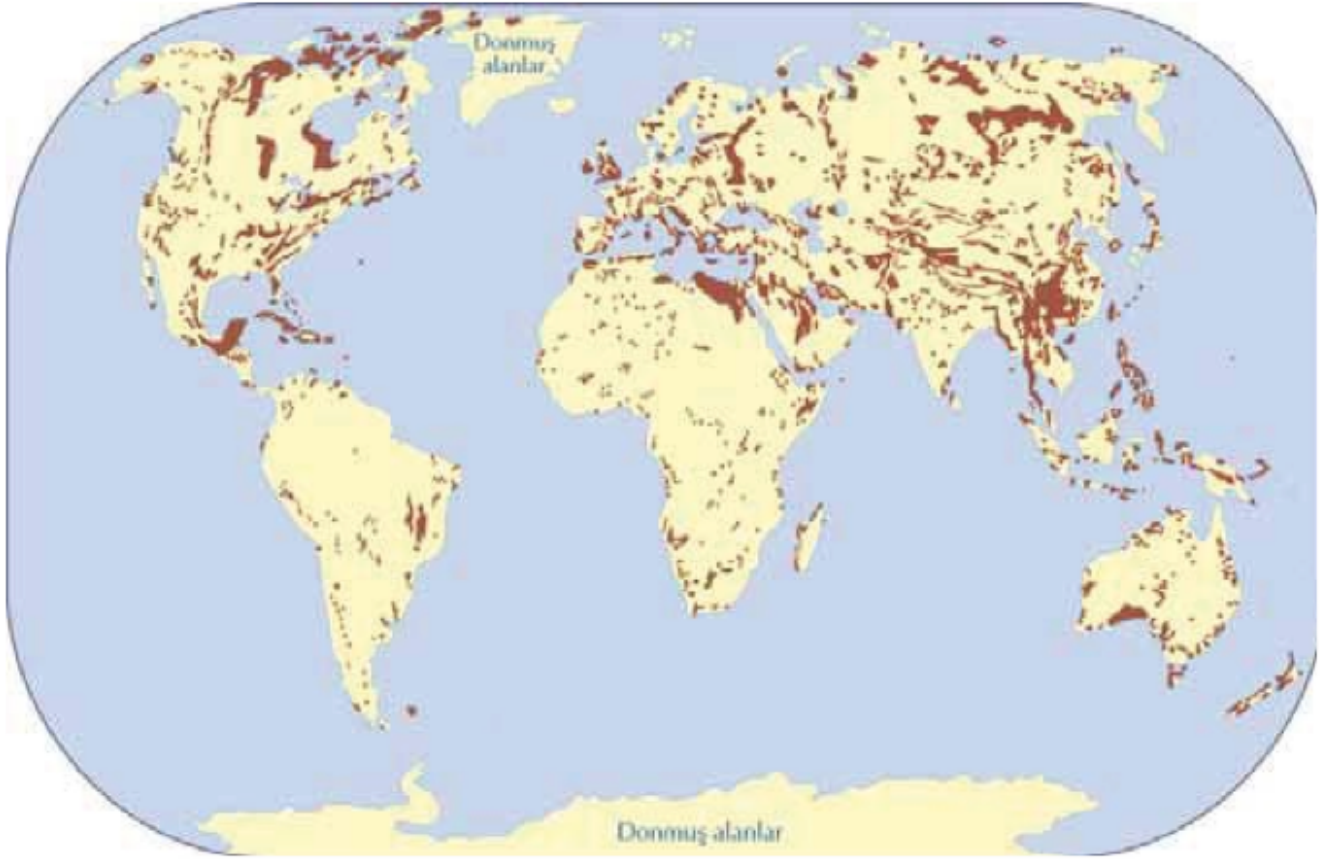
Jeomorfolojinin bir kolu olan karst morfolojisi bu bilim dalının belki de en tipik, en orijinal, en kontrast şekillerini içermesi bakımından dikkat çekicidir. Örneğin aynı yerde hem tepeler (hum gibi) hem de çukurlar (polye, dolin, aven gibi) birlikte bulunmaktadır. Bir tarafta, hidrostatik basınçla veya normal olarak ortaya çıkmış kaynaklar. O bölgeye “su cenneti” görünümünü verirken diğer tarafta, aynı yerde suların diptere çekilmesi dolayısıyla “çorak arazi” deyimlerinin kullanılmasına neden olmaktadır. Örneğin, Antalya-Burdur arası ile bunun batısında kalan kısımlardaki polye ve dolinler, yağışlı mevsimlerde birer göl ve bataklık durumunda iken, kurak mevsimlerde, ekili dikili araziler haline geçmektedirler. Bazı yerlerde lapyalar, rüiniforin reliefi veya taşlık platolar dolayısıyla yürüme güçleşirken, diğer yerlerde dümdüz arazilerden (polye tabanları) geçilmektedir: Muğla gibi. Buralarda güzel şehirler kurulmakta, istenirse havaalanları, hipodromlar vs. yapılabilir. Özetlersek, karstik bölgelerin zıtlıklarla dolu olduğunu söyleyebiliriz (Pekcan, 1999).



Şekil 11.1. Karstik bir yaylada oluşmuş ve gelişmiş bulunan karstik şekiller. A - Akarsu, B - Bataklık, D - Dolin. E - Ebuli (enkaz), f- Faylar, G - Geçirimsiz kayaçlar, h - Hum. KV - Kanyon vadi, M — Mağara, O — Doğal kuyu (aven), P — Ponor. R — Reasürans (karstik kaynak), S - Karstik taban seviyesi, U — Uvala, V — Karstik yayla (plato). Ya — Yeraltı akarsuyu. Siyahla gösterilen kısımlar, yeraltı sularının toplanıp geçtiği mağara ve galerilerdir (Pekcan, 1999).

Karst kelimesi İtalyanca olup (carso), Trieste'nin doğusundaki bir kalker platonun adıdır. Bugün kalker gibi eriyebilen kayaçların fenomenine verilen isim olan “karst” kelimesi buradan alınmıştır ve anlamı “taşlık arazi”dir. Karst kelimesi daha sonra yeryüzünde görülen karstik şekilleri ifade etmek için kullanılan uluslararası jeomorfolojik bir terim niteliği kazanmış ve literatüre geçmiştir. Karstik şekilleri içeren reliyefe de “karst reliyefi” adı verilmiştir (Pekcan, 1999).

Karst, genellikle yüzey drenajından yoksun, yama şeklinde ve ince bir toprak örtüsü bulunan pek çok kapalı depresyonu içeren ve mağara ve boşluklardan oluşan bir yeraltı şekilleri ağına sahip kireçtaşı arazilerini ifade eder. Bununla birlikte, tüm kayalar suda bir miktar çözünebilir ve karst en çok çözünen kaya tipleri ile sınırlandırılmaz. Karst, jips, tuz gibi evaporitlerde; kumtaşı ve kuvarsit gibi silkatlarda ve uygun koşullar altında bazı bazalt ve granitlerde de oluşabilir. Karst şekilleri ayrışma, hidrolik etki, tektonik hareketler, buzul erimesuları ve erimiş kayaların (lavların) tahliyesi gibi diğer yollarla da oluşabilir. Bu şekiller, gelişimlerinde çözünme baskın süreç olmadığı için sahtekarst (pseudokarst) olarak isimlendirilir. Karst yaygın olarak karbonat kayalarda (kireçtaşı, dolomit) ve daha dar alanlı olarak kayatuzu, anhidrit ve jips içeren evaporitlerde gelişir. Kireçtaşı ve dolomitler bir komplekstir ve çeşitli kaya gruplarını oluştururlar. Kireçtaşı, en azından %50 kalsiyum karbonat (CaCO_3) içeren ve büyük oranda kalsit ve nadir olarak da aragonit mineralinden oluşan bir kayadır. Saf kireçtaşı en az %90 oranında kalsit içerir. Dolomit de en az %50 kalsiyum magnezyum karbonat ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) içeren ve dolomit olarak adlandırılan mineralden oluşan bir kayadır. Saf dolomitler (dolotaşı olarak da isimlendirilir) en az %90 oranında dolomit içerir. Saf kireçtaşı ve saf dolomit arasında orta derecede kompozisyona sahip karbonat kayalara magnezyumlu kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve kalkerli dolomit gibi çeşitli isimler verilir. Karst şekilleri tam gelişimlerini, %80'den fazla kalsiyum karbonat içeren oldukça saf, çok kalın, mekanik olarak dayanıklı ve büyük eklemlere sahip kireçtaşı tabakalarında gerçekleştirebilir. Bu koşullar Adriyatik Denizi'nin doğu kenarı ile sınırlı ülkelerin klasik karst alanlarında yerine getirilir (Şekil 11.2.). Tebeşir çok saf bir kireçtaşı olmasına rağmen, mekanik olarak zayıftır ve yeraltı drenajının gelişmesine uygun değildir. Dolayısıyla tebeşir orta ve büyük ölçekli yüzey karst yerçekillerinin evrimi için gerekli olan ön koşulları yerine getiremez (Huggett, 2015).



Şekil 11.2. Karbonat kayaların dünya üzerindeki dağılışı (Huggett, 2015).

11.1.Karstlaşma Üzerinde Etkili Olan Etmenler

Karstlaşmanın ve dolayısıyla karst topografyasının gelişebilmesi için bir takım koşulların birlikte gerçekleşmesi gerekir. Bugün kalkerlerin bulunduğu her sahada karst topografyasına ait yerçekillerinin görülmeyişi, hiç değilse, onların tam olarak gelişmiş bulunmamaları bunun bîr kanıtıdır. Karstlaşma üzerinde etkili olan etmenler, esas olarak, şunlardır: Kayaç cinsi, iklim, tabakalanma özellikleri, jeomorfolojik özellikler ve zaman. Aşağıda bu etmenler ve karstlaşma üzerindeki etkilerine ana çizgileriyle değinilecektir (Hoşgören, 2016).

11.1.1.Kayaç Cinsi

Karstlaşmanın oluşum ve gelişimi için, herşeyden önce, suda eriyebilen (çözünebilen) kayaçların mevcut olması gerekir. Kayaçlar suda ne kadar kolay eriyebilen cinsten ise, karst topografyasının gelişimi o kadar hızlı olur. Bu hususta onların saflık dereceleri, gözeneklilikleri, geçirimsizlikleri gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri rol oynar. Suda eriyebilen kayaçlar kalker (kireçtaşı), dolomit, tebeşir, jips, kayatuzu ve mermer gibi kayaçlardır. Bunların içinde karstlaşmaya en uygun olan kayaçlar kalkerlerdir. Kalkerler nispeten dayanıklı kayaçlar oldukları için meydana getirdikleri karstik yedeklilerinin tahrip edilip ortadan kaldırılmaları daha güç olur. Diğer bir deyişle, kalkerlerde oluşan karstik yerçekilleri daha uzun ömürlüdürler. Gerek bu nedenle, gerekse kalkerlerin yeryüzünde yaygın olarak bulunmaları nedeniyle karst topografyası denildiğinde kalkerlerde gelişmiş olanı kastedilmiş olmaktadır. Saflık derecesi az olan,

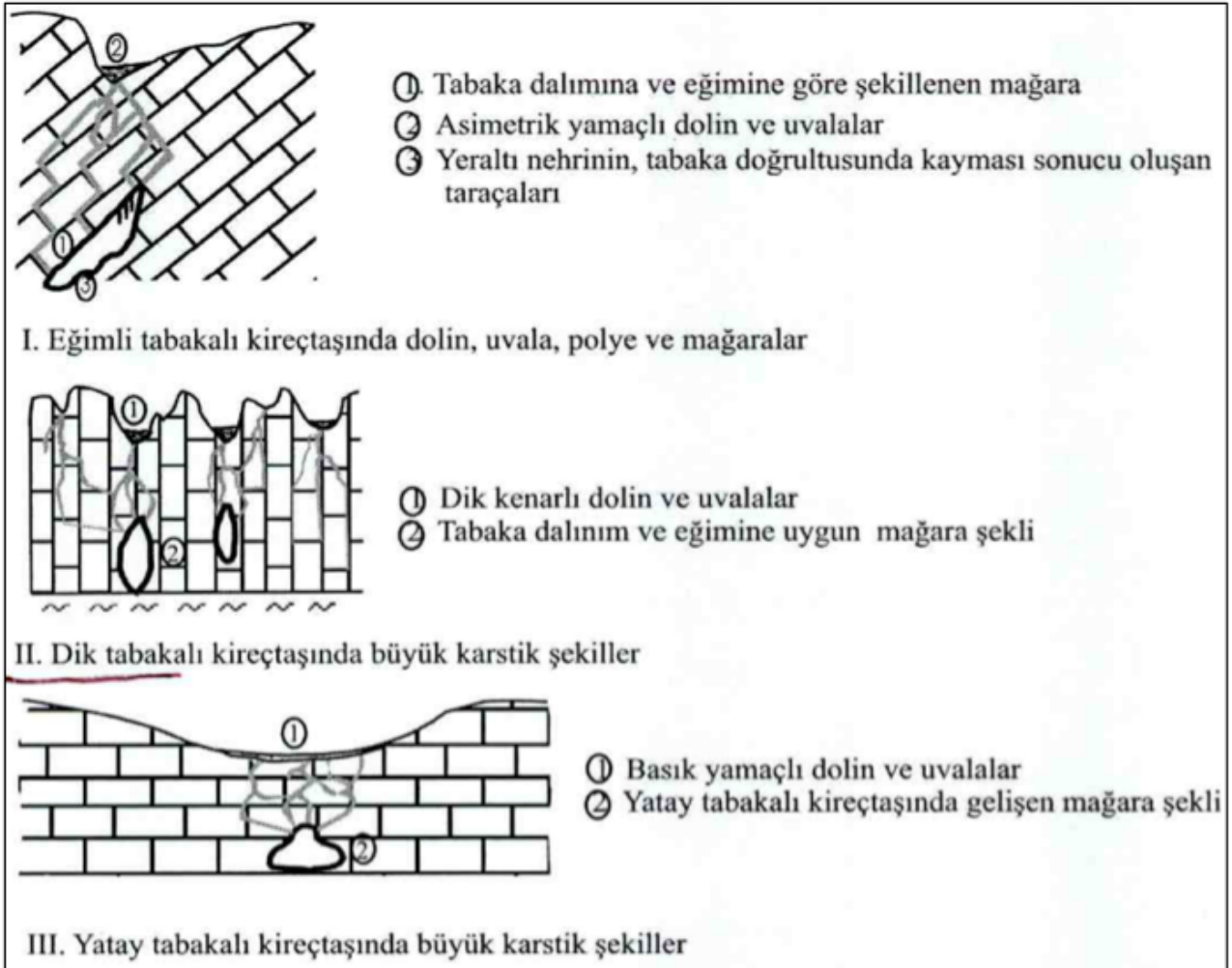
örneğin bileşimlerinde bol miktarda killi veya silisli madde İçeren kalkerler, yüzeyleri, erime sonucu geriye kalan bu maddelerle örtüleceklerinden, suyun etkisinden korunabilirler. Bu killi maddeler, ayrıca, kayacın gözeneklerinde veya boşluklarında depolanarak suyun derin kısımlara sokulmasına ve dolayısıyla bu kısımlarda meydana gelecek erimeye engel olurlar. Marnlı kalkerler ve dolomitlerde durum bu şekildedir. Çok boşluklu ve geçirimli olan tebeşirlerde karst topografyası iyi gelişmemektedir. Kayaca sızan suların, fazla oyalanmadan hızla derin kısımlara doğru sokulması, saf bir kalker olan tebeşirin erime derecesini olumsuz yönde etkiler. Bu yüzden, örneğin İngiltere, Fransa ve Belçika'nın tebeşirlerden meydana gelen sahalarında karst topografyası iyi bir şekilde gelişmemiştir. Bu sahalarda nispeten büyük karstik depresyonlar olan uvala ve polyelere rastlanmaz. Dolinler de çok azdır. Yüzeysel akış son derece fakirdir. Jipsler kalkerlere oranla çok daha kolay eriyen, sertlik dereceleri 2,0 civarında, dayanıksız kayaçlardır. Bu nedenle erime hızları kalkerlere oranla daha fazladır. Sonuçta, jips sahalarında karstik yerşekilleri daha hızlı ve kolay bir şekilde meydana gelirler. Ancak bu yerşekilleri, oluşumlarında olduğu gibi, hızlı bir şekilde ortadan kaldırılırlar. Jipsler, genellikle, diğer kayaçların içinde mercerler halinde bulunurlar. Kalınlıkları fazla değildir. Bu nedenle daha çok lapy, dolin, uvala ve düden gibi yüzeysel şekillerin oluşumuna imkân verirler. Jips sahalarında mağara gibi yeraltı şekilleri fazla gelişmemiştir. Kayatuzu ise yukarıda belirtilen kayaçların içinde en hızlı eriyenidir. Bu nedenle kayatuzu sahalarında karstlaşma ve karstik şekiller büyük bir hızla oluşur ve ortadan kalkarlar (Hoşgören, 2016).

11.1.2.İklim

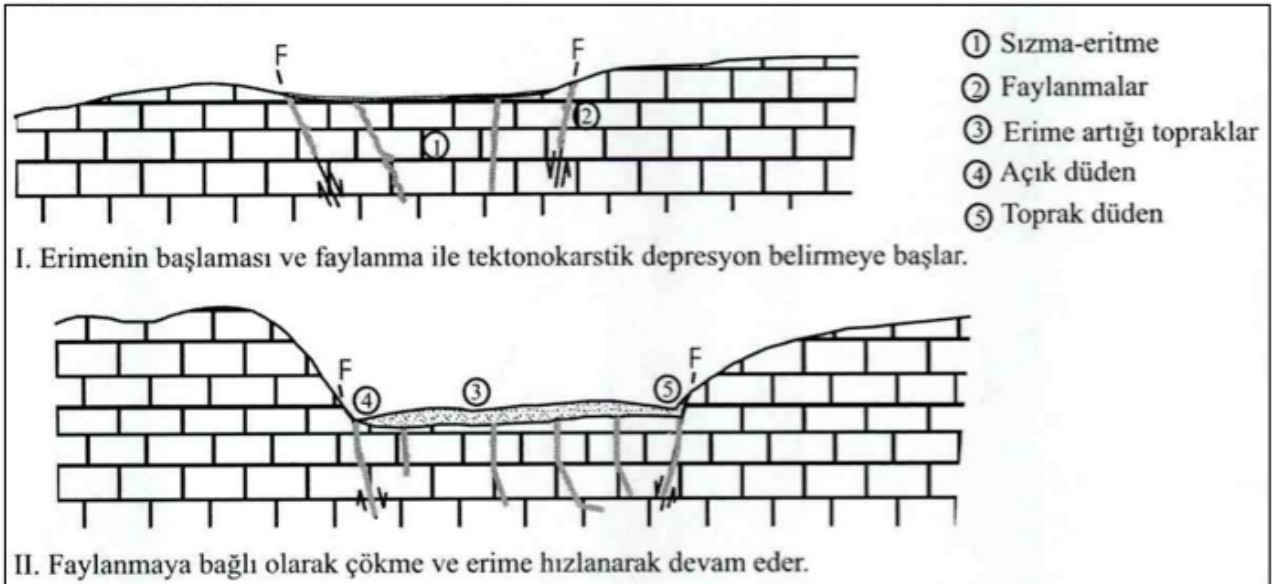
İklim her şeyden önce, yağış unsuruyla, erime (suda çözünme) olayı için gerekli olan suyu sağlar. Aşağıda görüleceği gibi, erime miktarı ve hızı üzerinde sıcaklığın da etkisi vardır. Kimyasal reaksiyon hızı her 10 derecede iki kat artmaktadır. İklim erime olayında dolaylı yoldan da etkili olur. Bu etki, onun, bitki örtüsü ile toprak özelliklerini tayin etmesi yoluyla gerçekleşir. Yeryüzünün gür bir bitki örtüsüyle kaplı bulunduğu veya toprakla örtülü olduğu sahalarında suyun derin kısımlara sızması gecikir. Ayrıca gür bitki örtüsü, yüzeysel suların topografya yüzeyinde oyalanmasını sağlar. Bunun sonucunda atmosferle daha fazla temasta kalan su atmosferik karbon dioksit (CO₂) gazıyla yüklenir. Ayrıca, toprak havasında, bitki köklerinin solunumu ve humus parçalanması dolayısıyla karbondioksit miktarı çok fazladır. Bu ise, kalkerin erimesinde çok önemli katkı sağlar. Diğer bir deyişle, kalkerin erimesinde atmosferik karbondioksitin yanı sıra biyolojik karbon dioksit ile humus asidi gibi toprak asitlerinin de çok önemli rolleri vardır. Bunların miktar ve etkinlik dereceleri ise, sıcaklık ve nemliliğe bağlı olarak artar. Bu nedenle, gür bir bitki örtüsüne sahip olan sıcak-nemli tropikal bölgeler, mübadele katsayısının küçük olmasına rağmen, karstlaşma ve karstik şekiller bakımından, soğuk iklim bölgelerine göre, büyük gelişme göstermişlerdir (Hoşgören, 2016).

11.1.3.Tabakalanma Özellikleri

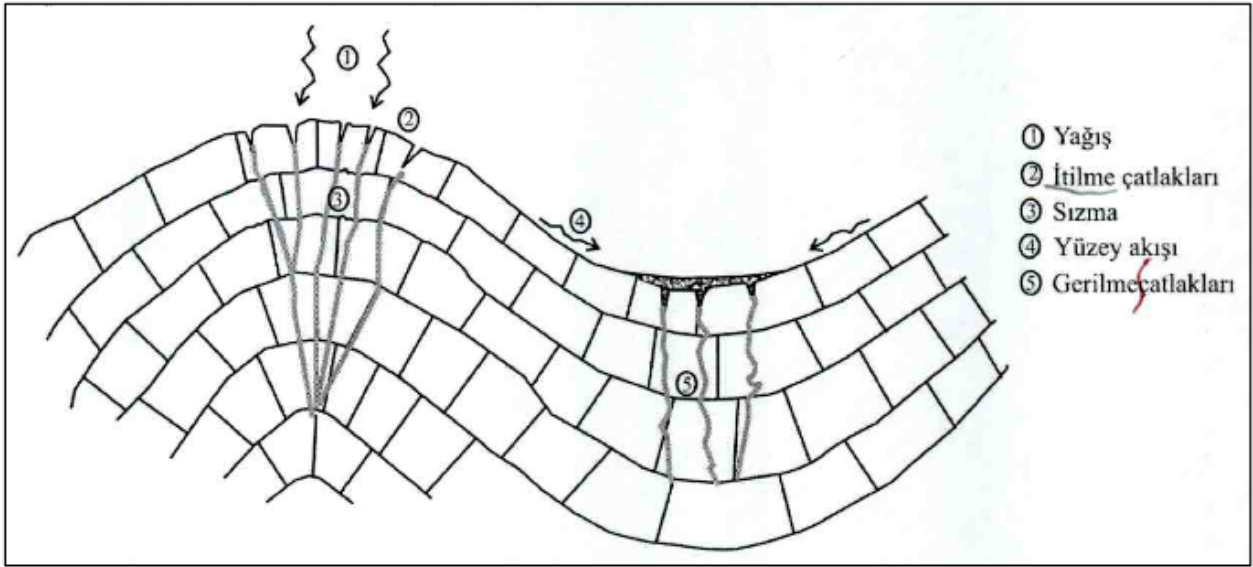
Eriyebilen kayaçların masif veya tabakalı bir yapı göstermeleri; tabakaların yatay, monoklinal, kıvrımlı veya faylı gibi çeşitli yapıda olmaları da karstlaşma üzerinde etkili olur. Örneğin monoklinal yapıya sahip olan kalkerler, eğimli tabaka yüzeyleri boyunca derin kısımlara sokulan suların etkisine daha fazla maruz kalırlar. Kırıklı veya faylı yapı da benzer etkiye yol açar. Kırık ve fay düzlemleri boyunca sular, kolaylıkla kayaçların derin kısımlarına sokulurlar ve bu kısımlarda eritme faaliyetinde bulunurlar. Buna bağlı olarak lapa, dolin ve kanyon vadi gibi karstik yerşekilleri, suların kolayca sokulabildiği ve eritme yoluyla aşındırma (korrozyon) faaliyetinde bulunduğu bu gibi süreksizlikler boyunca yer alırlar (Şekil 11.3-4-5.). Yatay yapıli sahalarda, diğeri etkili faktörler aynı kalmak koşuluyla, sızma miktarı nispeten azdır. Bu durum erime şiddeti üzerinde etkili olur. Ayrıca, bu gibi sahalarda, kalker tabakalarının geçirimsiz kayaçlara ait tabakalarla ardışık olarak bulunmaları karstlaşmanın derin kısımlara sokulmasını güçleştirir. Çünkü geçirimsiz tabakalar, üst kısımlarından sızarak kendilerine ulaşan suların, altlarında yer alan kalker tabakalarına sokulmalarını engellerler. Böylece karstik yerşekilleri esas olarak yüzeydeki kalker tabakasında meydana gelir. Eğer bu kalker tabakası yeterince kalın değilse karstlaşma süreci derine doğru gelişemez. Bunun sonucu yüzeysel ve nispeten az sayıda karstik şekil meydana gelebilir. Bu tip karsta sığ karst, yüzeysel karst gibi isimler verilmektedir (Hoşgören, 2016).



Şekil 11.3. Tabakaların eğim durumunun karstlaşmaya etkisi (Tuncer, 2003).



Şekil 11.4. Faylanmaların karstlaşmaya etkisi (Tuncer, 2003).



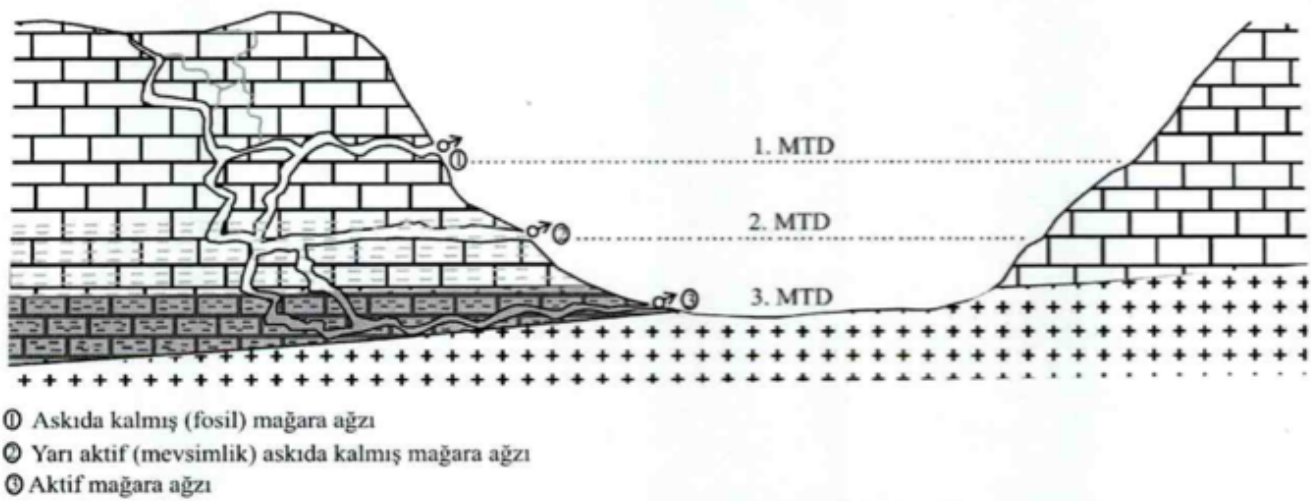
Şekil 11.5. Kıvrınmaların karstlaşmaya etkisi (Tuncer, 2003).

11.1.4. Jeomorfolojik Özellikler

Jeomorfolojik özelliklerin karstlaşma üzerindeki etkileri yükselti, eğim ve yarıлма derecesi yolarıyla gerçekleşir. Karstlaşmanın tam olarak gelişebilmesi için kalkerlerden oluşan yereyin taban seviyesinden yeterince yüksekte bulunması gerekir. Çünkü ancak bu durumda karstlaşma süreci, diğer koşullar da elverişli ise, derine doğru gelişebilir ve karst topografyasının yeraltı drenajını ve yerşekillerini meydana getirebilir. Yükselti ayrıca iklime etki yapmak suretiyle karstlaşma üzerinde rol oynar. Eğim derecesinin fazla olduğu yereyler, karstlaşma bakımından, düz veya düze yakın eğime sahip yereylerden daha elverişsiz şartlar içerirler. Topografya yüzeyinin eğiminin fazla olduğu sahalarda yağışlarla yeryüzüne düşen sular yerüstü akışı halinde ve hızla oradan uzaklaşırlar. Bu durumda hem yüzeysel erime hem de sızma miktarı azalır. Buna karşılık, düz veya az eğimli zeminler üzerinde su daha uzun bir süre oyalanır, bir takım göllenmeler meydana gelir ve dolayısıyla da, hem yüzeysel erime hem de sızma miktarı artar (Hoşgören, 2016).

Herhangi bir bölgenin jeomorfolojik gelişimini kontrol eden morfolojik taban düzeyi, bilindiği gibi yerel (geçici) ve devamlı olmak üzere ikiye ayrılır (Şekil 11.6.). Göl ve ova tabanı, nehir yatağı veya geçirimsiz formasyondan biri; bulunduğu bölgede, yerel taban düzeyini oluşturur. Bunlar geçicidir ve küçük bir bölgede birden fazla bulunabilirler. Bu düzeyler genel olarak daimi taban düzeyi olan deniz seviyesine bağlıdırlar. Başka bir deyişle geçici olan yerel taban düzeyleri, daimi taban düzeyine bağlı olarak göç ederler. Morfolojik taban düzeyi ve değişimi, karstlaşmaya dolaylı olarak etki eder. Bu düzeyin alçalması veya yükselmesi, kendine bağlı akarsuların hareketlerini, bunlar da karstik bölgelerdeki yeraltı sularını kontrol eder. Böylece karstlaşma yerel olarak canlanır veya yavaşlayabilir. Ayrıca karstlaşma için baz teşkil eden karstik taban düzeyi ile olan yükselti farkı, karstik gelişimin hızı üzerinde etkili olur. Bu iki

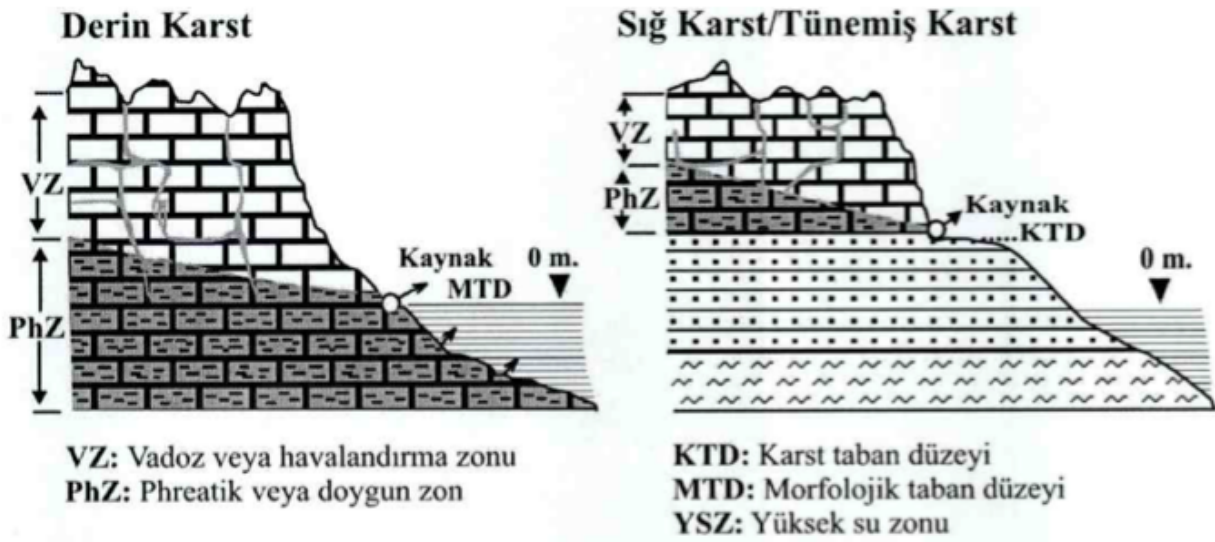
düzy arasındaki yükselti farkı ne kadar fazla ise, kaynakların boşalımı ve bağılı olarak erime o derece fazla olur. Buna karşılık, karstik ve morfolojik taban düzeylerinin birbirlerine yakın yüksekliklerde bulunması, karşılaşmayı yerel olarak yavaşlatır. Çünkü buralarda, kaynaklardan olan yeraltı suyu boşalımı en aza iner. Suyun yavaşlamasından dolayı erime de azalacaktır. Bu sular karst taban düzeyi üzerinde $\text{Ca}(\text{HC03})_2$ yönünden doygunluğa ulaştıklarında çözücü veya agresif (saldırgan) değillerdir. Eğer morfolojik taban düzeyi değişmezse derine karstlaşma ancak bu taban düzeyine kadar devam edebilir. Buna karşılık morfolojik taban düzeyinin alçalması durumunda sığ ve derin karst hızlanır ve oluşan mağaralar farklı gelişim dönemlerini (polisiklik) karakterize eden çok katlı olarak gelişecektir. Mağaralarda kat sayısı, morfolojik taban düzeyi değişimleri sayısı kadardır (Tuncer, 2003).



Şekil 11.6. Morfolojik taban düzeyinin karstlaşma üzerindeki etkisi (Tuncer, 2003).

Karstlaşmanın derinliğini ve gelişimini belirleyen karst taban düzeyi, karst morfolojisinde önemli bir faktördür. Karbonatlı kayaçların altında veya aralarında bulunan litolojik olarak geçirimsiz formasyonlar, karst taban düzeyini oluştururlar (Şekil 11.7.). Flüvyal veya normal aşınım, yerel veya daimi taban düzeyine bağılı olarak gelişim gösterdiği halde, karstik gelişim, bu düzeylere bağılı değildir. Bu düzey morfolojik taban düzeyinin altında veya üstünde bulunabilir. Öyle ki, karstlaşmanın deniz düzeyinden 150-200 m aşağılarda veya yüzlerce metre yukarıda gelişebileceği tespit edilmiştir. Karst taban düzeyi, karst derinliğini belirlediği gibi, yeraltı suyunun fiziko- kimyasal ve dolaşım özelliklerini, karstik şekillerin oluşum ve gelişimlerini kontrol ederler. Bu düzeyin morfolojik taban düzeyinden yukarıda bulunduğu alanlarda (vadoz kuşak) belirgin bir yeraltı kuşağından söz etmek mümkün değildir. Birbirinden bağımsız bir veya daha çok geçici yeraltı suyu tablası oluşabileceği gibi, hiç oluşamayabilirler de. Karst taban düzeyi, topografik yüzeye çok yakın ve bu seviyenin morfolojik taban düzeyinden yukarıda olduğu bölgelerde "sığ karst/tünemiş karst" meydana gelir. Bu bölgelerdeki şekiller dikey yönde değil, daha çok

yanal yönde gelişim gösterirler. Sığ karstta, morfolojik taban düzeyinin aşağıda olmasından dolayı hidrolojik olan doymun zon (phreatik zone) bazı özel durumlarda oluşmaz. Çünkü buralarda kaynakların boşalımı hızlıdır. Bu nedenle, bu alanlar genellikle havalandırma kuşağında (vadoz zone) yer alırlar. Buna karşılık karst taban düzeyinin morfolojik taban düzeyinden biraz aşağıda olduğu kesimlerde, yeraltı su zonları oluşur. Bu tür bölgelerde bulunan kaynaklar, kurak dönemlerde düden konumunu alırlar. Yeraltı sularının akış hızı, karst taban düzeyi ile morfolojik taban düzeyi arasındaki yükseltiye ve stratigrafik konuma bağlı olarak değişir. Karst taban düzeyinin, morfolojik taban düzeyinden çok aşağılarda bulunduğu bölgelerde "derin karst" veya "yoğun karst" meydana gelir. Yoğun karsta ait tüm şekillerin büyük boyut ve derinliğe ulaştığı bu bölgelerde, genellikle düden konumlu mağaralar da gelişebilir. Derin karstın geliştiği bölgelerin üst seviyelerine de çoğunlukla fosil mağaralar bulunabilir (Nazik, 1989).



Şekil 11.7. Karst taban düzeyi (KTD) ve değişiminin karstlaşmaya etkisi (Tuncer, 2003).

11.2.Eriyebilen (Çözünebilen) Kayaçlar

Karstlaşmanın ilk şartı, suda ve CO₂ içeren suda eriyebilen kayaların varlığıdır. Karstlaşmanın gelişimi, diğer şartlar uygun olduğu durumda, kayanın erime derecesi ile uygun bir gelişme gösterir. Kaya ne kadar kolay eriyen cinsten ise, iklim şartları ve zamanın süresi aynı olmak şartı ile, gelişim de o oranda hızla ilerler. Bundan dolayı, erime sonucunda oluşan şekiller ve bunların gelişme derecesi, kayanın kimyasal bileşimi ve fiziksel karakterleri ile oldukça yakından ilgilidir (Erinç, 2014).

Erime derecesi, erimeyen kalıntı maddelerinin oranı ve kayanın genellikle çözülmeye karşı direnci kimyasal bileşime bağlıdır. Örneğin bileşimde fazla oranda killi maddeler içeren kalkerler karstlaşmaya uygun değildir. Çünkü erime sonucunda geriye kalan killi maddeler kayanın yüzeyinde özellikle düz ve çukur sahalarda birikerek, sanki bir zırh halinde onu daha fazla erimeye karşı koruyabilecekleri gibi, aynı

zamanda kaya içindeki çatlakları ve küçük kanalları tıkayarak suların derine sızmasını da güçlendirir, hattâ bazen bütünüyle engel olabilirler. Bu durum özellikle maralı ve dolomitli kalkerlerde saptanır. Toroslar bölgesinde masif ve daha saf kalkerlerin yaygın olmasına karşılık, Karadeniz bölgesinde daha çok marnlı kalkerlerin bulunması, bu iki sahada karstlaşmanın aynı derecede gelişmemiş olmasının başlıca nedenleri arasında dikkate alınmalıdır. Tabakalar yatay ve yataya yakın oldukları durumda kalıntı maddelerin sıvayıcı ve tıkayıcı rolleri kolaylaşır. Buna karşılık tabaka eğimi arttıkça, aynı sonucun elde edilmesi güçleşir. Silisli kalkerler de karstlaşmaya uygun değildir. Suda eriyen kalıntı silis, bu gibi kalkerler üzerinde karst şekillerinin ve yeraltı drenajının oluşumuna engel olur. Kalkerin içindeki killi maddelerin oranı karstlaşma sonucunda oluşan şekillerin korunması bakımından da önemlidir. Kil oranı arttıkça, kayanın çözülmeye karşı direnci de azalır. Bunun sonucunda saf veya safa yakın kalkerler üzerinde oluşan karstik şekiller taze olarak korunabildikleri halde, çok fazla killi unsur içeren kalkerler üzerindeki karst şekilleri, örneğin lapyalar hızla yuvarlaklaştırılır, basıklaştırılır. Dolomitler üzerinde oluşan lapyaya gibi küçük karstik şekiller, daha oluşum halinde iken çözülme süreçleri sonucunda aşındırılır. Bu nedenden dolomitik sahalarda daha çok yeraltı karst şekilleri görülür. Yeni araştırmaların da gösterdiği üzere, tropikal bölgelerde tipik kuleli karst ancak saf kalker oluşumunun yayılım alanına bağlı olarak oluşmaktadır. Buna karşılık maralı kalkerlerden oluşmuş sahalarda, derinliği fazla olmayan dolinlerin varlığı ile kendini gösterir. Kayanın fiziksel karakterleri de karstlaşma bakımından çok önemli rol oynar. Bunların başında geçirimsizliğin etkisi söylenebilir. Örneğin tebeşir, kimyasal bileşimi yönüyle saf bir kalker olduğu halde, bunun üzerindeki karstik şekiller, iyi çimentolaşmış masif kalkerler üzerindeki kadar gelişmiş değildir. Çünkü tebeşir çok gözenekli ve çok geçirimlidir. Üzerine düşen yağışlar, sanki kütle halinde emilerek içeri geçirilir; masif kalkerlerde olduğu gibi belirli diaplazlar, çatlaklar boyunca toplanarak sızacakları yerde, derinlere doğru bütün kaya içinde adeta kütle halinde geçerler. İngiltere ve Fransa'nın tebeşirden oluşmuş sahalardaki karst ile masif kalkerlerden oluşmuş sahalarda saptanan çok daha gelişkin karst arasındaki fark, büyük bir olasılıkla kaya yapısının bu fiziksel özellikleri ile ilgilidir. Bu kısa açıklamadan anlaşılacağı üzere, diğer şartlar uygun olduğu durumda iki bölge arasında karstlaşma bakımından saptanan farklar, kayanın kimyasal ve fiziksel özelliklerinde aranmalıdır. Başka kelimelerle, karst topografyasında kaya yapısına bağlı olarak oluşmuş litolojik fasiyesler bulunmaktadır (Erinç, 2014).

11.2.1.Eriyebilen Kayaçların Genel Özellikleri

Karstlaşmaya elverişli kayaçlar sırasıyla şunlardır: Kalker veya kireçtaşı, jips veya alçı taşı, kayatuzu ve bazı durumlarda da içersinde magnezyum miktarı az olan ve çimento sanayiinde kullanılan dolomit, tebeşir ve mermer. Bu kayaçların hepsi tortul orijinli olup, bazıları detritik bazıları kimyasal bazıları da organik çökeller grubuna dahildirler. Mermer ise kalkerin metamorfizma geçirmesiyle oluşmuştur. Bu sınıflama ise orijinlerine ve oluşum şartlarına göre yapılmaktadır. Eriyebilen kayaçlar içersinde karstlaşmaya en uygun olanı kalkerlerdir. Çünkü, örneğin jips ve kayatuzu içersinde oluşmuş bulunan

karstik şekiller, çabuk oluşup çabuk ortadan kalkarlar. Ayrıca kayatuzu doğada az bulunan bir kayadır. Bu bakımdan tuz üzerinde gelişmiş bir karst şeklinden pek bahsedilemez. Oluşan şekiller kalıcı değildir (Pekcan, 1999).

Yukarıda adı geçen ve karstlaşmada çok veya az yer tutan bu kayaların genel özellikleri aşağıda sıra ile ele alınmıştır.

11.2.2.Kireçtaşı veya Kalker

Bileşimleri $CaCO_3$ olan kalsit ve aragonitin şekilsiz cinslerine kalker denir. Kalkerlere bütün jeolojik zamanlara ait formasyonlarda rastlanabilir. Yoğunluğu ortalama 2,7 olan saf kalkerin bileşiminde % 56 CaO ve % 44 CO_2 vardır. Kalkerler HCl de köpürerek CO_2 çıkartırlar. Kalkerin sertliği de kalsit gibi 3 olup, çakı ile çizilebilir. Kalkerler, genellikle tabakalıdır. Bu tabakaların bazıları banklar halinde kalın, bazıları da incedir. Tortul kökenli bir kayalık olan kalker, yeryüzünde ve Ülkemiz’de çok yaygındır. Özellikle yapı işlerinde, çimento ve kireç üretiminde ve bazı endüstri kollarında bu kayaktan yararlanılır. Kalkerler değişik renklerde bulunurlar. Saf olduğu zaman beyaz renktedirler. Bunun dışında içersine giren bazı maddeler dolayısıyla rengi değişir. Paleozoik kalkerleri genellikle koyu renklidirler; Mesozoik mavimsi, Tersiyer kalkerleri ise beyazımsı veya sarımsı olurlar. Bu renklilik, içlerine giren bazı maden (Fe, Mg, gibi) tuzları, mineraller, glaukonit, yosunlar, volkanik maddeler, vs. den dolayıdır. Esasen yeryüzünde tam beyaz renkli saf kalkere çok ender rastlanır. Bunun nedeni sedimantasyon şartlarından dolayıdır (Pekcan, 1999).

Kalkerlerin çoğu denizlerde tortulanır. Bir kısmı çok derinlerde oluşur. Hem bitki hem de hayvan hayatı doğrudan doğruya veya dolaylı olarak kalkerin meydana gelmesine yardım etmiştir (Foto 11.1.). Birçok hayvan çeşitleri kalker oluşturarak mineralleri temin ederler. Mercan, denizlaleleri, yumuşakçalar ve bazı tek hücreli hayvanlar gibi. Deniz yosunları da kirecin çökmesinde önemli rol oynarlar. Kalkerlerin bazıları da kireç parçalarının çimentolaşması ile meydana gelirler. Kalkerlerin oluşum şartları çok farklıdır. Kalkerleri başlıca üç grup halinde ele alırız. Bunlar: detritik kökenli kalkerler, kimyasal kökenli kalkerler ve organik kökenli kalkerlerdir. Detritik kökenli kalkerler karasal kökenli olup, daha önce mevcut olan kalkerlerin parçalanıp dağılmasıyla ve bunların deniz, okyanus veya göllerin kenarlarında ya da açıklarında depolanmaları ile oluşurlar. Kimyasal kökenli kalkerler ise. Bunlar özellikle karbonik asitli suların, kalkerli taşları eritmesi de meydana gelirler. Kimyasal kökenli kalkerlerin başlıcaları, travertenler, kalker tüfleri, kalışlar, sarkıtlar, dikitlerdir. Organik kökenli kalkere gelince bunlar, kalker kavrık canlıların öldükten sonra bıraktıkları kabuklarının veya iskeletlerinin üst üste yığılması ve çimentolaşmaları ile oluşurlar. Meydana gelen taş, hangi canlıyı ihtiva ediyorsa onun ismiyle adlandırılır (Pekcan, 1999).



Foto 11.1. Akdağ zirvesi yakın çevresi neritik kireçtaşları (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

11.2.3.Jips

Eriyebilen kayaçların ikincisini oluşturan diğer bir kayaç ise Türkçe’de “alçıtaşı” denilen jips, çoğunlukla kil ve marn, bazan da kalker tabakalarıyla birlikte bulunur. Bu kayaç, hidratlı kalsiyum sülfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) bileşiminde olup renksiz veya beyaz, gri, sarı, pembe ve kırmızı renklidir (Foto 11.2.). Küçük kristallerden meydana gelmiş olan bu kayacın esası, anhidrit (CaSO_4) olup içersine bir miktar su aldığıında “alçıtaşı” haline geçer. Jips, asitlerde çok az erir. Isıtılırsa bir miktar suyunu kaybederek beyazlaşır. Su ile karıştırılırsa alçı haline geçer. Jips sertlik derecesi 2, özgül ağırlığı 2, 3 kadar olan lagüner kökenli bir kayaçtır. En çok evaporit havzalarında sıcak ve kurak, varıkurak iklim bölgelerinde suların buharlaşması sonucunda çökelen jips, sulu sülfatlar grubundadır ve monoklinik sistemde kristalleşir. Bugün de buharlaşmanın fazla olduğu tuzlu bataklık kıyılarda, denizle bağlantısı olan geniş göl ve bataklık sahalarda kurak ve yarıkurak iklim şartları gösteren çukur alanlarda, derinliğin 1 metreyi aşmadığı durumlarda önce kalsiyum karbonat, derinliğin 10-20 cm’ye indiği hallerde jips, derinlik 2 cni ye kadar azaldığında tuz, derinlik daha da azaldığında potasyum tuzları çökmeye başlar. Alçıtaşı, tortul taşlardan meydana gelen özellikle su geçirmeyen kil, marn gibi tabakalar arasında kayatuzu ile birlikte bulunur. Alçıtaşı ile kayatuzu tabakalarına genellikle, Üçüncü Zaman’ın, Eosen, Oligosen ve Miyosen, İkinci Zaman’ın Triyas ve Birinci Zaman’ın Permiyen arazisi içinde rastlanır. Jips veya alçıtaşı, çatlaklı ve geçirirli olduğundan ve çok çabuk eridiğinden bunlar üzerinde oluşan şekiller devamlı ve dayanıklı değildir. Jipse ait karstik şekiller, tabakaların devamlı, kalın ve kütle halinde bulunduğu yerlerde görülürler. Jips karstında, kalker karstında olduğu gibi derinliğine ve genişliğine gelişen büyük, mükemmel şekiller gelişemezler. Bununla birlikte Ülkemiz’de Sivas çevresinde olduğu gibi, erimelere ve suların aşındırmasına bağlı olarak örneğin uvalalar oluşabilir. Bunun yanında lapyalar, büyüklü küçüklü göllü veya gölsüz jips dolinleri, devamlılık göstermeyen mağara ve galeriler, yeraltı suları, kaynaklar

küçük doğal köprüler, küçük boğazlar, düdenler, jips yaylaları, jips karstını meydana getiren belli başlı şekiller olarak karşımıza çıkarlar. Fakat oluşan şekiller, bu kayacın gösterdiği özellikler dolayısıyla çabuk oluşur ve çabuk bozulurlar. (Pekcan, 1999).

11.2.4.Kayatuzu

Kalsit ve jipsten sonra, karstlaşmada çok daha az önemli olan tuza gelince (çok çabuk eridiği için, içerisinde oluşan karstik şekiller de o nisbette çabuk oluşur ve kaybolurlar), bu, kübik sistemde kristallenmiş olup, sertliği 2,5 özgül ağırlığı 2,1-2,2 olan ve genellikle beyaz renkli veya renksiz bir mineraldir; aynı zamanda buna “halit” de denilir. Haloid'ler grubundaki tuz, aynen jipste olduğu gibi, sıcak ve kurak evaporit havzalarında oluşur. Oluşumu esnasında, bazen “diapir kıvrımları” da resmeder. Bunun nedeni hidratasyon, yani su emip şişmesinden dolayı, üst ve yan kısımlardaki tabakaları delip, yüzeye doğru çıkma eğilimi göstermesinden dolayıdır. Yeryüzüne yakın olan tuz (NaCl) kütleleri, atmosferik suların bu kısımlara ulaşması dolayısıyla hidratasyona uğrar. Şişmeye ve genişlemeye başlar. Genişleme, daha çok basıncın azlığı nedeniyle yukarıya doğru olur. Böylece tuz kütlelerinin kenarındaki tabakalar, kıvrılmaya ve dikleşmeye başlarlar. Yani burada bir tabaka deformasyonu meydana gelir. İşte tuz domunun yanlarında, bu şekilde oluşmuş bulunan kıvrımlara “diapir kıvrımları” adı verilir. Anadolu’nun pek çok yerlerinde zengin kayatuzu yatakları vardır (Çankırı’nın güneybatısı, Nevşehir civarı, Sivas batısı, Kırşehir’in kuzeydoğusu ve Kağızman gibi) (Pekcan, 1999).



Foto 11.2. Jips (solda) ve kayatuzu (sağda).

11.2.5.Dolomit

Dolomiti oluşturan “dolomi” ise, yine HCl de güçlükle eriyebilen bir mineral olup, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ formülüyle ifade edilir. İçerisinde bulunan Mg dolayısıyla erimede güçlük olur. Yani dolomitin erimesi, kalkerden daha güçlüdür. Hatta çok kuvvetli asitli sularda bile zorla erir. Dolomi’den oluşmuş dolomit, en güzel bir

şekilde Triyas yaşlı Tyrol Alpleri'nde (Avusturya) etüd edilmiştir (Foto 11.3.). Dolomit'in oluşumu için çeşitli görüşler ortaya atılmıştır. L. Moret, dolomitin jips ve anhidrit gibi lagüner kökenli olduğunu söylemiştir. Ayrıca dolomitin kalkerler gibi suların çökmesinden teşekkül ettiğini söyleyen bazı bilim adamları, buna örnek olarak Fransa'daki dolomitli travertenleri ve Bavyera'nın tatlı su dolomitlerini göstermişlerdir. Kolorado'da magnezyumlu sıcak su kaynaklarının kalkeri dolomite çevirdikleri görülmüştür. Kalkerli yosunlarla bazı polipiye ve mercanların magnezyum karbonatı çökelterek dolomiti meydana getirdiğini söyleyen jeologlar da vardır (Pekcan, 1999).



Foto 11.3. İtalya'da dolomitlerden oluşan Alp Dağları (<http://www.dolomit-learning.it/>).

11.2.6. Tebeşir

Kretase (özellikle üst Kretase'nin Senonien katı) devrine adını vermiş olan tebeşir, geçirimli bir kayadır. Küçük tek hücreli hayvan (özellikle Globijerin) kabuklarının birikmesinden meydana gelmiş organik kökenli bir kalker türüdür. Saf kalker olan tebeşirin bileşiminde %98 oranında kalsiyum karbonat vardır (Foto 11.4.). Tebeşir çok gözenekli olduğundan sular kolaylıkla kayacın derinliklerine sızar ve şekiller de yüzeyden çok derinde teşekkül ederler. Tebeşirlerde gözenekler çok fazla olduğundan bunların oluşturduğu yamaçlar çok diktir; hatta fay dikliklerini andırırlar. Çünkü yüzey suları tebeşirin içindeki boşlukları takip ederek hemen derine ineceğinden, yamaçlarda sellenme suları oluşmaz. Yamaçlarında sellenme suları olmayan araziler ise dikliklerini korurlar. Nitekim gerek iç bölgelerde, gerekse kıyılarda bulunan tebeşirlerden oluşmuş arazilerde gerek yamaçlar gerekse falezler çok diktir. Bazen bu diklik 90 dereceye kadar ulaşır. Ülkemiz'de tebeşir oluşukları hemen hiç yoktur (Pekcan, 1999).



Foto 8.4. İngiltere'nin güneydoğusunda tebeşirlerden oluşan falezler.

11.2.7.Mermer

Tebeşirlerde gözenekler çok fazla olduğundan bunların oluşturduğu yamaçlar çok diktir; hatta fay dikliklerini andırırlar. Çünkü yüzey suları tebeşirin içindeki boşlukları takip ederek hemen derine ineceğinden, yamaçlarda sellenme suları oluşmaz. Yamaçlarında sellenme suları olmayan araziler ise dikliklerini korurlar. Nitekim gerek iç bölgelerde, gerekse kıyılarda bulunan tebeşirlerden oluşmuş arazilerde gerek yamaçlar gerekse falezler çok diktir. Bazen bu diklik 90 dereceye kadar ulaşır. Bu durumda kalkerden daha az geçirgendir. Yani sular mermer içine fazla giremez. Mermerli bölgelerde de derinlik değil ancak yüzey karstı oluşur. Ancak, sözkonusu bölgelerde tektonizma ile ilgili olarak faylar meydana gelmişse sular, derine doğru inerek küçük mağaralar veya inler oluşur. Mermerin rengi beyazdır. Fakat çoğu kez maden oksitlerin ve yabancı maddelerin etkisiyle renkli olurlar. Mermer üzerinde oluşan kaistik şekiller, en çok lapyalardır. Türkiye'nin pek çok yerlerinde iyi kalitede mermerler ve kristalize kalkerler bulunmaktadır. Bu mermerlerin en tanınmışları Afyon ve Marmara (Marmara Adası, Kapıdağ Yarımadası) mermerleridir (Pekcan, 1999).

Uygulamalar

1. Yaşadığınız bölgede karstik şekiller var mı? Araştırınız.

Uygulama Soruları

1. Dünyada karstik şekiller daha çok nerelerde görülür harita üzerinde inceleyiniz?

Bölüm Özeti

Bu bölümde karstlaşma üzerinde etkili olan etmenlerden kayaç cinsi ve iklim üzerinde durularak tabakalanma ve jeomorfolojik özelliklerin karstlaşmayı nasıl yönlendirdiği konusunda bilgi verilmiştir. Eriyebilen (çözünebilen) kayaçların genel özelliklerinden bahsedilerek bunlardan; kireçtaşı veya Kalker, Jips, Kayatuzu, Dolomit, Tebeşir, Mermer hakkında bilgi verilmiştir.

Ünite Soruları

1. Aşağıdakilerden hangisi karst şekillerinin tam gelişimlerinin meydana gelmesi için, karstik birimle ilgili gerekli temel şartlardan biri değildir?

- A) Kalınlık
- B) %80'den fazla kalsiyum-karbonat içermek
- C) Büyük eklemlere sahip olmak
- D) Yüksek seviyelerde bulunmak
- E) Mekanik olarak dayanıklı olmak

2. Aşağıdakilerden hangisinin karstlaşma üzerinde etkisi yoktur?

- A) Morfolojik taban düzeyi
- B) Yükselti
- C) Rüzgar
- D) Eğim
- E) Yarıлма derecesi

3. Karst taban düzeyinin, morfolojik taban düzeyinden çok aşağılarda bulunduğu bölgelerde meydana gelen karstlaşma, aşağıdakilerden hangisidir?

A) Tünemiş karst

B) Derin karst

C) Sığ karst

D) Vadozzone

E) Phreatikzone

4. Karst topografyalarıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Deniz düzeyinden 150-200 m aşağılarda veya yüzlerce metre yukarıda gelişebilirler

B) Derin karstın geliştiği bölgelerin üst seviyelerinde fosil mağaralar bulunabilir

C) Mağaralardaki kat sayıları, morfolojik taban düzeyi değişimleri sayısı kadardır

D) Kalkerlerden oluşan karstik yerşekilleri uzun ömürlüdür

E) Marnlı kalkerlerde erime daha hızlı gerçekleşir

5. Tebeşirden meydana gelen bir topografya için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Faylı bir yapı üzerinde yer alır

B) Yüzeysel akış çok azdır

C) Mağaralar oldukça yaygındır

D) Uvala ve polye oluşumları görülür

E) Deniz kenarındadır

6. Aşağıda verilen eriyebilen kayalardan hangisi, diğerlerine göre daha büyük ve dayanıklı karstik şekiller oluşturur?

A) Kalker

B) Jips

C) Kayatuzu

D) Dolomit

E) Tebeşir

7. Karbonatlı kayaların altında veya aralarında bulunan litolojik olarak geçirimsiz formasyonların oluşturduğu zona ne ad verilir?

A) Karst taban düzeyi

B) Vadazzone

C) Phreatikzone

D) Derin karst

E) Morfolojik taban düzeyi

8. Aşağıdakilerden hangisinin karstlaşma üzerinde negatif etkisi vardır?

A) Topraktaki biyolojik karbondioksit

B) Faylı yapılar

C) Kıvrımlı yapılar

D) Eğimin fazla olması

E) Sıcak-nemli tropikal bölge

9. Aşağıdakilerden hangisi karstlaşmaya uygun eriyebilen kayalardan biri değildir?

A) Kireçtaşı

B) Kilitaşı

C) Jips

D) Dolomit

E) Mermer

10. Aşağıdakilerden hangisi Kalker'in diğer adıdır?

A) Kireçtaşı

B) Kilitaşı

C) Jips

D) Dolomit

E) Tebeşir

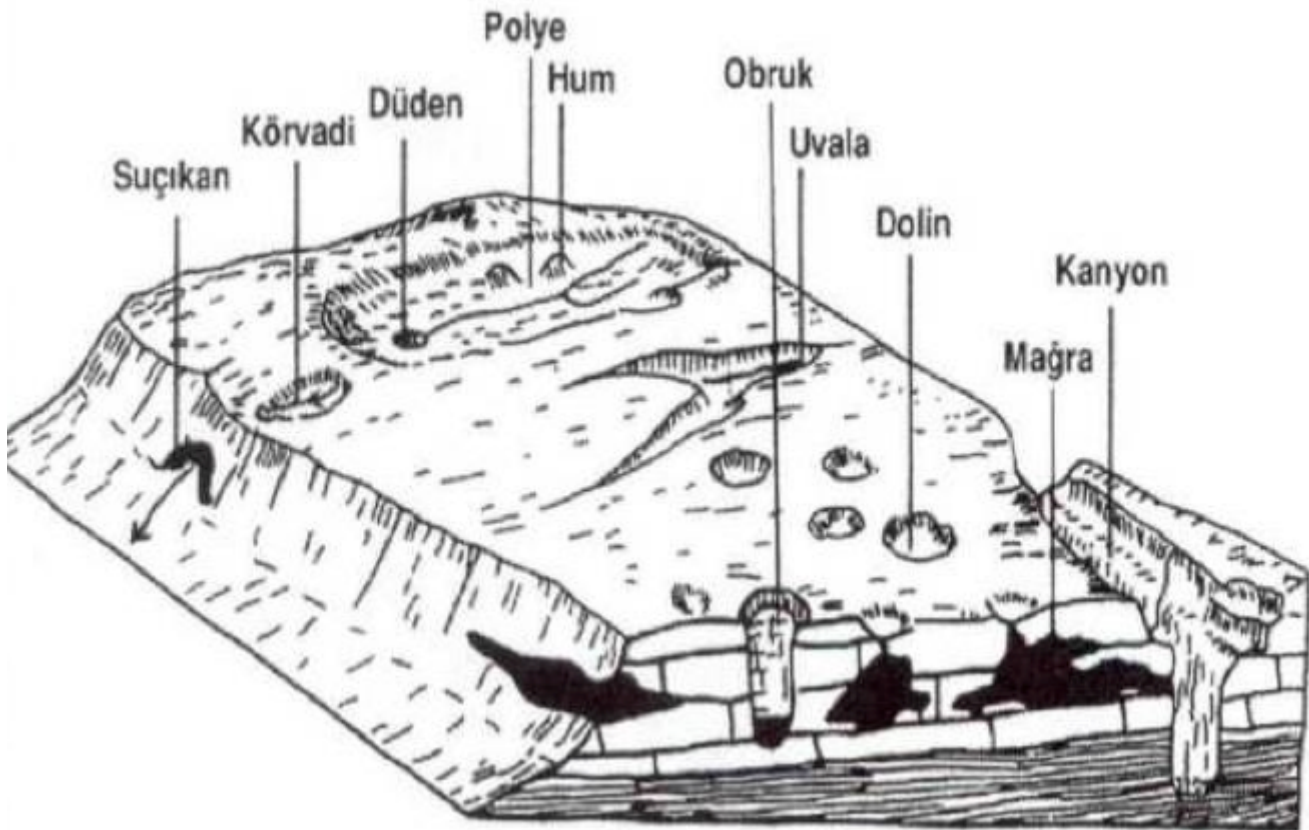
CEVAP ANAHTARI

1. d 2. c 3. b 4. e 5. b 6. a 7. a 8. d 9. b 10. a

12. KARSTİK AŞINIM VE BİRİKİM ŞEKİLLERİ

Giriş

Karst topografyasını oluşturan karakteristik şekiller bu bölümde birer birer ele alınacak ve bunların hangi şartlar altında oluştukları ve topografyadaki önem dereceleri incelenecektir. Çeşitli nedenlerle belirtilmiş olduğu üzere, kayatuzu ve jips gibi kayalara oranla daha güç erimesine rağmen, tipik karst şekillerinin oluşum ve korunmasına en uygun olan kayalar kalkerlerdir. Diğer taraftan kalkerler, oluşum şartları dolayısıyla genellikle daha yaygındır. Bu nedenden dolayıdır ki karst topografyası değimi, kalker topografyası değiminin eşitidir ve yayılım sahası da, diğer konular uygun olmak şartı ile, her şeyden önce geniş ve homojen kalker oluşumunun yayılışına bağlıdır (Erinç, 2014).



Şekil 12.1. Başlıca karstik şekiller (Erinç, 2014).

12.1. Karstik Aşınım Şekilleri

2.1.1. Lapyalar

Lapyalar, karstik bölgelerde görülen en küçük şekillerdir. Karstik gelişimin gençlik safhasının ilk belirginleşen, ilk ortaya çıkan şekilleridir. Karbonatlı kayaçlar üzerinde erime neticesinde ortaya çıkarlar ve büyüklükleri 1mm ile 30 m arasında değişebilir (Erinç, 1971; Pekcan, 1999; Gines, 2004). Lapyaların şekilleri ve sıralanışları çok büyük çeşitlilik gösterir. Bu konuda eğim, litoloji, sızmaya uygun zayıf direnç sahaları ve bitki örtüsünün türü rol oynar. Özellikle kayacın erime derecesi, geçirimsizliği, diaklazlarla parçalanmış olması ve diaklaz sistemlerinin yönü, kayacın çözülmeye karşı direnci, eritemeyecek maddelerin kayaç içindeki oranı gibi konular, lapyaların şekilleri ve sıralanışları üzerinde önemli etki gösterirler (Erinç, 1971). Lapyalar Bögli (1980) tarafından jenetik olarak 3 grupta toplanmıştır. Bunlar; serbest lapyalar, yarıserbest lapyalar, ve örtülü lapyalardır.



Foto 9.1. Kireçtaşı yüzeylerinde gelişen oluklu lapyalar (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 12.2. Diaklaz (çatlak) lapyalar.

Foto 12.3. Kireçtaşı bloklarındaki lapyalar.

12.1.2. Dolinler

Dolinler, karstik bölgelerdeki doğal kapalı depresyonlardır. Dairesel geometrileri olan bu makro karstik şekiller; birkaç metreden onlarca metreye ulaşan çapları, birkaç metreden birkaç yüzmetreye ulaşan genişlikleri ile dikkati çekerler. Bunlar genellikle birkaç metre ile onlarca metre arasında derinliklere ulaşırlar. Ancak bazı durumlarda yüzlerce metre derinliğe ulaşanları görülmüştür. Genel formu, yamaçları hafif eğimli, konik ya da silindir şeklinde değişebilir (Ford, 1989; Williams, 2004). Farklı araştırmacılar tarafından oluşumları bakımından dolinler çok farklı katagoride sınıflandırılmıştır. Jennings (1985) tarafından dolinler 5 farklı katagoride toplanılmıştır. Bunlar; yıkıntı (collaps) dolinleri, erime dolinleri (solition), çöküntü (subsidence) dolinleri, örtü kayası çökme (subjacent karst collapse) dolinleri, alüvyal dere subatan (alluvial stream sink) dolinleri.



Foto 12.4. Ağa'da erime dolinleri (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

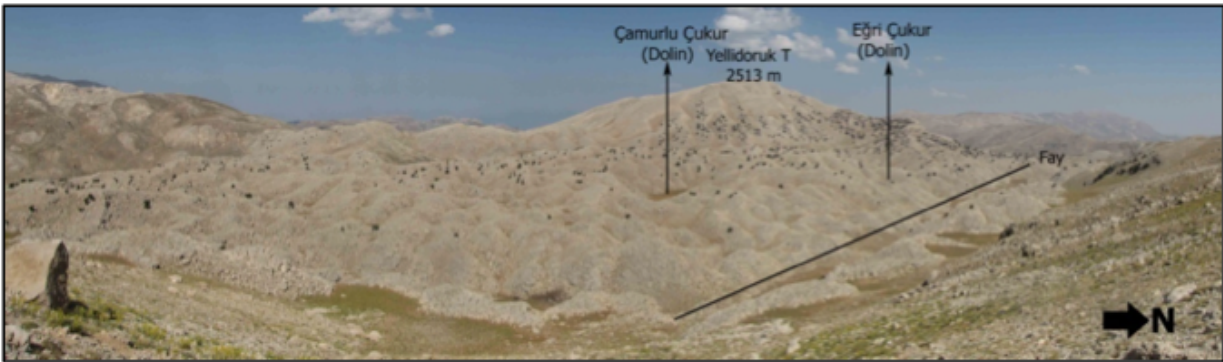


Foto 12.5. Akdağ'da fay hatlarına bağlı olarak gelişen ve birleşme dolinleri (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 12.6. Akdağ'da Dolinler ve tabanlarındaki düdenler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

12.1.3. Uvalalar

Birbirlerine komşu olan bir kaç dolinin gelişmeleri sonucu, onları birbirlerinden ayıran eşik sahalari zamanla daralir ve ortadan kalkarlar. Böylece komşu dolinler birleşerek daha büyük karstik depresyonlari oluşturlar. Bunlara **uvala** adı verilmektedir. Birleşme izleri aşınimla tamamen ortadan kaldırılmamışsa, dolinlerin birleşmeden önceki yerleri kolaylıkla saptanabilir. Uvala kenarının keskin girinti ve çıkıntı yapan yerleri ile tabandaki nispeten derin kısımlar, bize, bu bakımdan ipuçları verir. Uvalaların tabanları da dolinlerde olduğu gibi, sürekli veya geçici göl ve bataklıklarla kaplı bulunabildiği gibi kuru da olabilir (Hoşgören, 2016).



Foto 12.7. Rahat Uvalası (Akdağ) (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

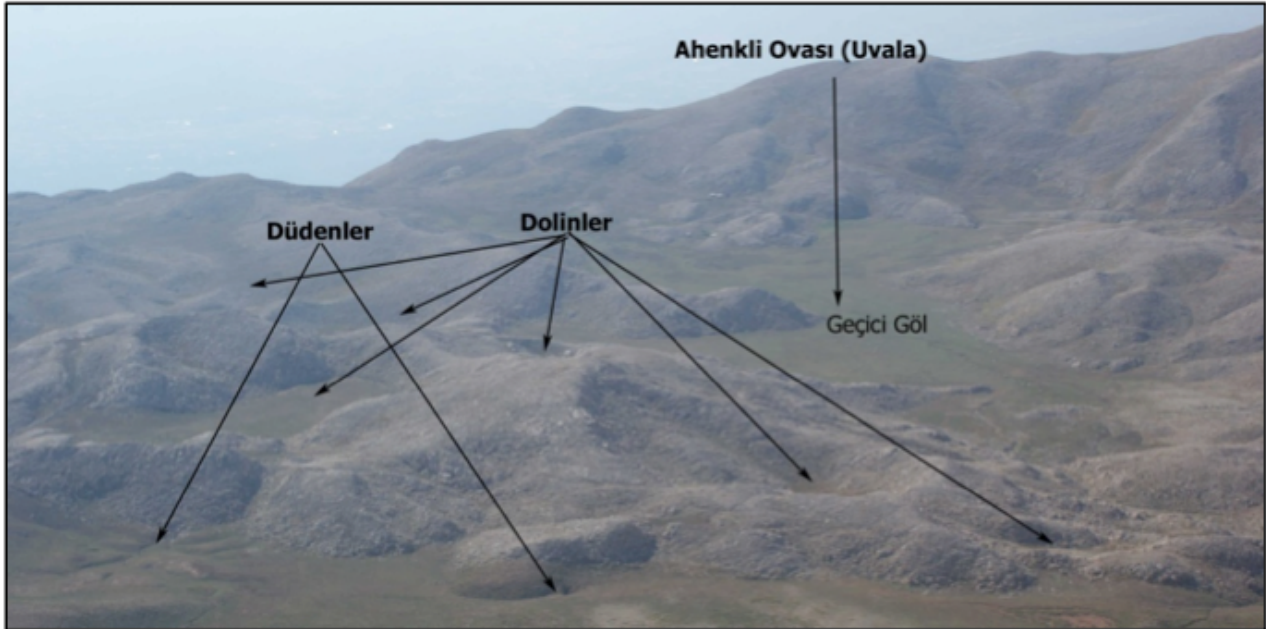
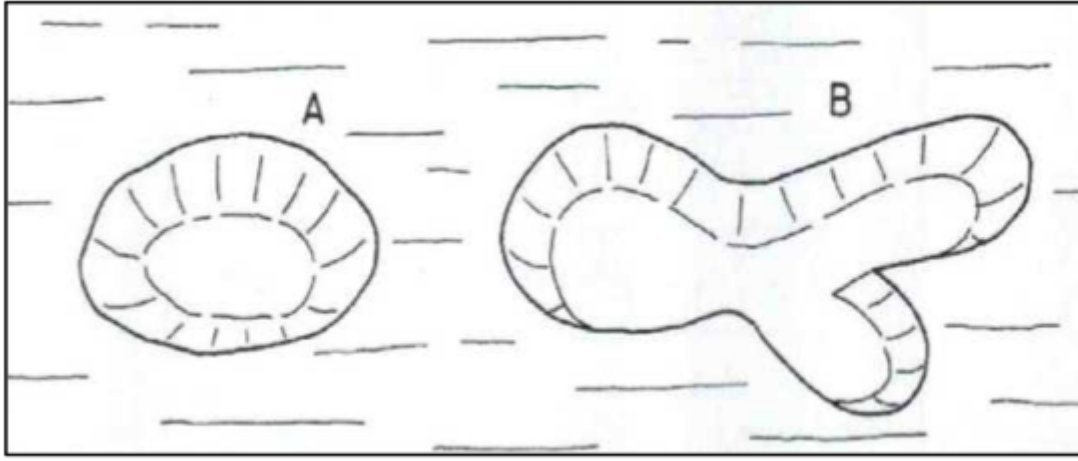


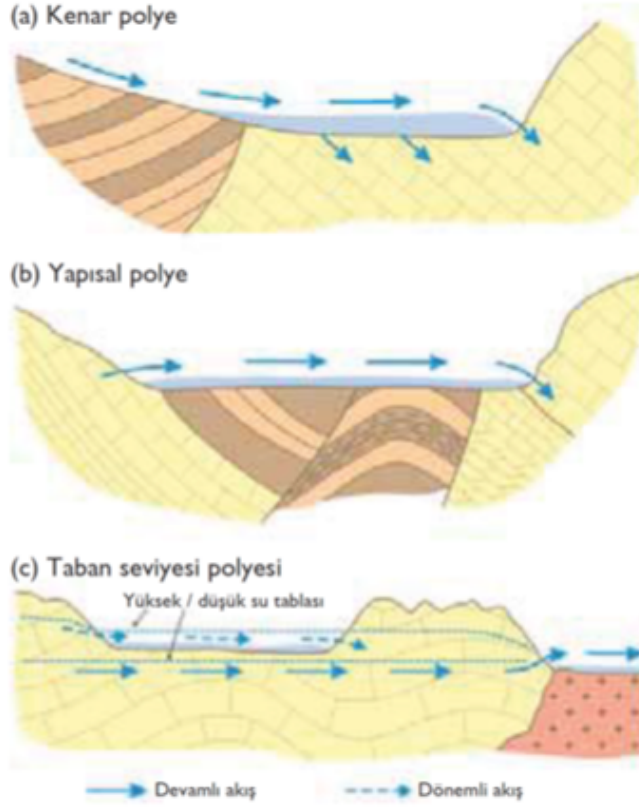
Foto 12.8. Dolinlerin birleşmesi ile oluşmuş uvalalara bir örnek Ahenkli Ovası (Akdağ) (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Şekil 12.2. Karstik şekillerden dolin (a) ve uvala (b) (Hoşgören, 2016).

12.1.4. Polyeler

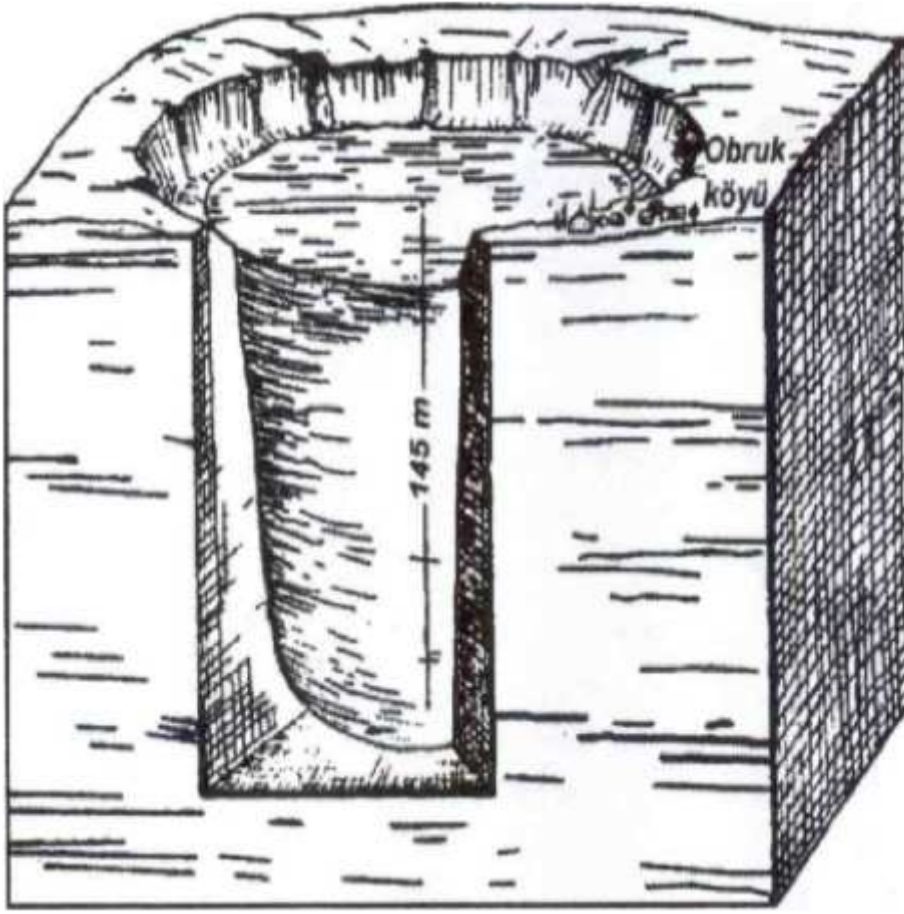
Bir polye (çoğulu polya) büyük ve genellikle uzunluğu fazla olan, düz tabanlı kapalı depresyonlardır. Polyelere yerel olarak farklı isimler verilir. Örneğin polyeler Fransa'nın Provence bölgesinde plans, Malezya'da wangs ve Kuba'da hojos adını alır. Dönemli veya devamlı akarsular taşkına neden olabilir ve polye tabanı göl haline gelebilir. Polye tabanını kateden akarsular ponor adı verilen düdenler aracılığıyla yeraltına drene olur veya polye yamaçlarının biri üzerinde açılmış olan boğazdan geçerek polyeyi terk eder. Düdenlerin altı kanallarına iletememesi sonucunda taşkınlar olur. Pek çok göl mevsimlidir fakat Slovenya'daki Cerkljica Polyesi'nde olduğu gibi bazı göller polye tabanlarında sürekli olarak varlığını korur. Polyelerin üç ana tipi vardır. Bunlar; kenar polyeler, yapısal polyeler ve taban seviyesi polyeleridir. Kenar polyeler karstik bölgenin dışından gelen akarsularla (allojenik akarsularla) beslenir. Beslenme bölgesindeki su tablasının düzeyi ve kireçtaşı üzerindeki taşkınovaı çökeli yüzünden polye yüzeyinde akışını sürdüren akarsular yanıl genişlemeye ve alüvyal birikime neden olur. Yapısal polyelerin oluşumu büyük ölçüde jeoloji tarafından kontrol edilir ve yapısal polyeler sıklıkla kireçtaşı arazileri içinde mostra veren fayla alçalmış geçirimsiz kayalara eşlik eder. Bunlar yeryüzündeki en büyük karst depresyonlarını ve dinarik karstındaki baskın polye tipini oluşturur. Taban seviyesi polyeleri karst arazilerinde bölgesel su tablasının yeryüzü ile kesiştiği yerlerde oluşur (Huggett, 2015).



Şekil 12.3. Polye tipleri. (a) Kenar polye, (b) Yapısal Polye (c) Taban seviyesi polyesi (Huggett, 2015).

12.1.5. Obruklar

Türkçede obruk terimi ile tarif edilen bu karstik şekil, yeryüzündeki pek çok karstik bölgede karşımıza çıkarlar. Obruk 'un sözlük anlamı, oyuk, çukur, çökmüş, çukur halinde açılmış yerdir (Kelime, Orta Asya, Türkçe 'sinden alınmıştır). Kalker yaylalar üzerinde açılmış olan bu doğal kuyular, Yugoslavya'da "Jama" adını taşır (Pekcan, 1999). Obruklar bir bakıma çökme dolinlerine benzerler ve onlar gibi genellikle geniş bir yeraltı mağara sistemine bağlanırlar. Böylece birçok obrukların oluşumunda, kimyasal süreçlerle birlikte çökmelerin de rol oynamış olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte bazı sahalarda dolinler bulunmadığı veya yaygın olmadığı halde, obruklar görülür. Örneğin İç Anadolu'da Konya bölümünde en yaygın olan karst şekillerinden birini obruklar oluşturur. Obruk oluşumunun mekanizması bakımından yamaç profilleri çok dikkat çekicidir. Gerçekten bütün obruklar yamaçları üç farklı kısımdan oluşur: a) Hafifçe konkav üst yamaç; b) Çok dik ve konkav alt yamaç; c) Bunları birleştiren konveks bir orta yamaç. Bu karakteristik profile göre üst yamacın erime süreçleri ile, buna karşılık alt yamacın bir yeraltı mağara sistemi damının çökmesi sonucunda oluştuğu kabul edilebilir (Erinç, 2014).



Şekil 12.4. Kızören obruğu (Erinç'den). Bu karstik çukur ve içindeki göl, kısaca Obruk adı ile tanınır (Erinç, 2014).

12.1.6. Düdenler (Ponorlar, Su Batanlar, Su Yutanlar)

Obruk gibi düşey doğrultuda gelişmiş karstik kuyulardır. Ancak şekilleri obruklardan farklıdır. Ağız kısımları geniştir. Derine doğru çapları daralır. Böylece bir huniye benzerler. Düdenler alt kısımlarından yeraltı akarsu yataklarıyla mağara ve galerilere bağlı bulunurlar. Özellikle polye gibi geniş karstik depresyonlarda yer alan düdenler, yerüstü sularını yutarak onların kısmen veya tamamen yer altına geçmelerine sebep olurlar. Yeraltısuyu seviyesinin yüksek olduğu devrelerde ise, bazı düdenler, yerüstü sularını yutacakları yerde, hidrostatik basınç nedeniyle, bol debili karstik kaynakları meydana getirirler. Bu şekilde bol akımlı karstik kaynakların çıktığı düdenlere *suçikan* ismi verilmektedir. Bazı durumlarda düdenlerin dar olan alt kısımları tıkanabilir. Bu durumda onlar sularla dolarak göllerin oluşmasına yol açarlar. Düdenlerin oluşumlarında da erime ve/veya çökme süreçleri rol oynamaktadır (Hoşgören, 2016).

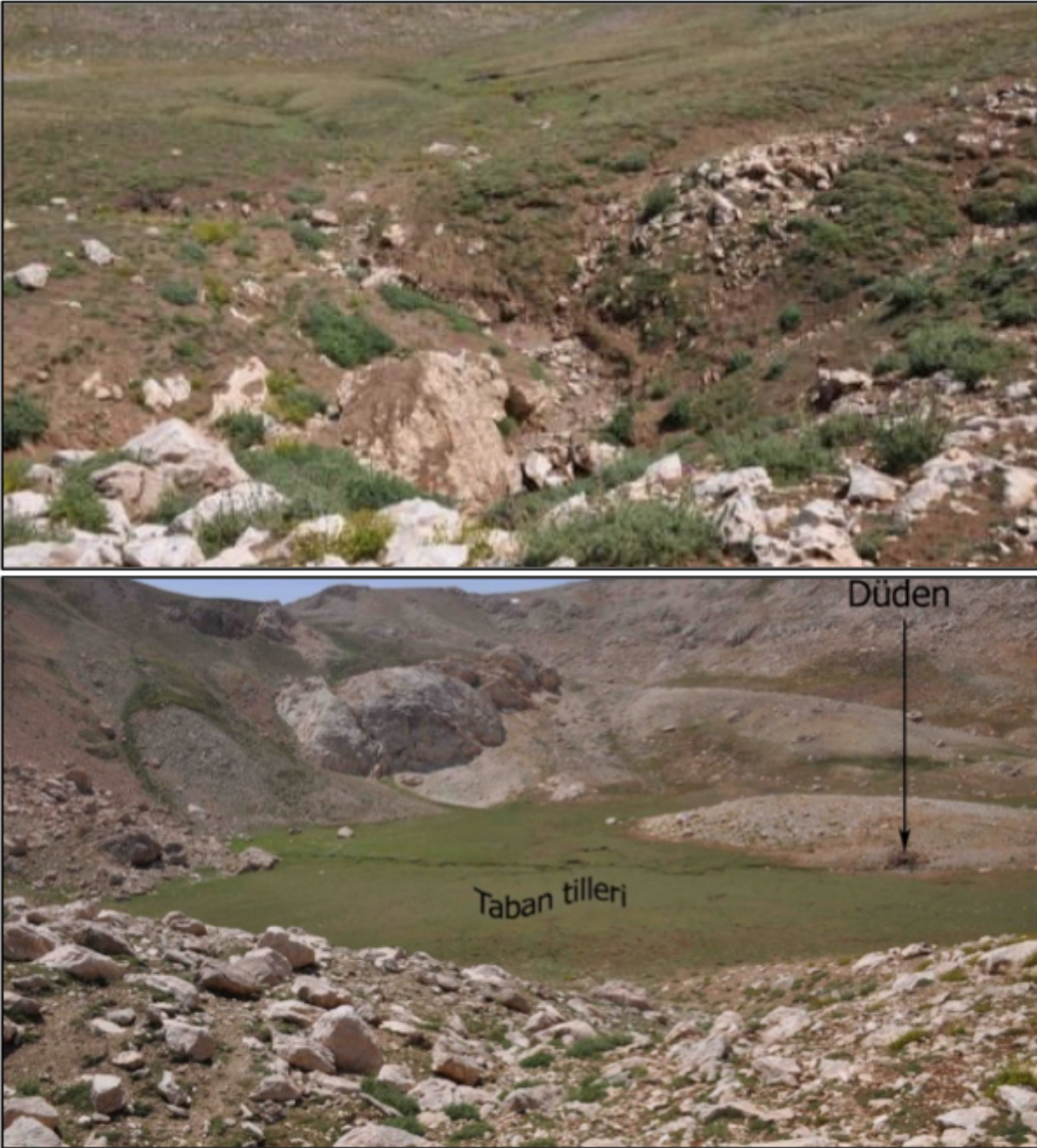


Foto 12.9. Düdenler (Foto Cihan BAYRAKDAR)

Karst bölgelerinde en çok rastlanan şekillerden biri de mağaralar ve mağara sistemleridir. Mağaraların oluşumu ile karst şekillerinin meydana gelişi ve gelişimi arasında çok sıkı ilişkiler vardır. Karst hidrografyası hakkında daha fazla bilgi edinmek, erime ile fiziksel aşındırmanın, karst topografyasının meydana gelişindeki rollerini ortaya koymak ve karst sahalarında yeraltı su kaynaklarını değerlendirmek, baraj sularının sızması ile ilgili problemler gibi teorik ve uygulama bakımlardan mağara araştırmaları önem gösterir. Asıl konusu mağara incelemeleri olan bir uzmanlık dalı da gelişmiştir ki buna speleoloji denir (Erinç, 2014).

Çeşitli boyut ve şekilde olabilen geniş yeraltı boşluklarına *mağara* denir. Mağaralar kumtaşı, granit, trakit, andezit, bazalt gibi kayalardan oluşan sahalarda da görülürlerse de, asıl yayılış alanları karstik sahalardır. Bu sahalarda mağaralar mekanik aşındırmanın da eşlik ettiği erime (çözünme) sürecine bağlı

olarak çok gelişmiş bir şekilde bulunurlar. Mağaraların bir kısmında yeraltı akarsuları ve gölleri yer alır. Bir mağara boyunca geniş ve yüksek tavanlı salonlar birbirlerini takip edebilir. Bu salonlar bazen, çok dar olabilen galerilerle, birbirlerine bağlı bulunurlar. Mağaraların tavan ve tabanlarında, sızan suların içindeki kalsiyum karbonatın çökmesiyle *sarkıt*, *dikit* ve *damlataşı sütunları* oluşmuştur. Bazı mağaralar, içinde yer aldıkları kayaçlarla yaşıttırılır, onlarla birlikte oluşmuşlardır. Bunlara birincil mağara (primer mağara) adı verilir. Bazıları ise, sonradan meydana gelmişlerdir. Bunlara da ikincil mağara (sekonder mağara) denir (Hoşgören, 2016).

Mağaraları uzanış doğrultularına göre, esas olarak, üç ana gruba ayırmak mümkündür; 1- *Yatay mağaralar*, 2- *Düşey mağaralar [dikey mağaralar]* ve 3- *Karmaşık mağaralar*. Bunlardan yatay mağaralar yatay veya yataya yakın doğrultularda gelişmişlerdir. Düşey mağaralar çekül doğrultusu veya buna yakın doğrultuda gelişmiş mağaralardır. Karmaşık mağaralar ise her iki tipteki uzanış doğrultularını kendilerinde toplarlar. Bu mağaraların bazı kısımları yatay bazı kısımları ise düşey doğrultuda gelişmiş bulunur (Hoşgören, 2016).



Foto 12.10. Gilindire Mağarası, Aydıncık, Mersin (Foto: Murat EKMEN).

12.1.8. Kör, Kuru ve Çıkmaz Vadiler

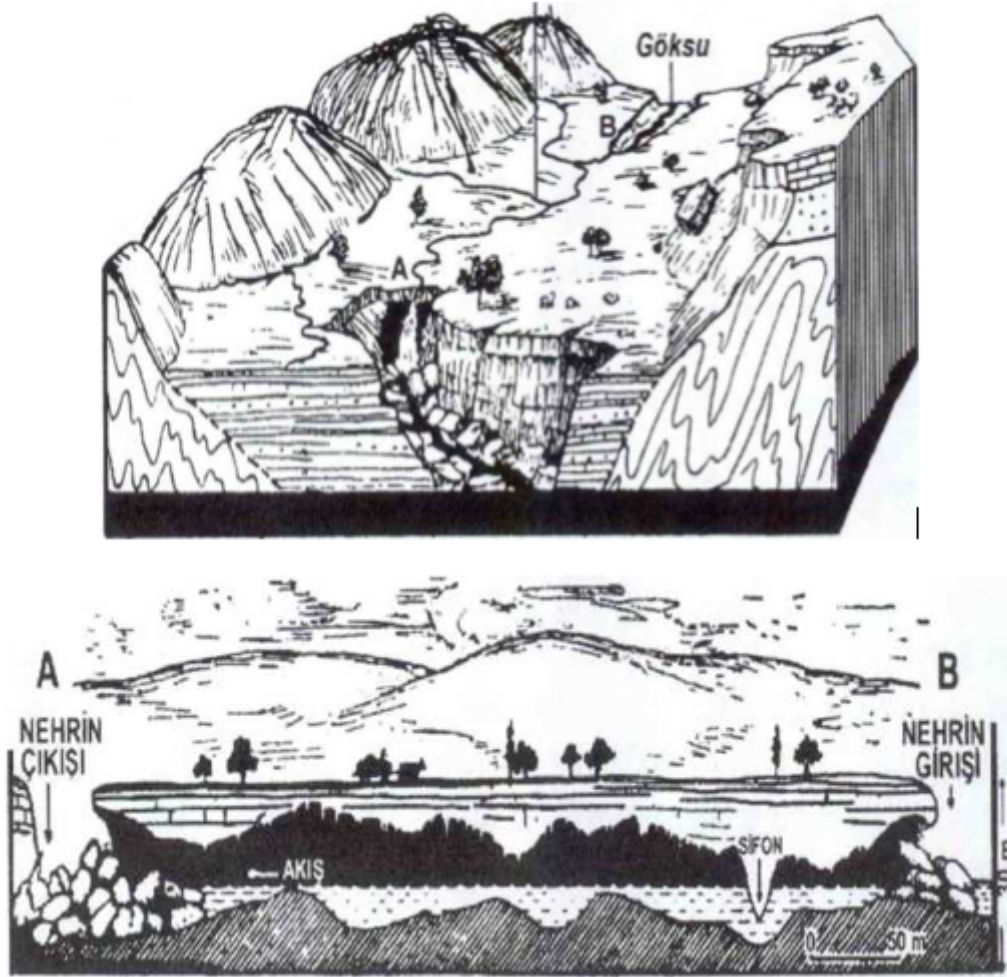
Akarsu vadilerinin tabanlarında, karstlaşma olayına bağlı olarak, düden gibi suları hızla yer altına geçirecek delikler meydana gelirse akarsular bu deliklere girerek kaybolurlar. Böyle akarsularda düdenlerin kaynak tarafında kalan vadi parçalarına *kör vadi* denir. Düdenlerin ağız tarafındaki vadi parçaları ise, kuru hale geldiklerinden, *kuru vadi* veya *ölü vadi* olarak adlandırılırlar. Kör vadilerde suların düdenlere girdiği kısımlar geriye doğru gittikçe derinleştirilirler. Böylece önleri kapalı, iki kenarı dik yamaçlarla çevrili nispeten derin kısımlar meydana gelir. Bunlara **çıkamaz vadi** denir. Çıkamaz vadilerde derinlik, düdene doğru, yavaş bir şekilde artar (Hoşgören, 2016).

12.1.9. Doğal Tünel ve Köprüler

Doğal köprüler kayalık alanlarda, dağ geçitlerinde veya vadi aralarında oluşur. Erozyon sonucunda oluşan doğal köprüler, diğer arazilerden çok, karst alanlarında yaygındır. Karst alanlarında doğal köprülerin oluşabilmesi için üç mekanizmanın var olduğu görülür. Bunlardan ilki bir akarsuyun çok dar bir kireçtaşı bandını içinden kesmesi ve burada akışını sürdürmesidir. İkincisi, mağara tavanının bir bölümünün hala varlığını sürdürürken, geri kalan kısmının çökmesidir. Uçucusu, akarsuların birbirini korsanlık yoluyla kapmasıdır. Bu tip kapma, bir menderes kıvrımının bir veya her iki yanında yer alan menderes mağaralarının aralarındaki kireçtaşı sırtını yarıkları yerlerde oluşur (Huggett, 2015).



Foto 12.11 Yerköprü Şelalesi (Doğal tünel ve Köprü). Mut-Ermenek Yolu (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Şekil 12.5. Yerköprü Şelalesinin (Hadım) kesitleri (Erinç, 2014).

12.2. Karstik Birikim Şekilleri

12.2.1. Travertenler

Travertenler kalsiyum karbonat (CaCO_3) bileşimindeki kimyasal tortul kayaçlardır. Kalsiyum bikarbonatlı yeraltısularının içlerindeki kalsiyum karbonatın belirli koşullar altında çökmesi sonucu meydana gelirler. Çökeltmede rol oynayan bu koşullar; buharlaşma, yeraltısuyunun içerdiği karbon dioksit (CO_2) miktarının azalması, yeraltısuyu üzerindeki basıncın azalması ve bitkilerin etkisi gibi koşullardır. Çökeltme ve dolayısıyla traverten oluşumu yer yüzeyinde olabileceği gibi yer altında, mağara ve galeri gibi doğal boşluklarda da olabilir. Çökeltme hızı travertenlerin fiziksel özellikleri üzerinde etkili olur. Çökeltmenin yavaş olması travertenlerin kristalli, yoğun, sert ve dayanıklı, hızlı olması ise, gevşek, sünger gibi gözenekli, nispeten hafif ve dayanıksız olmalarına yol açar. Nispeten hafif, yumuşak ve gözenekli yapıda olan beyaz renkli travertenlere **kalker tüfü** adı da verilir. Bunlar amorf kalsiyum karbonat depolarıdır. Bazen ince tabakalı bir yapı göstermekle beraber genellikle tabakalı değildirler. Çoğunlukla bitkilerin kök, dal ve yaprakları çevrelerinde onları saracak şekilde meydana gelirler. İçerdikleri gözeneklerin bir kısmı, sonradan çürüyüp ortadan kalkan bu bitkisel unsurların yerlerine karşılık gelir (Hoşgören, 2016).

Yeryüzünde ve yeraltında travertenlerden oluşmuş çeşitli şekiller bulunur. *Sarkıtlar (stalaktit'ler)*, *dikitler (stalagmit'ler)*, *damlataşı sütunları*, *traverten taraçaları* ve *traverten konileri* bunların başkalarını meydana getirirler.

12.2.2. Sarkıtlar, Dikit ve Damlataş Sütunları

Bunlar, genellikle mağaraların içersinde oluşan tipik şekillerdir. Mağara tavanlarından aşağıya doğru kama şeklinde oluşanlara "sarkıt" (stalagtit), bunun tam alt kısmında oluşanlara ise "dikit" (Stalagmit) adı verilir. Sarkıtların üst kısımlarında genellikle ufak kalsit ve aragonit billurları bulunur. Her iki oluşuk da (sarkıt ve dikit) mağara tavanına hidrostatik basınçla diaklazları takiben gelen kalsiyum bikarbonatlı suların işlevleri sonucunda oluşurlar. Şöyle ki. kalker tabakaları veya formasyonları içersindeki sular, tamamen hidrostatik basınca tabidir. İçersinde CaCO_3 ve CO_2 erimiş durumdadır. Mağara içersindeki basınç ise kalker tabakaları içersindeki basınca nazaran çok daha azdır. Bu durumda mağaraya giren kalsiyum bikarbonatlı sular değişime uğrarlar karbondioksit (CO_2) açığa çıkar, geriye kalan su damlalar şeklinde aşağıya doğru düşer. Geriye kalan CaCO_3 ise mağara tavanında birikmeye başlar. Olayın tekrarlanması ile tavanda, aynen buz kamalarını andıran bir şekilde uzantılar meydana gelir. Damlaların düştüğü yerde ise. suyun içersinde az miktarda kalan (kalsiyum karbonat) birikerek dikitleri oluşturur (Pekcan, 1999).

Sarkıt ve dikitlerin bir kısmı, zamanla, karşılıklı gelişip büyüyerek birbirleriyle birleşirler ve birer sütun oluştururlar. Bu sütunlara *damlataşı sütunu* adı verilir.

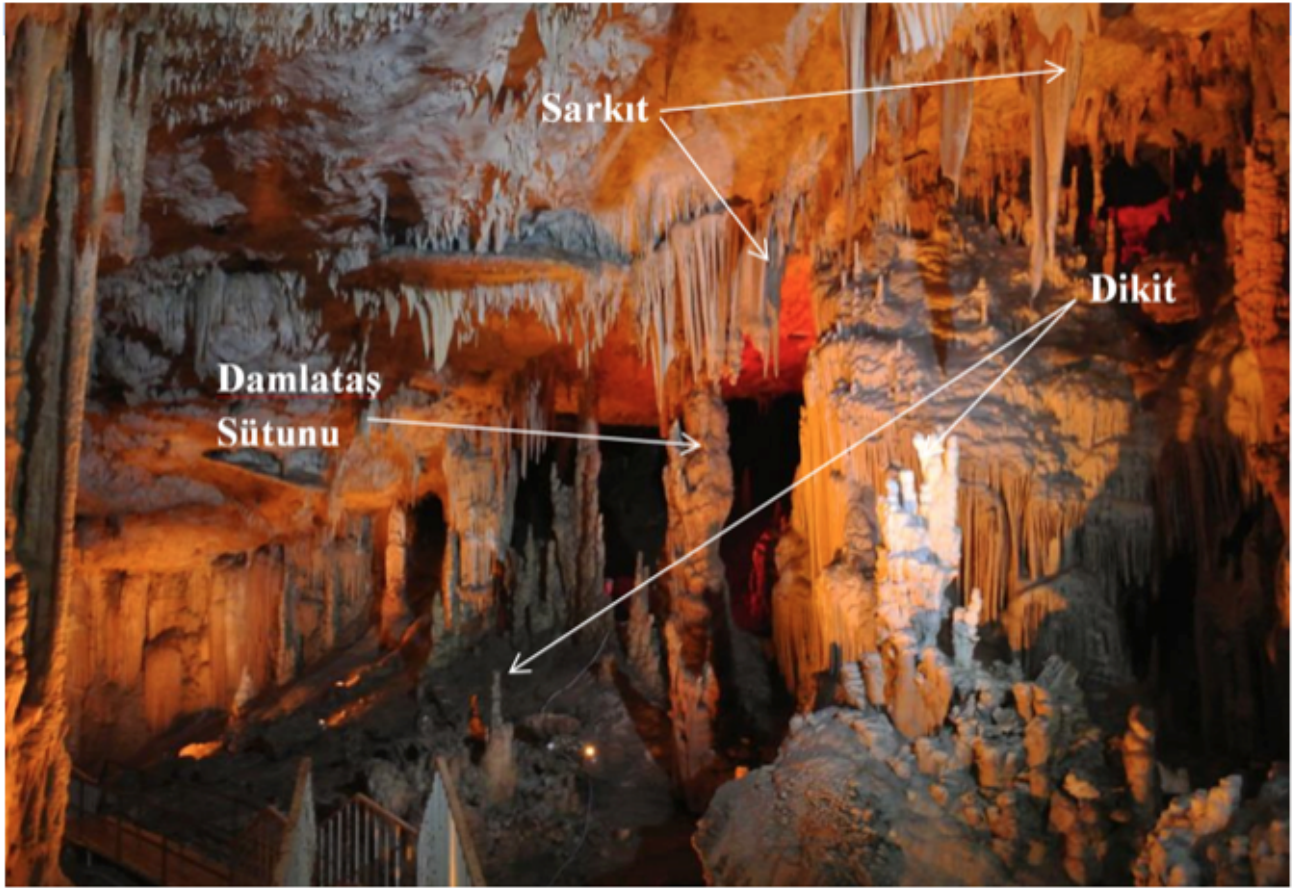
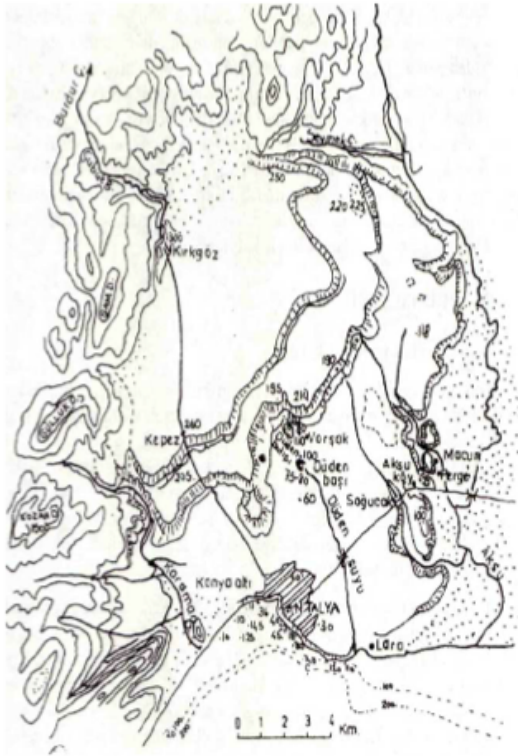


Foto 12.12. Mağara içindeki sarkıt, dikit ve sütunlar. (Gilindire Mağarası Foto: Cihan BAYRAKDAR).

12.2.3. Traverten Taraçaları

Bunlar kalsiyum bikarbonatlı $[(Ca (HC0_3)_2]$ yeraltısularının yeryüzüne çıktıkları yerlerde içlerindeki kalsiyum karbonatın çökmesiyle oluşturdukları taraçalara veya kademelere karşılık gelirler. Gerçekten, traverten depoları veya örtüleri, uygun koşullarda, taraçalar halinde bulunurlar. Denizli'nin kuzeyinde, Çürüksu vadisinin kuzey yamacındaki bir sahanlığın kenarında yer alan *Pamukkale Travertenleri* bunlara tipik bir örnek teşkil eder. Beyaz renkleri ve nispeten küçük kademeler (taraçalar), havuzlar, saçaklar, sütunlar ve şelaleler teşkil etmeleriyle doğa harikası olan bu travertenler bir sıcak kaynağın eseridirler. Antalya kıyılarından kuzeydeki Toros Dağları'na doğru yaklaşık olarak 240 km² lik bir alana yayılmış olan *Antalya Travertenleri* de taraçalar halinde bulunurlar. Gerçekten, kuzeydeki kalker kütlelerden çıkan Kırkgöz Kaynaklarının eseri olan bu kalın traverten depolarının, kıydan itibaren, 40-300 metreler arasında üç taraçadan oluştuğu görülür. Ancak bu taraçaların meydana gelişleri Pamukkale Travertenleri'ndeki kademelerin oluşumundan farklıdır. Tietze'ye göre bunlar eski abrazyon platformlarına karşılık gelirler. Philippson traverten taraçalarının oluşumlarını faylanmalara bağlamıştır. Darkot ve Erinç'e göre ise, bu taraçalar, kalın bir traverten deposunun, sakin devrelerle birbirlerinden ayrılmış çeşitli yükselmelere (veya deniz seviyesinin alçalmasına) bağlı normal aşınım dalgaları ile işlenmesi sonucu oluşmuşlardır, Yani bunlar devresel aşınım düzlüklerine karşılık gelirler (Hoşgören, 2016).



Şekil 12.6. Antalya Travertenleri.

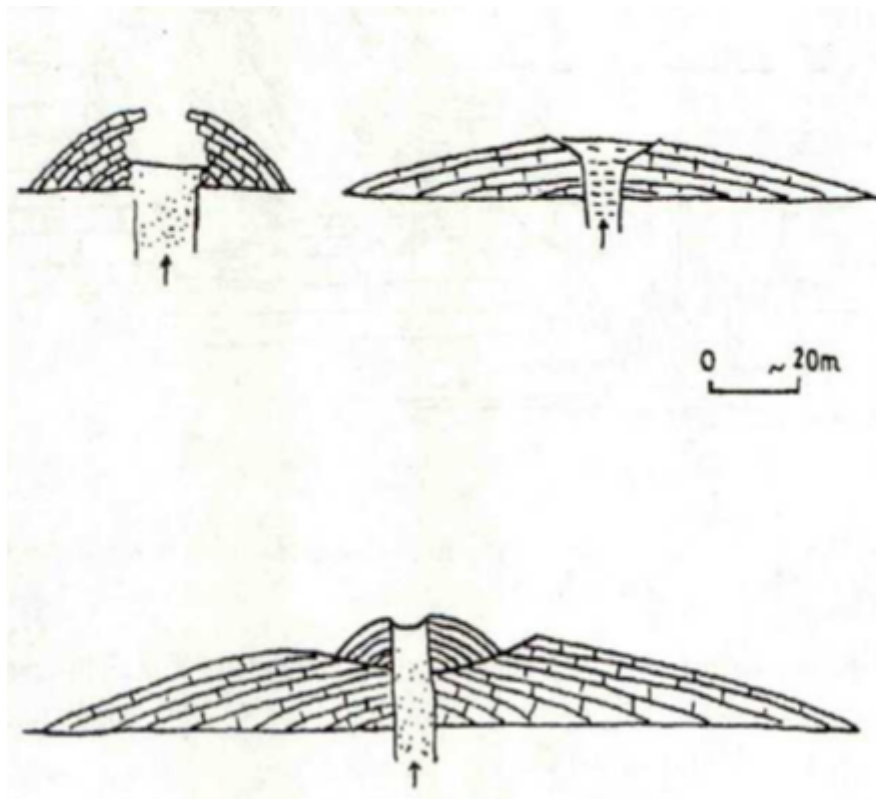


Foto 12.13. Pamukkale Travertenleri.

12.2.4. Traverten Konileri

Birikim şekillerinden traverten konilerine (bazıları paleokarstik birikim şekilleri olarak) Cihanbeyli güneyindeki Boluk Gölü çevresindeki koniler örnek olarak verilebilir. Bu bölgede 63 kadar irili ufaklı koni tesbit edilmiştir (Erol, 1968). Koniler 1-300 m. yüksekliğinde, 3-500 m. çapında olup kubbe veya yayvan şekiller gösterirler. Bunların bir kısmı halen aktif olup, bir kısmı sonraki erozyonla tahrip olmuş

paleokarstik şekillerdir. Bazıları iç içe yani, polisiklik bir durum göstermemektedirler. Bu durum dipten çıkan solüsyon halindeki suların zaman aralıklarıyla azalması, durması ve sonradan tekrar çıkmasının bir sonucudur. Potaslı, sodyumlu, klorlu ve ılık suların dipten bir fay hattı boyunca çıkması sonucunda oluşan bu koniler alttaki kalkerlerin, buna ilaveten jipslerin erimeleri ve yüzeye çıkıp birikmeleri ile meydana gelmişlerdir. Tuz Gölü'nün çok fazla miktarda Na, K, Cl, Mg, SO₄, CaCO₃ gibi maddeler içermesi alttaki litolojik durumla ilgilidir (Bringmann, 1976). Nitekim burada mevcut Oligo-Miyosen yaşlı tuz ve jips formasyonları gölün doğusundaki faydan, hidrostatik basınçla çıkan suların bunları eritmesiyle ilgilidir. Büyük bir olasılıkla bunun hemen güneyindeki traverten depoları da aynı şekilde oluşmuş olabilirler (Pekcan, 1999).



Şekil 12.7. İç Anadolu'da traverten konilerine bir örnek.

12.2.5. Kaliş (Kalker Kabuk)

Kalişlere, sıcak ve kurak bölgelerde rastlanmaktadır. Bunların dışında yarı kurak veya Akdeniz iklim bölgesinde var iseler buralarda oluşumları zorlanmaktadır. Çoğu kez de fosil şekiller olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Örneğin Türkiye'de Yumurtalık-Ceyhan arasında saptanan kalişlerin bir kısmı oluşum halindedir; fakat daha büyük bölümü fosil olarak bulunmaktadır. Kurak bölgelerde, kalker içersindeki çok küçük çatlaklar, az miktarda da olsa sularla dolmuş olabilirler. Bunlar gündüzleri hidrostatik basınç, kılcallık ve şiddetli buharlaşma nedeniyle yukarıya doğru çıkma eğilimi gösterirler. Ancak, çıkarlarken, bu

kıl gibi ince çatlakların cidarlarını yani kalkerini de eritirler. Bu durumda kalsiyum bikarbonat olarak dışarı çıkarlar ve doğal olarak geriye dönemezler. Bu arada karbondioksit uçar, sular buharlaşır, böylece taşın üzerinde beyaz bir kabuk oluşur. Olay tekrarlandıkça bu kabuk kalınlaşır. İşte buna “kaliş” adı verilir.



Foto 12.14. Kaliş

12.2.6. Traverten Setleri ve Traverten Seti Gölleri

Travertenler veya kalker tüfleri bazen akarsu vadilerini enine kesen setler meydana getirirler. Yamaçların alt kısımlarından veya vadi tabanlarından çıkan kaynakların içindeki kalsiyum karbonatın, bitkilerin de etkisiyle, çökmesi sonucu oluşan bu setlerin arkalarında suların toplanmasıyla traverten seti gölleri meydana gelir. Yurdumuzda, Erzincan İli içindeki Otlukbeli Gölü bunlara güzel bir örnektir. Burada, traverten setinin vadi tabanından olan yüksekliği 25 - 35 metreler arasında değişir. Uzunluğu 75 metreden, genişliği ise 20 metreden fazladır. Otlukbeli Gölü 6.500 m² lik yüzölçümüne sahip küçük bir göldür. Uzunluğu 160 metreyi bulur. Genişliği ise 30 – 50 metreler arasında değişir. Bunun gibi, Bosna'daki Pelitvice'de, Korana Nehri boyunca, kalker tüf setleri ile göllerine tipik örnekler bulunmaktadır. Burada, önemsiz küçük göller hariç, 16 set gölü yer alır. En büyüğü 82 hektar yüzölçümünde ve 46 metre derinliğinde olan Pelitvice göllerine üç örnek şunlardır: Proscansko Gölü, Galovac Gölü ve Jezero Gölü.



Foto 12.14. Otlukbeli Gölü (Erzincan) (<http://www.fotokritik.com/842623/otlukbeli-golu-1>)

Uygulamalar

1. Türkiye’de mağaraların yoğunlaştığı alanlar nereleridir harita üzerinde belirtiniz?
2. Türkiye’de ki travertenleri sınıflandırınız?

Uygulama Soruları

1. Mağaralar en çok hangi bölgemizde yoğunlaşmıştır ? nedenlerini belirtiniz?
2. Türkiye’de kalışlar nerede yer alır?

Bölüm Özeti

Bu bölümde Bu bölümde karstik aşınım şekillerinden lapyalar, obruklar, düdenler, dolinler, uvalalar, polyeler, mağaralar, kör, kuru ve çıkmaz vadiler, doğal tünel ve köprüler hakkında bilgi verilerek ülkemizden örnekler gösterilmiştir. Yine karstik birikim şekilleri hakkında bilgi verilerek Türkiye’den örnekler gösterilmiştir.

Ünite Soruları

1. Polye tabanlarında suyun yeraltına drene olmasını sağlayan karstik şekil aşağıdakilerden hangisidir?

A) Suçikan

B) Artezyen kuyu

C) Obruk

D) Düden

E) Kör vadi

2. Aşağıdakilerden hangisi mağaralar ile ilgili bir terim değildir?

A) Sarkıt

B) Speleoloji

C) Barkan

D) Dikit

E) Damlataşı sütunu

3. Aşağıdakilerden hangisi Jennnigs tarafından yapılan sınıflandırmada yer almaz?

- A) Birikinti dolinleri
- B) Alüvyal dere subatan dolinleri
- C) Erime dolinleri
- D) Yıkıntı dolinleri
- E) Örtü kayası çökme dolinleri

4. Dolinlerin birleşmesi ile oluşan karstik depresyon aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Polye
- B) Uvala
- C) Lapy
- D) Düden
- E) Kör vadi

5. Karstik şekillerin oluşum ve korunmasına en uygun olan kayaç aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Jips
- B) Kalker
- C) Kayatuzu
- D) Dolomit

E) Tebeşir

6. Kör vadilerde suların düdenlere girdiği kısımlar geriye doğru gittikçe derinleştirildiği, böylece önleri kapalı, iki kenarı dik yamaçlarla çevrili nispeten derin kısımların meydana geldiğinde meydana çıkan şekil aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kanyon vadi

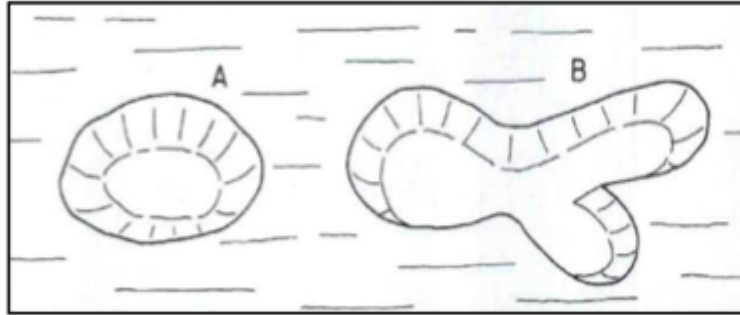
B) Buzul vadisi

C) Çıkmaz vadi

D) Yatık yamaçlı vadi

E) Asimetrik vadi

7. Aşağıda verilen A ve B şekilleri, sırasıyla hangi karstik oluşumları göstermektedir?



A) Uvala - Polye

B) Dolin - Lapya

C) Lapya - Dolin

D) Dolin - Uvala

E) Dolin - Polye

8. Karbonatlı kayaçlar üzerinde ortaya çıkan ilk şekil aşağıdakilerden hangisidir?

A) Uvala

B) Dolin

C) Obruk

D) Polye

E) Lapy

9. Aşağıdakilerden hangisi kalışlerin oluşumu için elverişli bir ortamdır?

A) Nemli tropik bölgeler

B) Okyanusal iklimin hakim olduğu bölgeler

C) Sıcak ve kurak bölgeler

D) Periglasyal bölgeler

E) Nemli ılıman iklimin hakim olduğu bölgeler

10. Aşağıda verilen şekildeki karstik şeklin adı nedir?



A) Dikit

B) Kalış

C) Dolin

D) Kalker t f 

E) Lapy

CEVAP ANAHTARI

1. d 2. c 3. a 4. b 5. b 6. c 7. d 8. e 9. c 10. b

13. VOLKAN TOPOGRAFYASININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Giriş

Foto 13.1. Volkanik patlama (<http://exploregeography.net/chile-volcanic-eruption/>)

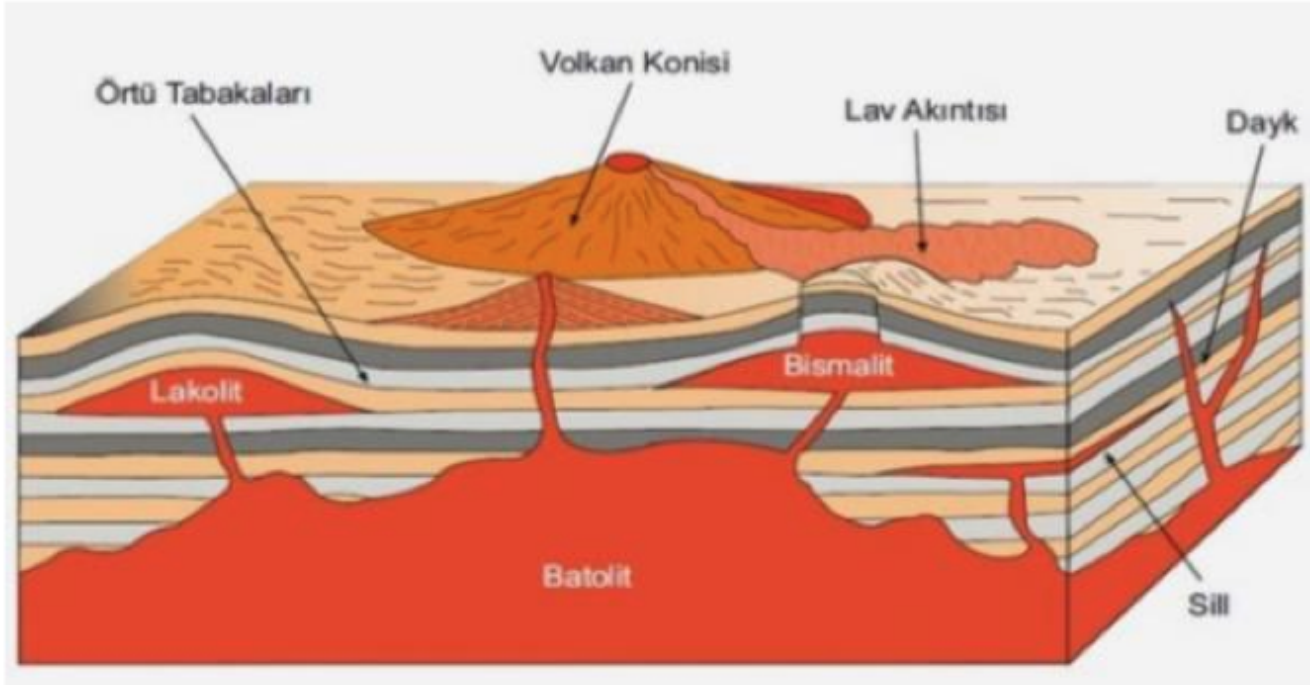
Volkanik topografya adı altında toplanan şekiller, iç kuvvetlerle dış etkenler arasındaki mücadelenin bileşkesidir ve bu konuda, belki bütün topografyalardan daha somut örnekler sağlarlar. Zamanın uzunluğu, volkanik yapının kütlesi, volkanik aktivitelerin devamlılığı, volkanik yapının derinliği, söz konusu sahada aşınımın temposu ve sonuçta, volkan yapısını oluşturan kayaların litolojik özellikleri gibi etkenlere bağlı olarak bu topografyada bazen iç kuvvetlerin, bazen de dış etkenlerin daha ağır bastığı görülür (Foto 13.1.). Dış etkenlerin volkanik yapıyı geniş ölçüde aşındırdıkları sahalarda, bu yapının ancak yıkıntıları veya temelleri ortada kalır; yani görünümde aşınım etkin olmaktadır. Buna karşılık çok genç ve aynı zamanda çok hacimli volkanik yapılar üzerinde, dış etkenlerin etkisi daha sınırlı ölçüde kaldığından bu gibi durumlarda topografya, esas olarak konstrüktif şekillere karşılık gelir. Doğada bu iki ekstrem durum arasında pek çok geçiş şekilleri görülür (Erinç, 2014)



Foto 13.1. Volkanik patlama (<http://exploregeography.net/chile-volcanic-eruption/>)

Volkanizma olayına bağılı olarak meydana gelen yerşekillerini içeren topografyaya volkan topografyası denir (Şekil 13.1.). Volkanizma olayı sırasındaki inşa ve tahrip faaliyetleri sonucu oluşan bu yerşekilleri, oluşumlarından sonra aşındırma etmenlerinin (dış etmen ve süreçler) etkilerine maruz kalırlar ve şartlar elverişli ise, aşındırılarak yeterli bir süre sonra ortadan kaldırılırlar. Bu sırada sahada etkin olan aşındırma etmenine bağılı olarak da çeşitli yerşekilleri meydana gelir. Volkan topografyasının oluşumunda, aşınım şekillerinin (barrancoslar ve aşınım kalderaları gibi) dışında, iklimin etkisi yoktur. Bu nedenle volkan topografyasının görüldüğü bölgeler morfojenetik bölge (morfoklimatik bölge) olarak ayrılmamaktadırlar. Diğer bir deyişle, volkanik yerşekillerini, çeşitli iklimler altında ve dolayısıyla çeşitli morfojenetik bölgeler dahilinde görmek mümkündür. Buna göre de, volkan topografyası hangi morfojenetik bölgede yer alıyorsa o bölgenin aşındırma etmen ve süreçlerinin etkilerine maruz kalır ve sahada o bölgeye ait yerşekilleri de görülür. Örneğin flüvyal morfojenetik bölgede yer alan bir volkanik saha akarsu topografyasına ait, buzul bölgelerinde yer alan bir volkanik saha ise buzul topografyasına ait şekiller içerir. Örneğin yurdumuzun Kula volkanlarının yer aldığı kesimi halen akarsular tarafından şekillendirilmektedir. Aynı şekilde, yurdumuzun en önemli volkan konilerini oluşturan Ağrı Dağı, Süphan Dağı ve Erciyes Dağı gibi yüksek volkanik kütleleri akarsular tarafından işlendikleri gibi, sürekli kar sınırının üzerinde kalan kesimlerinde, buzulların aşındırma ve biriktirme faaliyetlerine maruz

kalmaktadırlar. Dolayısıyla bu sahalarda, sel yarıntılarının ve akarsu vadilerinin yanı sıra, sirkler, tekne şeklinde buzul vadileri, hörgüç kayalar, moren sırt ve tepeleri gibi buzul topografyasına ait çeşitli yerşekilleri bulunur (Hoşgören, 2016).



Şekil 13.1. Volkanizma

Volkanizma, daha önce de belirtildiği gibi, yerin iç kısmında yer alan magmanın, yerkabuğu içine doğru sokulması veya yeryüzüne doğru yükselmesi sürecidir. Yükselme bazen herhangi bir derinlikte son bulur. Buna derinlik volkanizması veya plütonizma denir. Bazen de magma, yerkabuğunu geçerek yeryüzüne çıkar (Foto 13.2.). Buna da yüzey volkanizması veya dar anlamda volkanizma denir. Derinlik volkanizması veya plütonizma ile diğer bir deyişle, magmanın yerkabuğu içine sokulması ve orada yerleşip katılaşması ile çeşitli intrüsf kütleler (plütonlar) meydana gelir. Bunlar bulunuş durumlarına ve şekillerine göre batolit, lakolit, filon, sili gibi çeşitli isimler alırlar. Derinlik volkanizmasının yeryüzünün şekillenmesinde önemli bir etkisi yoktur. Buna karşılık yüzey volkanizması veya dar anlamda volkanizma yeryüzünün şekillenmesinde çok daha önemli bir rol oynar. Bu rol doğrudan ve dolaylı yollardan gerçekleşir. Yüzey volkanizmasının doğrudan oynadığı rol, yerin iç kısmında yer alan magmanın, yerkabuğunu katederek yeryüzüne çıkması ve orada birikerek volkan konileri maarlar lav akıntıları, lav örtüleri ve piroklastik madde örtüleri gibi bir takım yerşekilleri oluşturmasıyla meydana gelir. Yüzey volkanizmasının yeryüzünün şekillenmesindeki dolaylı etkisi ise, örneğin, volkanik yerşekillerinin oluşumuyla mevcut jeomorfolojik gelişim düzeninde birtakım duraklamalar ve karışıklıklar meydana gelmesiyle kendini gösterir. Meselâ akarsularla işlenen bir saha söz konusu ise, burada akarsu ağlarında parçalanmalar

meydana gelir. Önleri lav akıntılarıyla veya volkan konileriyle tıkanan vadiler kapalı havzalara dönüşebilirler. Bu yerlerde suların toplanmasıyla volkanik set gölleri oluşur (Van Gölü gibi). Yüzey volkanizmasıyla meydana gelen ve yeryüzünde mevcut şekillerin üzerine ve yanına eklenen bu yerşekilleri magma malzemesinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine, volkanizmanın (püskürmenin) meydana geldiği yerin şekline, volkanizmanın süresine ve şekline bağlı olarak değişik özellikler gösterir. Örneğin magmanın çok sıcak, bazik bileşimde ve dolayısıyla çok akıcı olması, diğer bir deyişle, yeryüzüne çıkış noktasından itibaren uzak yerlere kadar yayılabilmesi tabla veya kalkan şeklindeki volkanların meydana gelmesine yol açar. Buna karşılık magmanın az sıcak, asit karakterde ve dolayısıyla az akıcı (kıvamlı, viskoz) olması, piroklastik konilerin, maarların, kalderaların oluşmasına olanak sağlar. Magma'nın yeryüzüne çıkışı tek bir bacadan oluyorsa tek volkan konileri; uzun bir yarık boyunca oluyorsa dizi halinde volkan konileri meydana gelir (Hoşgören, 2016).



Foto 13.2. Volkan konileri (<http://www.wisegeek.org/what-is-geomorphology.htm#>)

Volkanik yerşekilleri volkanizmanın süresi ne kadar uzunsa o kadar önemlidir. Çünkü ancak bu durumda bol miktarda magmatik malzeme yeryüzüne çıkıp birikme olanağı bulur. Volkanizma sırasında zaman zaman lavların, zaman zaman da piroklastik maddelerin hâkimiyet kazanması karışık volkanları veya stratovolkanları oluşturur. Bunun yanı sıra, volkanik yerşekilleri, oluşumlarından sonra dış etmen ve

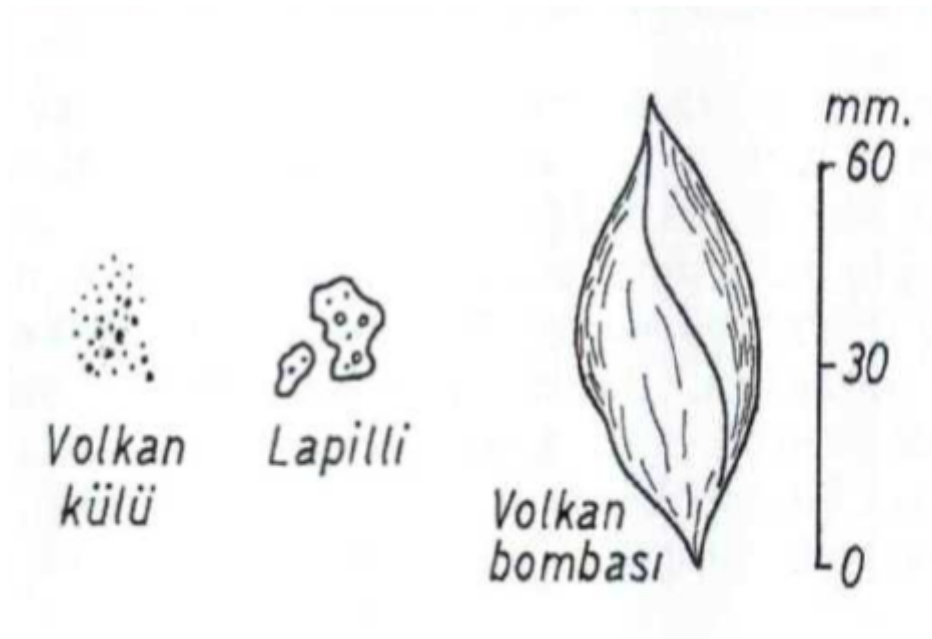
süreçlerin etkilerine maruz kalmaları sonucu da, bir takım değişik görünümeler kazanırlar. Volkanizma sırasında yeryüzüne ulaşan maddeler katı, sıvı veya gaz halinde bulunurlar. Bunlardan katı maddeler patlamalar sırasında havaya fırlatılan çeşitli boyuttaki maddelerdir (Şekil 13.2.). Bunların bir kısmı bacanın üst kısmında kalmış eski ve katı lav parçalarına karşılık gelir. Bir kısmı bacanın kenarlarından koparılmış unsurlardan meydana gelir. Diğer bir kısmı ise bacada yükselen sıvı magmanın üst kısmından koparılmış lav parçalarından müteşekkildir. Volkanlardan atılan katı maddelerin tümüne piroklastik maddeler veya tefra adı verilmektedir. Volkan bombaları sıvı halde fırlatılmış ve havada katılaşmış lav parçalarıdır. Bu sırada iğ veya elips şeklini almışlardır. Bloklar ise katı olarak fırlatılmışlardır ve köşeli olarak bulunurlar (Hoşgören, 2016).



Foto 13.3. Piroklastik maddeler (<http://www.lorenzo-borselli.eu>)

Tablo 13.1. Piroklastik Maddelerin boyutları (Hoşgören, 2016).

Piroklastik Madde	Unsur Çapı (mm)	
İnce Kül veya Toz	0.25' ten küçük ¹	0.06' dan küçük ²
İri Kül (Volkan Külü)	0.25 – 4 arası	0.06 – 2 arası
Lapilli	4 – 32 arası	2 – 64 arası
Volkan Bombası veya Volkan Bloğu	32' den büyük	64' ten büyük



Şekil 13.2. Piroklastik maddeler (Hoşgören, 2016).

Volkanizma sırasında yeryüzüne çıkan sıvı maddelere lav denir. Bunlar yeryüzüne çıktıktan sonra yereyin eğimini takip ederek akarlar ve çukur yerleri doldururlar. Lavların akıcılığı sıcaklıklarına ve kimyasal bileşimlerine bağlıdır. Asit lavlar daha soğuk (genellikle 600-700 dereceler arasında) ve kıvamlıdır. Bazik bileşimli lavlar ise, daha sıcak (1000 derece civarında) ve akıcıdır. Volkanlardan atılan gazlara gelince; bunların en büyük kısmını subuharı meydana getirir. Bu gazın bulunuş oranı % 70'e yakındır. Diğer gazlar ise karbon dioksit (CO₂), hidrojen sülfür (H₂S), karbon monoksit (CO), klor (Cl), amonyum klorür (NH₄Cl), ve kükürt dioksit (SO₂) gibi gazlardır (Hoşgören, 2016).



Foto 13.4. Volkanik patlama ve lav akışı (<http://www.dkfindout.com/us/earth/volcanoes/lava/>)



Şekil 13.3. Volkanizma

Volkanizma sırasında çıkan gazların cinsi ve bulunuş oranları sıcaklığa bağılı olarak değışir. Magma sıcaklığı gaz çıkışı ilişkisine göre 3 evre ayrılmaktadır. Bunlar:

Fumarol evresi: Bu evrede sıcaklık 1000-200 dereceler arasındadır. Yeryüzüne çıkan gazların büyük bir kısmını subuharı meydana getirir. Bunun yanı sıra hidrojen klorür (HCl), karbon dioksit (CO₂), karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO₂) ve amonyum klorür (NH₄Cl) gazları çıkar.

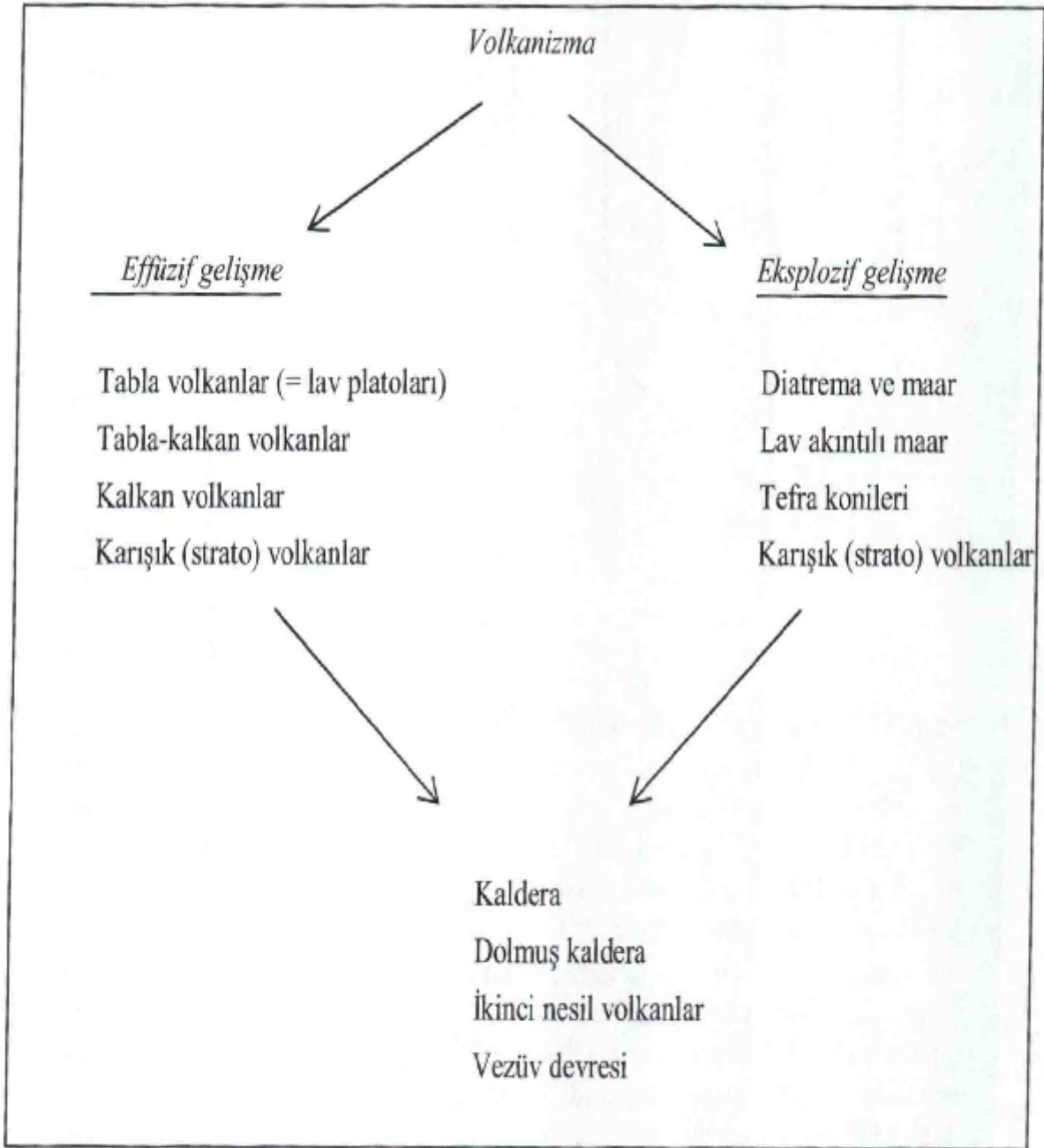
Solfatar evresi: Sıcaklık 200-100 dereceler arasındadır. Subuharı, hidrojen sülfür (H₂S) ve karbon dioksit (CO₂) gazları çıkar.

Mofette evresi ve sıcaksu kaynakları: Sıcaklık 100 derecenin altındadır. Karbon dioksit gazı çıkar. Sıcaklık kaynama noktasının altında olduğundan subuharı yoğuşur ve sıcak kaynakları (termal kaynakları) oluşturur.

13.1.Volkanizma ve Volkan Tipleri

Şekil 13.4. Volkanik relief şekillerinin değışen volkanik aktivite şekline bağılı olarak sıralanışı (Erinç, 2014)

Volkanizmanın (püskürmenin) niteliğı, diğeri bir deyişle, volkanik faaliyet türü, yeryüzüne çıkan maddelerin nitelik ve miktarı üzerinde etkili olur. Bu ise değışik volkan tiplerinin oluşmasına olanak sağlar. Örneğın, volkanizma, bazen sakin ve patlamasız bir şekilde cereyan eder (effüzif volkanizma). Bu sırada sadece lav çıkışı görülür. Bazen de, volkanizma, şiddetli patlamalar şeklinde vuku bulur (eksplozif volkanizma) ve bu sırada muazzam miktarda piroklastik madde havaya fırlatılır. Birinci tip volkanizma tamamen lavlardan müteşekkil volkanları; ikinci tip volkanizma ise, piroklastik volkanları oluşturur (Hoşgören, 2016).

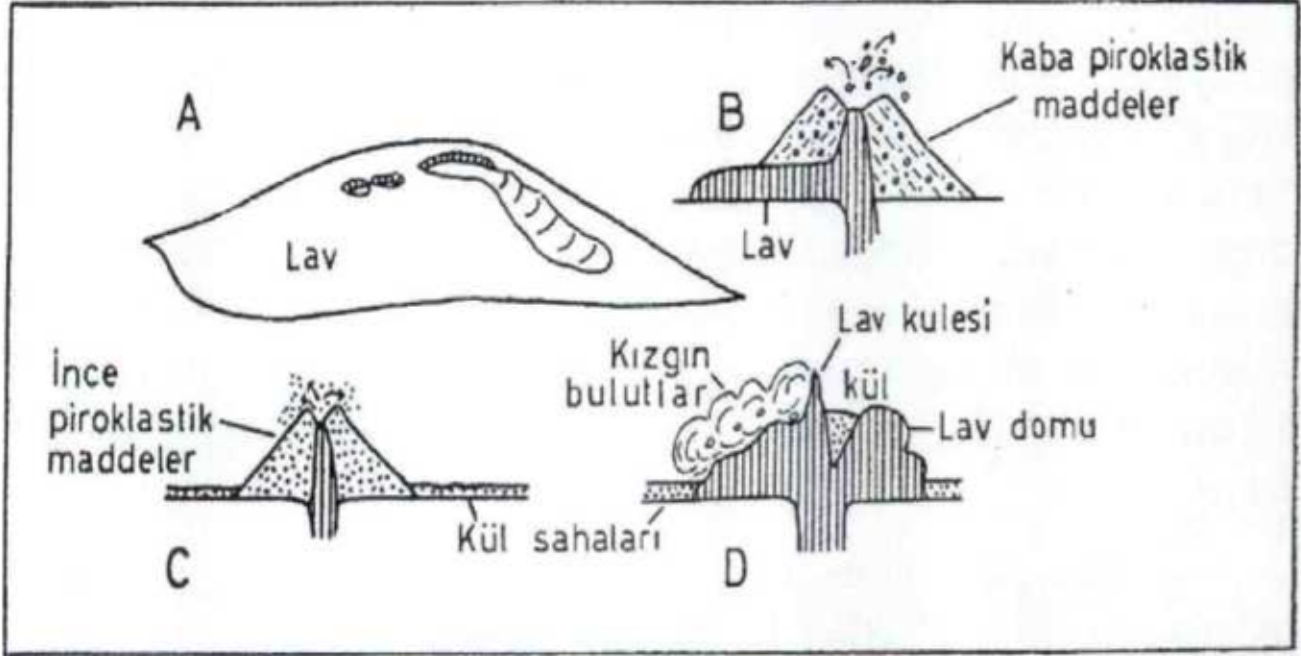


Şekil 13.4. Volkanik relief şekillerinin değişen volkanik aktivite şekline bağlı olarak sıralanışı (Erinç, 2014)

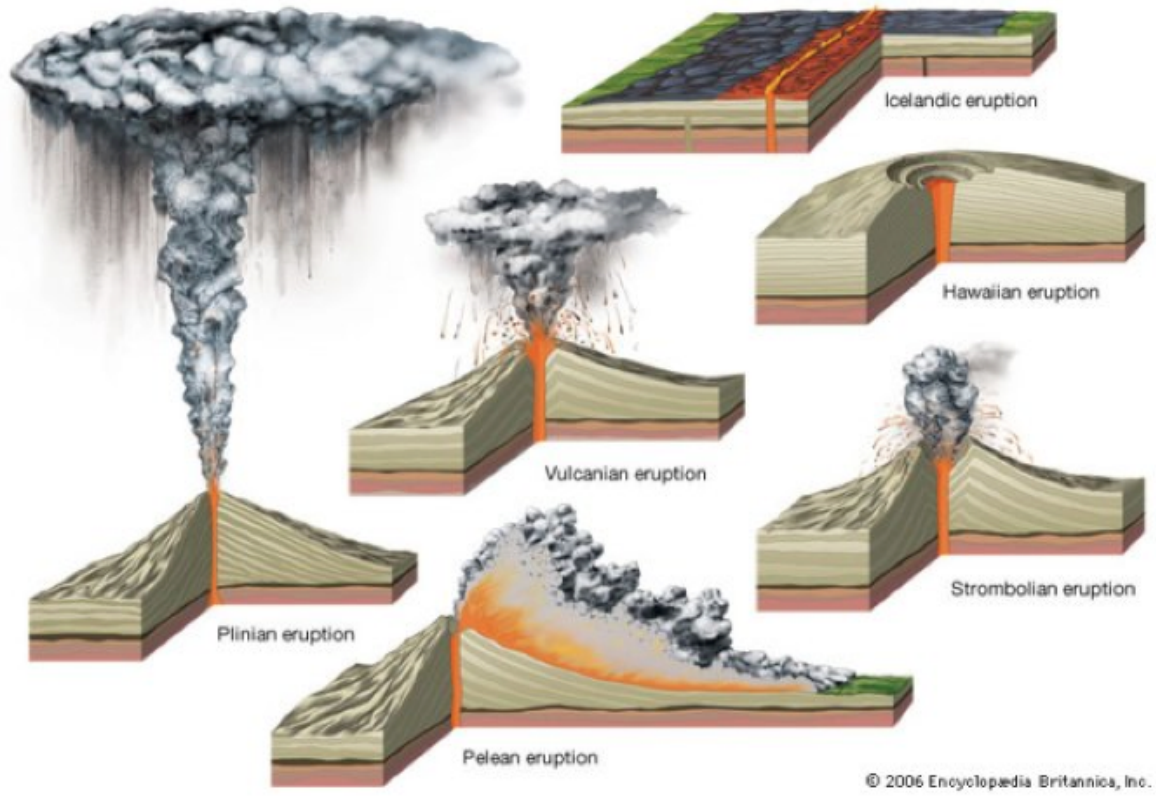
13.1.1.Hawai Tipi Volkanizma

Bu tip volkanizma sakin bir şekilde cereyan eder. Patlamalar enderdir ve genellikle başlangıç evresinde görülür. Patlamaların olmaması, çok sıcak ve akıcı, bazalt türünden lavların varlığıyla ilgilidir. Bu lavlardan gazlar kolayca kaçarlar ve böylece gaz basıncı ortadan kalkar. Bu bazalt türü çok akıcı lavlar çıkış yerinden kilometrelerce uzaklara yayılırlar. Hawai tipi volkanizmada, bazik karakterdeki lavların üst üste yığılmasıyla, tamamen lavlardan müteşekkil, basık, kalkan şeklinde volkanlar meydana gelir. Bu volkanların kraterleri birer lav gölü halindedir (Şekil 13.5.), (Hoşgören, 2016).

Örnekler: Bu tipe adını veren, Büyük Okyanustaki Hawaii takımadalarından Hawaii adasını meydana getiren volkanlar. Bunlar 5 tanedir: Mauna Loa, Kilauea (halen faaldirler), Kohala, Mauna Kea ve Hualalai volkanları.



Şekil 13.5. Volkanizma ve volkan tipleri. A- Hawaii tipi, B- Stromboli tipi, C- Vulkano tipi ve D- Pele tipi (Hoşgören, 2016).



Şekil 13.6. Volkan Tipleri (Encyclopedia Britannica 2006)



Foto 13.7. Hawai tipi volkanizma (<https://www.national-park.com/welcome-to-hawaii-volcanoes-national-park/>)

13.1.2. Stromboli Tipi Volkanizma

Bu tip volkanizmada orta şiddette ve periyodik patlamalar görülür. Patlamalar sırasında havaya sıvı halde lav parçaları fırlatılır. Bunu, çok az miktarda kül içeren beyaz subuharı bulutlarının çıkışı izler. Zaman zaman lav akıntıları meydana gelebilir. Orta şiddetteki periyodik patlamaların sebebi bacayı dolduran

lavin yüzeyinin soğuyarak nisbeten ince bir kabuk bağlamasıdır. Böylece kabuğun altında biriken gazlar, onu parçalayıp havaya fırlatarak serbest kalırlar, Bu tip volkanizma sonucu oluşan bir volkan, esas olarak, iri piroklastik maddelerden (lapilli, volkan bombası gibi) yapılmıştır. Yamaçlarında yer yer lav akıntılarına da rastlanabilir (Hoşgören, 2016).



Foto 13.5. Stramboli Tipi Volkanizmanın adını aldığı İtalya'daki Stramboli Dağı
(<https://en.wikipedia.org/wiki/Stromboli>).

13.1.3.Vulkano (Vulcano) Tipi Volkanizma

Volkanizma şiddetli patlamalar şeklinde meydana gelir. Patlamaların sebebi, asit karakterde olan kıvamlı lavın hızla katılaşıp bacası tıkanmasıdır. Lav tıkanmasının altında biriken gazların serbest kalması onun parçalanması ve dolayısıyla patlamalarla mümkün olur. Patlamalar, volkan konisinin üst kısmının kısmen parçalanıp havaya fırlatılmasına da sebep olabilir. Patlamaları, kül bakımından zengin ve dolayısıyla koyu renkli bulutların çıkışı izler. Vulkano tipi volkanizma, kül gibi küçük piroklastik maddelerden müteşekkil volkan konilerinin meydana gelmesine sebep olur (Hoşgören, 2016). Örnek: Bu tipe adını veren Vulkano (Vulcano) volkanı. İtalya'nın Lipari takımadalarındandır.



Foto 13.6. Vulkano Tipi Volkanizma. İtalya'da Vulcano adasından adını almıştır
(<https://global.britannica.com/place/Vulcano-Island>)

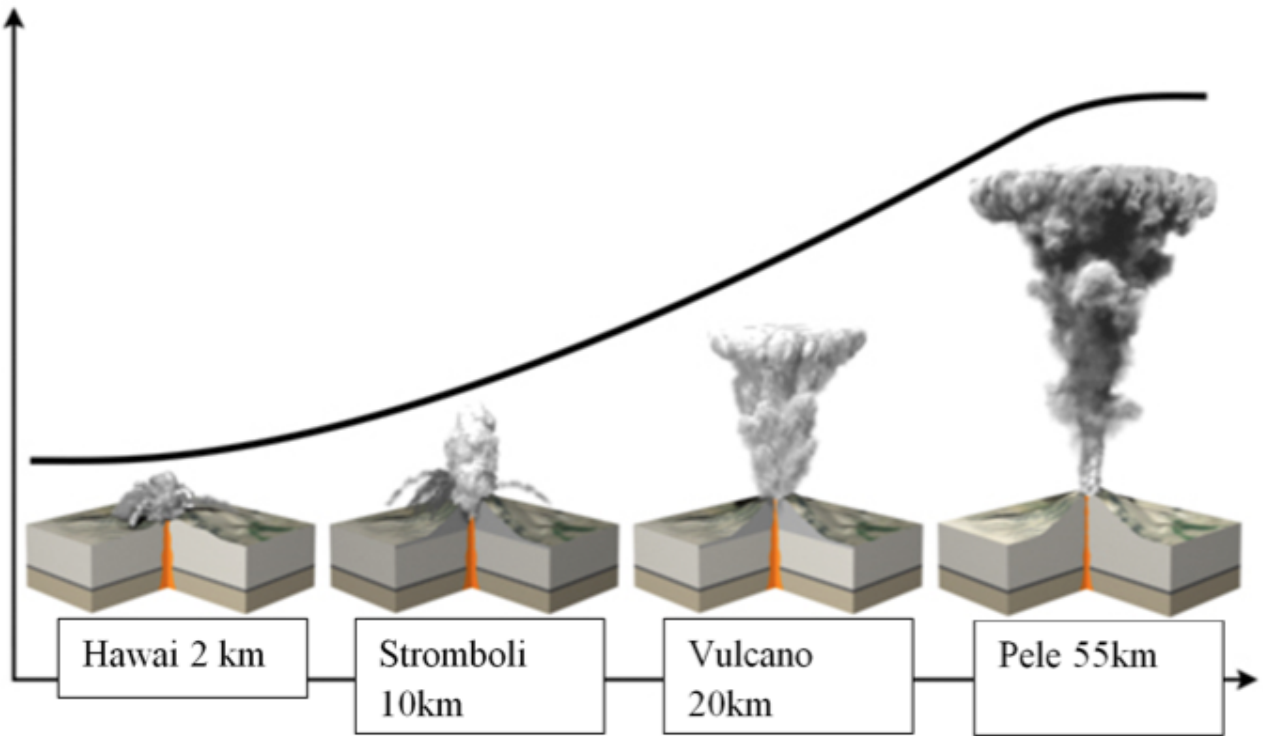
13.1.4. Pele (Pelée) Tipi Volkanizma

Bu tip volkanizma şiddetli patlamalar ve çok kızgın bulutlar (nuee ardente) teşkil eden piroklastik madde-gaz (özellikle subuharı) çıkışları ile kendini gösterir. Püskürmelerde iri piroklastik maddeler az, buna karşılık volkan külleri fazladır. Volkanizma faaliyetinin sonuna doğru gaz basıncı azalır ve bacada yer alan lav katılarak bir dom veya kule şeklinde yükselir. Bu tipte volkan konisi riyolit, dasit ve trakit türünden çok kıvamlı, asit karakterli lavların oluşturduğu volkanik domlar ve sivri çıkıntılar şeklinde kuleler içerir (Şekil 13.7.), (Hoşgören, 2016).

Örnek: Bu tipe adını veren Pelée Volkanı. Bu volkan Karaib Denizinin doğusunu çeviren Küçük Antil Adaları'ndan Martinique Adası'nın kuzeyindedir. 1902 yılındaki püskürmesi sırasında çıkan kızgın ve yoğun bulutlar, güneyinde, deniz kıyısında yer alan 28.000 nüfuslu St.Pierre şehrini tamamen kavurmuştur.



Foto 13.7. Filipinlerde Mayon Dağında Pele tipi Volkanik patlama (<https://www.q-files.com/earth/volcanoes/types-of-volcanic-eruption/>).



Şekil 13.7. Göreceli olarak volkan tipleri arasında patlama ve ortaya çıkan patlama yüksekliği (http://www.goes-r.gov/users/comet/volcanic_ash/volcanism/print.htm).

Uygulamalar

1. Dünya’da volkanik patlamalar nelerde yoğunlaşmıştır? Harita üzerinde gösteriniz
2. Volkan Tiplerinin birkaçının bulunduğu ülke ve ülkeler hangileridir?

Uygulama Soruları

1. Volkanizmanın yoğunlaştığı ateş cemberi olarak nitelendirilen alan neresidir? Harita üzerinde gösteriniz?
2. İtalya’da kaç çeşit volkan tipi vardır?

Bölüm Özeti

Bu bölümde Volkanizmanın tanımı yapılarak volkan topografyasının genel özellikleri ve volkanizmanın evreleri hakkında bilgi verilmiştir. Volkanizma ve Volkan Tipleri sahaları hakkında bilgi sahibi olunmuştur.

Ünite Soruları

1. Aşağıdakilerden hangisi piroklastik maddelerin boyutlarındaki sınıflandırmalardan biri değildir?

A) Tefra

B) Volkan bombası

C) İnce kül

D) Volkan külü

E) Lapilli

2. Volkanik gazlar ile aşağıdaki şıklardan hangisi yanlıştır?

A) Bu gazların en büyük kısmını su buharı oluşturur

B) Mofette evresinde karbondioksit çıkışları olur

C) Fumarol evresi, sıcaklığın en az olduğu evredir

D) Karbondioksit ve karbonmonoksit içerirler

E) Fumarol, solfatar ve mofette olmak üzere 3 evreye ayrılır

3. Aşağıdakilerden hangisi aşınım ile oluşmuş volkanik yerçekillerine örnek olarak gösterilebilir?

A) Batolit

B) Nek

C) Lakolit

D) Maar

E) Barrancos

4. Yüzey volkanizması ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Volkan konileri oluştururlar

B) Akarsu ağlarında parçalanmalara sebep olabilirler

C) Göl oluşturabilirler

D) Yeryüzünde kalkan şeklinde yayılabilirler

E) Batolit oluşumuna katkıda bulunurlar

5. Aşağıdakilerden hangisi ülkemizde yer alan volkanlardan biri değildir?

A) Süphan

B) Ağrı

C) Kula

D) Etna

E) Erciyes

6. Aşağıdakilerden hangisi volkan topografyalarının oluşmasındaki etkenlerden biri değildir?

A) Volkanik yapının kütlesi

B) Litolojik özellikler

C) İzostatik denge

D) Volkanik yapının derinliği

E) Zamanın uzunluğu

7. Lavlar ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Yeryüzüne çıktıktan sonra yereyin eğimini takip ederek akarlar

B) Bazik lavlar, asit lavlara göre daha soğuktur

C) Asit lavlar, bazik bileşimli lavlara göre daha kıvamlıdır

D) Çukur yerleri doldurarak akarlar

E) Akıcılıkları sıcaklıklarına ve kimyasal bileşimlerine bağlıdır

8. Piroklastik konilerin oluşmasında, aşağıdakilerden hangisinin katkısı vardır?

A) Monoklinal yapı

B) Asit lav çıkışları

C) Lakolitler

D) Toprak tipi

E) Buzul birikim şekilleri

9. Stromboli tipi volkanizma ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Patlama sırasında havaya sıvı halde lav parçaları fırlatılır

B) Bazik karakterli lav çıkışları gerçekleşir

C) Orta seviyede periyodik olarak patlamalar gerçekleşir.

D) Adını, İtalya'nın Lipari takımadalarındaki bir volkandan almıştır.

E) Yamaçlarında yer yer lav akıntılarına rastlanabilir

10. Vulkano tipi ve Pele tipi volkanizmalar için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) İkisi de adını İtalya'nın Lipari takımadalarından almıştır

B) Bazik karakterli lav çıkışları görünür

C) Şiddetli patlamalar sonucu oluşurlar

D) Kalkan şeklinde volkanlar oluştururlar

E) Lavları sıcak ve akıcıdır

CEVAP ANAHTARI

1. a 2. c 3. e 4. e 5. d 6. c 7. b 8. b 9. b 10. c

14. VOLKANİK ŞEKİLLER

Giriş

Magma yeryüzüne çıkabilir ya da önceden var olan anakayanın içine sokulabilir. Yanardağ bacalarından çıkan lavlar doğrudan yerçekilleri meydana getirebilir. Diğer yandan lav, sedimanlar altında kalarak gömülebilir, ilerleyen zaman içinde alttan tekrar yüzeye çıkabilir ve daha sonra yerçekillerinin gelişimini etkileyebilir. Hareketli olan (erimiş olması gerekmeyen) sokulan kayaçlar, yüzeyin domlaşmasına neden olarak yerçekilleri üzerinde doğrudan bir etki oluşturabilir, aksi takdirde aşınmayla yeryüzüne çıkıncaya kadar yerçekillerini yaratamazlar (Huggett, 2015). Daha Önce de belirtildiği gibi, volkan topografyasını oluşturan yerçekilleri volkanik inşa ve/veya tahrip faaliyetlerine bağlı olarak meydana gelirler. Diatrema, kaldera, somma gibi yerçekilleri tamamıyla volkanik tahrip faaliyeti sonucu oluşmuşlardır. Volkanik yerçekillerinin yer aldığı sahalarda, ayrıca, akarsu, buzul, rüzgâr gibi dış etmenlere (aşındırma etmenleri) bağlı olarak meydana gelmiş yerçekilleri de bulunur (Hoşgören, 2016).

14.1. Volkanlar

Volkanlar yeryüzüne patlamalı ve sakin (efüssif) bir şekilde lav püskürtürler. Volkanlar aynı zamanda gaz da çıkarırlar. Püskürmelerle meydana gelmiş yerçekilleri öncelikle kayacın volkandan patlamayla veya sakin çıkıp çıkmadığına ve sakin (efüssif) volkanlar için ise lavın viskozitesine bağlıdır. Sakin volkanlar lav çıkarırken, patlayan ya da piroklastik volkanlar bacadan piroklastik kayaçlar (katı parçacıklar, genelde kül ve süngertaşı olarak adlandırılır) püskürtür. Akışkan (düşük viskoziteli) lav geniş bir alana yayılırken, kıvamlı (yüksek viskoziteli) lav çok küçük bir alana yayılır. Karışık-püsküren volkanlarda patlamalı evrelerle, lav üretim evreleri bir arada görülür. Püskürme bulutları içinden yere düşen piroklastik kayaçlar tefra olarak adlandırılırken (Yunanca kül anlamına gelir) parçalanmış ve cürufumsu bir dokuya sahip lavlar ve piroklastik kayaçlar cüruf (scoria, Yunanca cüruf anlamına gelir) olarak adlandırılır (Huggett, 2015).

14.1.1. Piroklastik Volkanlar

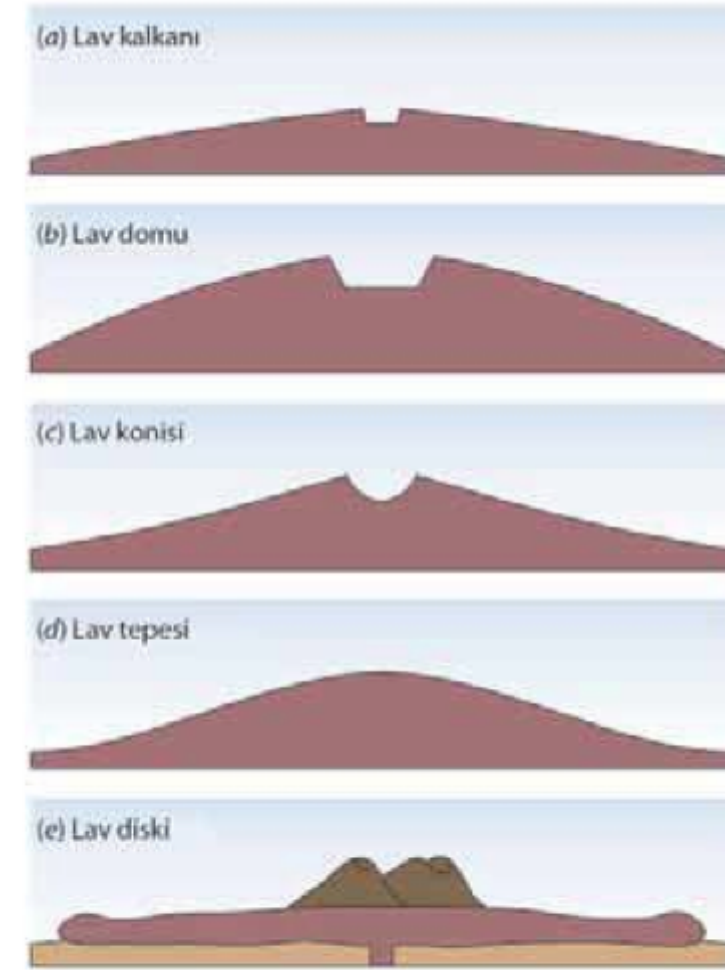
Bunlar volkan külü, volkan kumu, lapilli, cüruf, volkan bombası gibi çeşitli boyuttaki piroklastik maddelerden (tefra) müteşekkildirler. Volkanizma sırasında yeryüzüne püskürtülen bu katı maddelerin volkan bacasının ağız kısmının çevresinde üst üste birikmesi veya yığılması sonucu oluşmuşlardır. Koni şeklindedirler. Bu nedenle piroklastik volkan konisi veya tefra konisi olarak da adlandırılan bu volkanların bir kısmının yapısında lavlar da yer alabilir. Ancak lavların bulunuş oranı azdır (Hoşgören, 2016).

14.1.2. Bazik Lav Volkanları

Bazik lavlar, bazalt örneğinde olduğu gibi çok akıcıdır. Bunlar çok kolay yayılır, böylece düşük eğimli (çoğunlukla 10°den az) ve çoğunlukla dışbükey bir profile sahip olan volkanları oluştururlar (Şekil 14.1.). Bazik lav konileri neredeyse tamamen lavdan oluşur, bunlarda piroklastik malzeme veya döküntü malzemesi çok az vardır ya da hiç yoktur. Lav kalkanları, lav kubbeleri, lav konileri, lav tümsekleri ve lav diskleri olmak üzere birçok bazik lav volkanı tipi tanımlanmıştır. Lav kalkanlarının klasik örnekleri Havaii Adalarında bulunur. Mauna Loa ve Mauna Kea Pasifik Okyanusu'nun tabanından yaklaşık 9 km yükselirler. Lav domları ise lav kalkanlarından daha küçüktür ve çoğu kez onların üzerinde oluşurlar. Havaii üzerindeki Mauna Kea gibi bireysel zirveler lav domlarıdır. Lav konileri daha da küçüktür. Bunların bir örneğini Avustralya'nın Victoria bölgesindeki Hamilton Dağı oluşturur. Lav tepeleri herhangi bir krater izi taşımazlar. Lav diskleri ise anormal şekillerdir, bunların bir örneği Avustralya'nın Victoria bölgesinde bulunur (Huggett, 2015).

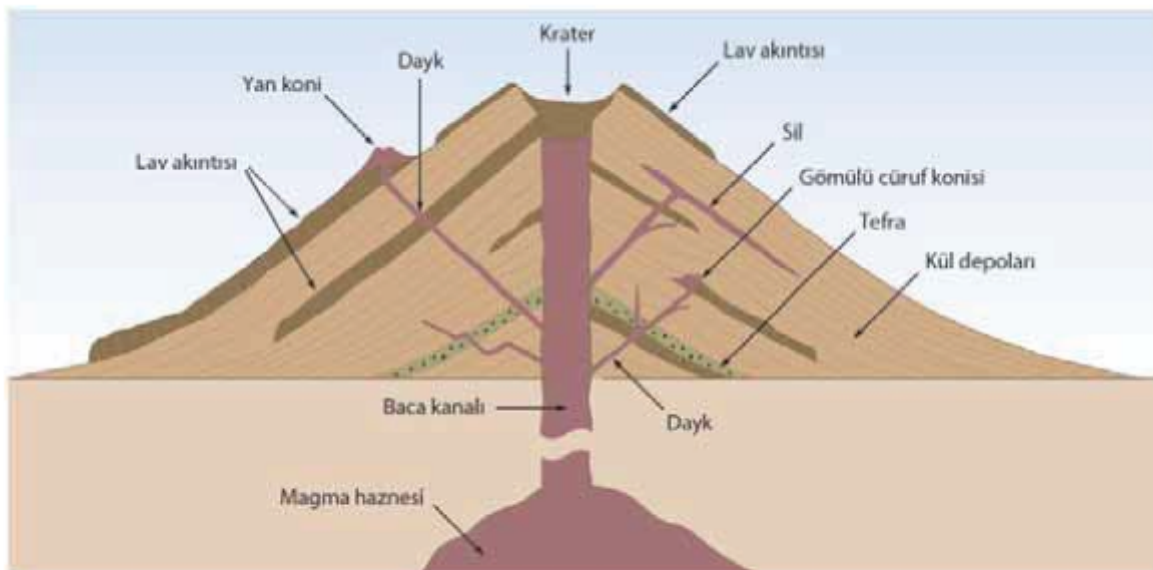
14.1.3. Stratovolkanlar (Tabakalı volkanlar)

Stratovolkanlar yapılarında hem lav hem de piroklastik maddeler bulunan volkanlardır. Bu volkanlarda lav ve piroklastik maddeler ardışık olarak bulunurlar ve dolayısıyla da tabakalı bir yapı meydana getirirler (Şekil 14.2.). Stratovolkan veya tabakalı volkan adını almaları bu özelliklerinden kaynaklanır. Bu tabakalı yapı, yer yer, yarık veya çatlak sistemleri boyunca sokulan magmanın oluşturduğu dayklar ile (filonlar ile) kesilmiş bulunur. Yeryüzünün hemen hemen bütün yüksek volkanik dağları (volkan konileri) stratovolkan özelliği gösterir. Bunlar, basit şekliyle, yamaçları içbükey ve doruklarında birer krateri bulunan koni şeklinde volkanlardır. Bu bakımdan piroklastik volkan konilerine benzerler. Yamaç eğimleri doruk kısmına doğru artar. Bazılarının krateri, sonraki patlamalar ve çökmeler sonucu parçalanmış, genişlemiş ve kaldera şeklini almıştır (Nemrut ve Vezüv volkanlarında olduğu gibi). Kalderaların bazıları iç içe kaldera şeklindedir (Vezüv'ün kalderası gibi). Bazı krater veya kalderaların içinde ise, göl bulunur. (Nemrut kalderası içindeki Nemrut Gölü gibi). Stratovolkanların yamaçlarında ve kameralarının içinde çok sayıda parazit koni yer alabilir. Stratovolkanlara örnek olarak yurdumuzdaki Büyük Ağrı, Süphan, Tendürek, Nemrut, Erciyes ve Melendiz volkanları ile İtalya'daki Vezüv, Etna ve Stromboli volkanları, A.B.Devletlerindeki St. Helens Volkanı ve Japonya'daki Fujiyama



Volkanı gösterilebilir (Hoşgören, 2016).

Şekil 14.1. Bazik lav volkanlarının tipleri, ölçeysizdir (Huggett, 2015).



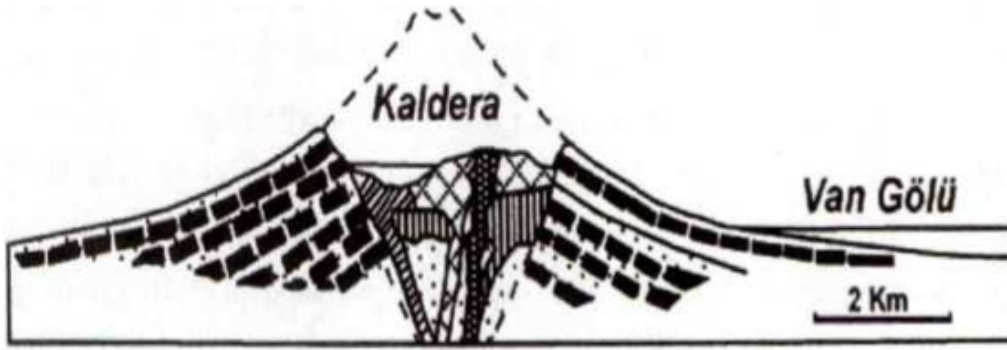
Şekil 14.2. Tipik bir stratovolkanın yapısı (Huggett, 2015).

14.2. Krater ve Kalderalar

Kraterler magma malzemesinin yerkabuğunu katederek yeryüzüne çıktığı volkan bacasının yeryüzüne açıldığı ağız kısmını meydana getirirler. Volkan konilerinin ve kubbe veya kalkan şeklindeki lav volkanlarının tepe kısımlarında yer alırlar. Esas olarak huni şeklindedirler. Çapları en çok 1,5 km. civarındadır. Derinlikleri ise bir kaç yüz metreyi bulur. Bazı sönmüş volkan kraterlerinin içinde göl bulunur. Bunlara *krater gölü* adı verilmektedir. Bir kısım aktif lav volkanlarının kraterlerinde ise, daha önce de belirtildiği gibi, *lav gölleri* yer alır (Hoşgören, 2016).

Kalderalar, volkanik alanlar ya da merkezî volkanların üzerindeki çöküntülerdir (Şekil 14.3.). Bunlar bazen bir püskürmenin ardından meydana gelen büyük patlamaların ya da tektonik çökmenin ürünleridir. ABD'nin Yellowstone Ulusal Parkı'nda yaklaşık 600.000 yıl önce neredeyse 1.000 km³ hacminde piroklastik malzeme püskürten ve 70 km genişliğinde bir çöküntü oluşturan muazzam bir kaldera meydana gelmiştir. Bir diğer kaldera yaklaşık 74.000 yıl önceki bir masif püskürme sonucu Kuzey Sumatra'da oluşmuş ve külleri 2.000 km uzakta Hindistan'da depolanmıştır. Toba kalderası ise yaklaşık 100 km uzunluğunda ve 30 km genişliğindedir ve şu an Toba Gölü'nün suları ile dolmuştur. Bu kaldera bir resürjant kalderadır, bunun anlamı, yaklaşık 2 km'lik bir alçalmadan sonra, merkezî kısmının tabanının, Samosir Adası'nı oluşturacak şekilde yavaşça yükselmiş olmasıyla ilişkilidir. Silis karakterli büyük kalderalar yaygın olarak kümeler ya da kompleksler içinde oluşurlar. Bunun bir örneğini oluşturan kaldera kompleksi ABD'nin güneybatı Colorado bölgesindeki San Juan volkanik alanında bulunur. Bu kompleks, yaşları 22-30 milyon yıl arasında değişen en azından on sekiz ayrı kalderayı içerir. Bu kalderalardan çıkan ignimbiritler 25.000 km²lik bir alan kaplamaktadır (Huggett, 2015).

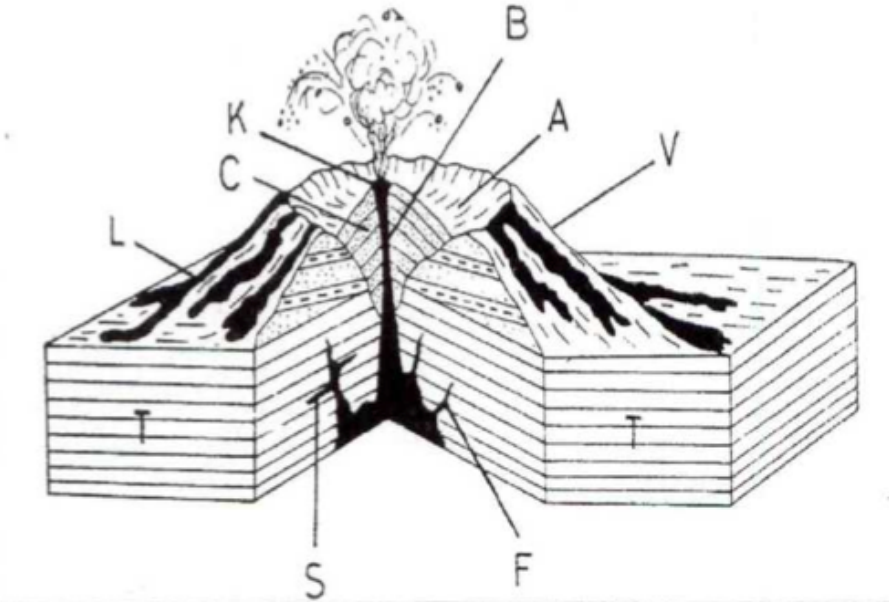
İçinde ikinci nesil volkan konisi bulunan eski kalderaların, tepe veya dağ görünümündeki parçalanmış kenar kalıntılarına *somma* denir. Somma adı bu özelliği gösteren Vezüv volkanındaki Monte Somma adını taşıyan dağdan alınmıştır. Somma ile ikinci nesil volkan konisi arasında kalan eski kaldera tabanına ise *atrio* (Atrio del Cavello'dan) denilmektedir (Hoşgören, 2016).



Şekil 14.3. Nemrut Kalderası (Erinç, 2014).



Foto 14.1. Nemrut Kalderasının havadan görünümü (Foto: Mustafa Sabri TURKAY).



Şekil 14.4. Bir volkan konisinin unsurları: V- Volkan konisi, C- İkinci nesil volkan konisi, K- Krater, B- Baca, A- Kaldera tabanı - Atrio, L- Lav akıntıları, S- Sili, F- Filon, T- Volkan konisinin üzerinde yer aldığı temel (Hoşgören, 2016).

14.3. Maarlar ve Diatremalar

Maarlar volkanizma sırasındaki şiddetli gaz basıncına bağlı olarak yeryüzünde meydana gelmiş patlama kraterleridir. Patlama çukuru, patlama kuyusu gibi isimlerle de anılırlar, Tek volkanik patlamanın eseri olan bu çukurlar genellikle daire veya elips şeklindedirler. Çapları bir kaç yüz metre ile 2-2.5 km'ler arasında değişir. Genişlikleri derinliklerinden fazladır. Çevreleri, patlama sırasında yerli kayanın parçalanması sonucu oluşmuş köşeli kaya parçaları ve kısmen de piroklastik maddelerin yığılmasıyla meydana gelmiş birer tümsekle çevrili bulunur. Bu tümseklerin iç yamaçları dış yamaçlarından daha diktir. Görünümleri volkan konilerini andıran fakat hiç bir zaman onlar kadar yüksek röliyef oluşturmeyen maarların bir kısmında göl bulunur (Maar gölü). Maarlara örnek olarak, adını aldıkları Almanya'nın Eifel Platosu'ndaki, içlerinde göl bulunan, Pulvermaar, Ulmenermaar ve Weinfeldermaar gibi maarlar, Fransa'da Masif Santral'daki Pavin Maarı ile yurdumuzdaki Acıgöl Maarı (Nevşehir'in güneybatısında) ile Meke Tuzlası Maarı (Konya-Karapınar) gösterilebilir (Foto 14.2.). Maarlar gibi gaz basıncına bağlı, patlamalar sonucu meydana gelmiş, ancak onlar gibi, çevrelerinde yerli kaya parçacıkları ile piroklastik maddelerden oluşmuş halka şeklinde tümsekler içermeyen patlama kraterlerine diatrema adı verilir. Bunlar bir kuyu görünümündedirler (Hoşgören, 2016).

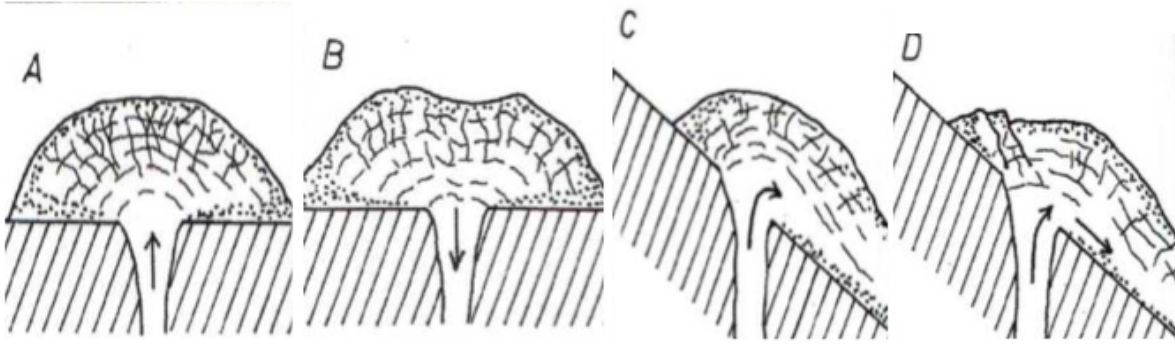


Foto 14.2. Meke Tuzlası Maarı (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

14.4. Volkanik Domlar ve Kuleler

Volkanik domlar esas olarak riyolit, dasit ve trakit gibi asit karakterdeki çok yapışkan ve yoğun lavların, içinden çıktıkları bacanın ağız kısmında meydana getirdikleri kubbe şeklindeki tepelerdir. Bunlara kümülo dom ve tholoid adları da verilmektedir. Volkanik domlar, çoğunlukla, bacanın ağzına yükselen lav kütlelerinin basınç nedeniyle iç kısmından şişmesiyle oluşmaktadır. Bunun yanı sıra, peş peşe çıkan lavların içten ya da dıştan üst üste yığılmalarıyla veya katılmış baca tıkaçının alttan gelen basınçlarla yukarıya

doğru itilmesi gibi yollarla da domlar meydana gelmektedir. Volkanik domların çapları bir kaç metre ile bir kaç kilometre arasında değişir. Yükseklikleri ise bir kaç yüz metreyi bulabilir. Domlara örnek olarak Pelée ve Santorin volkanlarına ait domlar verilebilir (Hoşgören, 2016).



Şekil 14.5. Volkanik domlar A- Yatay bir yüzeyde oluşmuş; B- Baca içindeki magmanın geri çekilmesiyle üst kısmı çökmüş; C- Eğimli bir yamaçta oluşmuş ve D- Yamaç aşağı hareket etme nedeniyle kırıklarla parçalanmış volkanik domlar (Hoşgören, 2016).

14.5. Lav Akıntıları ve Lav örtüleri

Volkanlardan yeryüzüne çıkan lavların yer yüzeyinin eğimine bağlı olarak akmaları ve bir zaman sonra soğuyarak katılaşmaları sonucu oluşan şekillerdir. Bazı lav akıntıları (bazalt gibi) asit lavlardan (riyolit, dasit, obsidyen gibi) oluşan akıntılara oranla daha sıcak ve daha akıcı olduklarından, topografya yüzeyinin eğimi de elverişli ise, daha fazla yol kat ederler ve dolayısıyla daha geniş sahalara yayılırlar. Bu bakımdan vadiler önemli rol oynarlar. Lav akıntıları hareketleri sırasında, zamanla, üst kısımlarından soğur ve katılaşırlar; adeta kabuk bağlarlar. Bu sırada iç kısımlar henüz sıcak ve akıcı haldedir. Bu durumdaki lav akıntılarının bir kısmında, soğumuş ve kabuk bağlamış yüzey kısımlar, tam katılaşmadan önce, altlarındaki henüz sıvı kısımların hareketi sırasında oluşan basınçlarla kırılma, burulma ve bükülme gibi hareketlere maruz kalarak halat veya kordon şeklini almışlardır (Hoşgören, 2016). Lav örtüleri, esas olarak, fissür volkanizması sonucu meydana gelen ve çok geniş sahalara kaplayan bazı lavların oluşturduğu şekillerdir. Önceki topografya yüzeyi üzerinde örtü şeklinde yayılırlar ve zamanla akarsularla yarıp parçalanarak lav platolarına dönüşürler. Yurdumuzun Doğu ve İç Anadolu bölgelerinde geniş alanlar kaplayan lav platoları bunlara örnektir (Hoşgören, 2016).



Foto 14.3. Antakya grabeni içinde Hassa yakınlarındaki lav örtüleri (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

14.6. Volkan Topografyasında Aşınma

Volkan topografyasının yer aldığı bir sahada aşındırma etmen ve süreçlerinin faaliyetlerine bağlı olarak çeşitli değişiklikler ve yerşekilleri meydana gelir. Böylece, zamanla, volkanik yapılar geniş çapta veya tamamen ortadan kaldırılır. Bu değişiklik ve yerşekilleri, mevcut volkan topografyasını meydana getiren unsurlara bağlı olduğu gibi, bu topografyada işleyen aşındırma etmen ve süreçlerine de bağlıdır. Dolayısıyla birbirinden farklı şekillerde cereyan eder. Bu bakımdan, akarsularla işlenen ve stratovulkanlarla lav akıntılarının ve lav örtülerinin yer aldığı bir volkanik saha ele alınacak olursa, buradaki jeomorfolojik gelişimin, ana çizgileriyle, Şekil 55'deki gibi olduğu söylenebilir (Hoşgören, 2016):

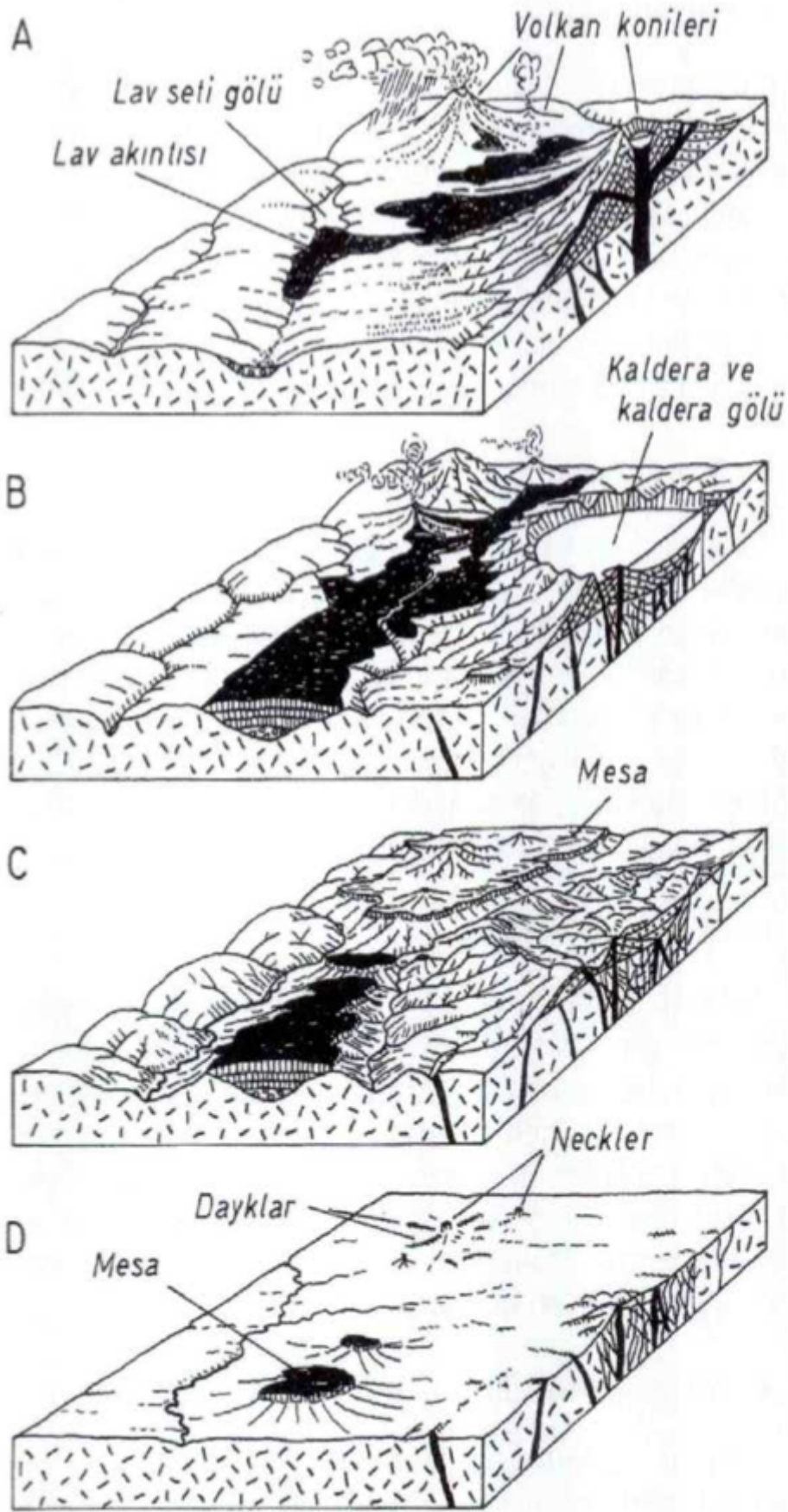
Blokdiyagram A'da, volkan konileri yer almaktadır. Volkanik faaliyet sağ taraftaki stratovulkanın dışında devam etmektedir. Lav akıntıları topografya yüzeyinin eğimini takiben çevreye doğru yayılmaktadır. Bunlardan bir vadiye yerleşen ve onun eğimi boyunca ilerleyen bir lav akıntısının arkasında lav seti gölü oluşmuştur.

Blokdiyagram B'de, sağ taraftaki sönmüş stratovulkan parçalanmış ve krateri kalderaya dönüşmüştür. Burada bir kaldera gölü yer almaktadır. Gölün içinde bir parazit koni meydana gelmiştir. Lav akıntıları iyice gelişmişlerdir, Sönmüş volkan konilerinin üzerleri, ışınsal (radyal) dizilişteki akarsularla yarılıp parçalanmışlar ve böylece yamaçlarında barrancos'lar ve planez'ler oluşmuştur.

Blokdiyagram C'de, volkanik faaliyet tamamen durmuş ve volkan konilerinin tümü sönmüş volkan durumuna gelmişlerdir, Onların tümü aşındırılmış ve alçaltılmıştır. Kaldera gölü boşaltılmıştır, içinde sentripetal akarsu ağı kurulmuştur, Eskiden vadi tabanlarını ve diğer alçak sahaları doldurmuş olan lav

akıntılılarıyla lav örtüleri, aşınmaya karşı dirençli olduklarından, çevrelerinin akarsularla aşındırılıp ortadan kaldırılmasıyla yüksek yerşekilleri haline geçmişler (yerşekli tersleşmesi) ve geniş mesaları oluşturmuşlardır.

Blokdiyagram D'de ise, saha iyice alçaltılmış ve düzleştirilmiştir. Volkanik yerşekillerinden, sadece, iki küçük mesa ve necklere karşılık gelen bir kaç küçük tepe ile duvar şeklindeki dayklar geriye kalmıştır.

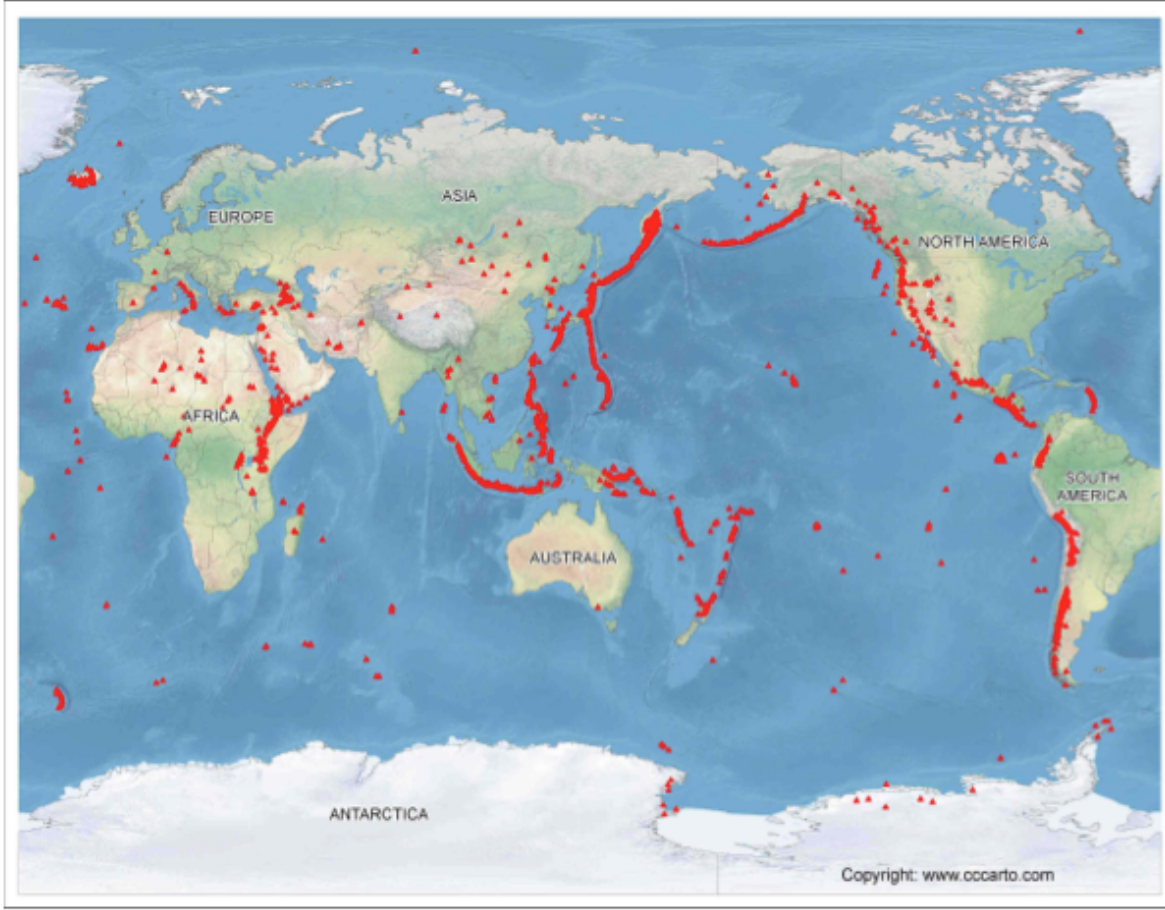


Şekil 14.6. Volkan topografyasında aşınma ve bazı aşınma şekilleri A- Volkan topografyasının oluşması, B- Volkanik faaliyetin yavaşlaması ve akarsu aşındırmasının gelişmeye başlaması, C- Volkan konilerinin aşındırılıp alçaltılmaları ve lav örtülerinin geniş mesalara dönüşmeleri, D- Sahanın alçaltılıp iyice düzleştirilmesi.

14.7. Volkanların Yeryüzündeki Dağılışı

Volkanların yaklaşık olarak % 75'i Büyük Okyanus'un kenarlarında yer almaktadır. Ateş Çemberi olarak adlandırılan bu saha, Büyük Okyanus'un kuzeyinde Alaska ile Aleut Adalarını; doğusunda, Kuzey Amerika kıtasının batısındaki Kaskad (Cascade) Dağları'nı, Orta Amerika'yı ve And Dağları'nı; güneyinde Antarktika kıyılarını ve batısında ise, kuzeyden güneye doğru, Kamçatka, Kuril Adaları, Japon Adaları, Ryukyu Adaları, Filipinler, Endonezya Adaları (Büyük Okyanusu Hint Okyanusundan ayıran sınır zonunda yer alan burası, aynı zamanda, Alp-Himalaya kuşağıyla olan birleşme yerine karşılık gelir. Dolayısıyla bu volkanik saha adı geçen kuşağa da girer, zaten onun uzantısı niteliğindedir), Yeni Gine ve Yeni Zelanda gibi yerleri içine alır . Burada yer alan bazı volkanlar şunlardır: İliamna, Katmai (Alaska); Kiska, Tanaga, Bogoslov (Aleut Adaları); Baker, Rainier, St.Helens, Hood, Shasta, Lassen (A.B.D.); Las Tres Virgenes, Colima, Paricutin (Meksika); Tacanajajumulco, Atitlan, Fuego (Guatemala); Ruiz (Kolombiya); Tutupaca (Peru); San Pedro (Şili); Fuji, Asama, Hakusan, Tokati, Ivvate, Tyokai, Nasu, Usu, Bondai, Kurikoma (Japonya); Ragang, Canlaon, Buluşan, Mayon, Camiguin (Filipinler); Kerintji, Marapi, Tambora, Dempo, Semeru, Krakatoa (Endonezya); Tarawera (Yeni Zelanda) ve Erebus (Antarktika). Ateş Çemberi'nin iç kısmında, diğer bir deyişle, Büyük Okyanusun iç kısmında da Mauna Loa, Mauna Kea, Hualalai, Kilauea ve Kohola (Hawai Adası) ile Savaii ve Upolu (Samoa Adaları) gibi önemli volkanlar yer alır (Hoşgören, 2016).

Yeryüzünün, volkanların çok bulunduğu diğer yerleri, Afrika'nın doğusu, Alp-Himalaya kuşağı ile Atlas Okyanusu'nun Asor Adaları, Kanarya Adaları, Antil Adaları ve İzlanda gibi bazı kesimleridir. Bu sahalarda yer alan volkanlara örnek olarak da şunlar gösterilebilir: Afrika'da : Klimanjaro, Meru, Ol Doinyo Lengai (Tanzanya); Alp- Himalaya kuşağında : İlezüv, Vulcano, Stromboli, Etna, Monte Nuovo (İtalya); Santorin (Yunanistan); Ağrı, Süphan, Nemrut, Tendürek, Erciyas, Melendiz, Karacadağ (Türkiye); Demavend (İran); Atlas Okyanusu'nda: Pico, Santa Barbara (Asor Adaları); Tenerife Adası, La Palma Adası (Kanarya Adaları); Soufrière - Guadelaupe, Pelée, Soifrière - Montserrat (Küçük Antil Adaları) ve Öraefajökull, Hekla (İzlanda).



Şekil 14.7. Volkanların Dünyadaki dağılışı (http://samanthagouldson.com/wp-content/uploads/2015/04/world_volcano_map.jpg)

14.8. Türkiye’de Volkanlar

Dünyanın hareketli bir kuşağı üzerinde yeralan Türkiye, önceleri orojenik, daha sonra da epirojenik hareketlere maruz kalmıştır. Bunun bir sonucu olarak, çok kırıklı bir yapıya sahip olan Anadolu'da yarık erüpsiyonlar ve merkezi erüpsiyonlar tarih çağlarına kadar devam etmişlerdir. Türkiye tektonik, deprem ve genç volkanik arazilerini gösteren haritalar karşılaştırıldığında, olaylar ve oluşumları arasındaki ilgi açıkça görülmektedir. Mesozoik'in sonuna kadar volkanizma ile oluşan volkanik arazi, zamanla aşınarak silinmiştir. III. Zaman'ın ilk yarısına (Paleojen'e) ait volkan topografyası çok aşınmıştır. III. Zaman'ın ikinci yarısına (Neojen'e) ve IV. Zaman'a ait volkan reliefi ise Türkiye'de belirgindir. Faaliyet özelliklerine göre, ya Türkiye'nin en yüksek dağları meydana getirmişler, ya da geniş lâv platoları oluşturmuşlardır. Zamanla, bir kısım volkanik arazinin aşınmasından ise, İç Anadolu'da olduğu gibi, Dünya'nın en ilginç topografyası meydana gelmiştir. Bunlara, volkanik infilâklar ile oluşan patlama kraterlerini, maarları ve diğerlerini de ilâve etmek mümkündür. Türkiye'de Neojen ve Kuaterner volkanizması ile meydana gelen volkanik arazinin dağılışı, Türkiye tektonik haritası ile karşılaştırıldığında, iki olay arasındaki yakın ilgi dikkat çekmektedir. Kırıkların egemen olduğu Batı Anadolu, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri aynı zamanda Neojen ve Kuaterner volkanizmalarının da yer aldığı, dolayısıyla volkanik reliefin

bulunduğu yerlerdir. Türkiye'de Neojen ve Kuaterner volkanizması ile oluşan ve genç volkanik arazi olarak adlandırılan topografya geniş alanlar kaplar. Bunlardan Neojen volkanik arazisi, genelde yıpranmış, aşınmış ve başlangıçtaki oluşum şekillerini büyük ölçüde kaybetmişlerdir. Kuaterner volkanik arazisi ise, zamana bağlı olarak fazla yıpranmamıştır, volkanik materyalin özelliklerine bağlı halde oluşturdukları şekilleri ile bugün dikkat çekicidirler (Sür, 1993).



Şekil 14.8. Türkiye'de Volkanik sahaların dağılışı (Ilhan,1976).

Türkiye'nin Neojen ve Kuaterner'e ait volkanik arazisini dört bölgede incelemek mümkündür:

14.8.1. Batı Anadolu Bölgesi Volkanik Arazisi

Bölgedeki volkanik şekiller, özellikle Neojen volkanik arazisi tanınmayacak kadar aşınmış olmasına karşın, Kula Yöresi gibi Kuaterner oluşumlu volkanik birimler bütün tipik özelliklerini muhafaza edebilmişlerdir. Yıpranmış Neojen volkanik arazisi, Batı Anadolu bölgesine kuzey yansında geniş bir alanı örter. Riyolitlerden bazaltlara kadar, dış püskürük kayaların hemen her türüne rastlanır. Ancak, egemen olan ve fazla yer kaplayanlar andezitler ve tüflerdir (Sür, 1993).



Foto 14.4. Batı Anadolu'da Kula yakınlarında yerel halk tarafından Divlit olarak isimlendirilen piroklastik konilerden biri (Foto: Cihan BAYRAKDAR)

14.8.2. İç Anadolu Bölgesi Volkanik Arazisi

İç Anadolu Bölgesinde de Neojen yaşlı volkanik rölief aşınmış, orijinal şekillerini kaybetmiş görünüşleri ile Kuaterner yaşda kilerden kolaylıkla ayırt edilebilirler. IV. Zamanda volkanik faaliyetin devam ettiği yörelerde, Neojen volkanik temelin üzerinde yükselen volkan konileri teşekkül etmiştir. Volkanik reliefin oluşumunda, başta andezit, dasit ve volkanik küller olmak üzere, her tür dış püskürük kayaç katkıda bulunmuştur. İç Anadolu volkanik reliefinin farklı bir özelliği, volkanik oluşum, aşınım ve tahrip şekillerinin en güzel örneklerine sahip olmasıdır. Nitekim, volkanik tufün aşınması sonucu meydana gelen, dünyada bu güzellikte bir eşine daha rastlanmayan peribacaları yöresi buna en güzel örneklerden birini teşkil etmektedir. İç Anadolu'da da volkanik faaliyet Miosen'den milâd yıllarına kadar devam etmiştir. Ancak, Ankara çevresinde olduğu gibi, Oligosen yaşlı çökellerle yanal geçiş gösteren volkanikler de saptanmıştır (Sür, 1993). İç Anadoluda'ki volkanik sahalar; Afyonkarahisar çevresi (andezit, trakit volkanizması), Isparta Gölcüğü (Krater), Karacadağ, Karadağ, Acıgöl (maar), Meke Tuzlası (maar), Melendiz, Hasan Dağı (stratovolkan), Kapadokya, Erciyes (stratovolkan), Ankara kuzeyi (andezit, dasit).



Foto 14.5. İç Anadolu bölgesinde Kapadokya yöresinde volkanik aşınım ile ortaya çıkan peri bacaları (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 14.6. Hasan Dağı (Foto: Cihan BAYRAKDAR)

14.8.3. Doğu Anadolu Volkanik Arazisi

Doğu Anadolu'da volkan topografyası çok geniş bir alanı kaplar ve çeşitli volkanik oluşum ve aşınım şekillerini bünyesinde barındırır. Lâv platoları, aynı kırık hattı üzerinde merkezi erüpsiyonlarla teşekkül etmiş yüksek stratovulkanlar, kalkan volkanlar gibi oluşum şekilleri; volkanik arazide kanyon vadiler, terselmiş relief gibi aşınım şekilleri; lâv akıntılarının vadileri tıkayarak meydana getirdikleri lâv şeddi gölleri, volkan reliefindeki belli başlı oluşumlardır. Belli başlı volkanik üniteler ise, Malatya'nın kuzeyinde Yama Dağı, Bingöl'ün batısında Karaömer Dağı, kuzeyinde Karaboğa Dağları, Solhan'ın kuzeyinde Şerafettin Dağları, Varto'nun kuzeyinde Bingöl Dağları, Erzurum'un güneybatısında Palandöken Dağları, kuzeyinde Gâvur Dağları, Pasinler Ovası'nın kuzeyinde Kargapazarı Dağları, Van Gölünün kuzeyinde bir hat üzerinde güneybatıkuzeydoğu yönünde yer alan Nemrut, Süphan, Aladağ, Tendürük, Büyük Ağrı, Küçük Ağrı Dağları bu geniş volkanik arazi içindeki stratovulkanlar, lâv platoları, kraterler ve kalderalar gibi oluşum, aşınım ve tahrip şekilleridir (Sür, 1993).

14.8.4. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Volkanik Arazisi

Güneydoğu Anadolu volkanik reliefi, volkanizmanın son fazında çıkan bazalt lâvlarının egemen olduğu ve onların oluşturduğu geniş lâv platolarından meydana gelmiştir. Anadolu'nun bu bölümünde dört ayrı yörede, Diyarbakır, Gaziantep, Cizre ve Ceyhan'ın doğusunda, volkanik arazi oldukça yaygındır. Bunlardan en tipik olanı Diyarbakır'ın güneybatısında olduğu gibi, yaklaşık 8000 km²'lik bir araziye örten kalkan tipli bir volkan olan Karacadağ'dır (Sür, 1993).

Uygulamalar

1. Türkiye'de volkanik aşınım şekillerinden hangileri görülür?

Uygulama Soruları

1. Türkiye'deki volkanik dağları harita üzerinde gösteriniz?

Bölüm Özeti

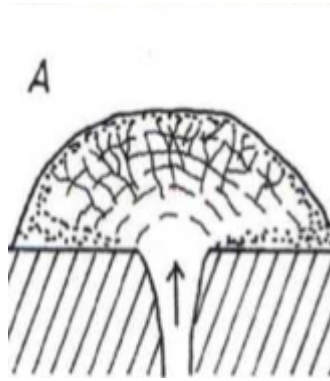
Volkanik şekillerin oluşumu hakkında bilgi verilip dünyadaki dağılışı gösterilmiştir. Ayrıca volkanik şekillerden ülkemizde görülenlerinden bahsedilmiştir. Bu bölümde volkan topografyasında aşınmanın gelişim evreleri hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca Dünya'da ve Türkiye'de volkanik şekillerin dağılımı ve özelliklerinden bahsedilmiştir.

Ünite Soruları

1. Stratovolkanlar ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Yamaç eğimleri doruk kesimlerine doğru artar
- B) Yamaçları iç bükeydir
- C) Kaldera oluşumlarına rastlanmaz
- D) Hem lav hem de piroklastik maddelerden oluşurlar
- E) Yeryüzünün hemen hemen bütün yüksek volkanları bu özelliği taşır

2.



Yukarıda verilen şekil aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Stratovolkan konisi
- B) Bazik lav volkanı konisi
- C) Diatrema
- D) Volkan domu

E) Maar

3. Aşağıdakilerden hangisi kraterler ile ilgili yanlış bir bilgidir?

A) Çapları bir kaç yüz metreyi geçmez

B) Aktif volkanların kalderalarının içinde lav gölleri görülebilir

C) Esas olarak huni şeklindedirler

D) Volkan bacasının açıldığı ağız kısmını meydana getirirler

E) Bazılarının içinde göl bulunabilir

4. Lav akıntılarının daha fazla yol kat edip daha geniş sahalara yayılmasındaki temel etmen aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yükselti

B) Yağış

C) Jeolojik yapı

D) Buzullar

E) Arazi yapısı

5. Aşağıdakilerden hangisi volkanik tahrip sonrası oluşmuş bir yerşeklidir?

A) Batolit

B) Kaldera

C) Lakolit

D) Sili

E) Filon

6. Aşağıdakilerden volkanlardan hangisi yapısında piroklastik madde çok az bulunan ve eğimi 10° 'den az olan volkanlara örnek verilebilir?

A) Mauna Loa

B) Vezüv

C) Fujiyama

D) Etna

E) Stromboli

7.



Yukarıda verilen şekil, aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kümülo dom

- B) Tholoid
- C) Maar
- D) Diatrema
- E) Kaldera

8. Piroklastik volkanlar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Büyük oranda lavlardan oluşurlar
- B) Tefra konisi olarak da adlandırılırlar
- C) Püskürmüş maddelerin volkan bacasının ağız kısmının çevresinde birikmesi ile oluşurlar
- D) Koni şeklindedirler
- E) Volkan bombası, lapilli, cüruf vb. maddelerden müteşekkildir

9. Aşağıdakilerden hangisi Doğu Anadolu volkanik arazisinde yer alan dağlardan biri değildir?

- A) Yama Dağı
- B) Karacadağ
- C) Nemrut Dağı
- D) Süphan Dağı

E) Ağrı Dağı

10. Volkanların dünyadaki dağılışı göz önüne alındığında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Önemli bir kısmı levha sınırları ile paralellik gösterir
- B) İzlanda'da volkan sayısı oldukça azdır
- C) Afrika'nın doğusundaki volkan sayısı batısından azdır
- D) Okyanuslarda herhangi bir volkan varlığından söz edilemez
- E) Antarktika buzlar ile kaplı olduğundan volkan oluşumu görülmez

CEVAP ANAHTARI

1. c 2. d 3. a 4. e 5. b 6. a 7. c 8. a 9. b 10. a