

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 II: KURAK, YARIKURAK, GLASYAL VE PERİGLASYAL BÖLGELER TOPOGRAFYALARI

COĞRAFYA LİSANS PROGRAMI

YRD. DOÇ. DR. CİHAN BAYRAKDAR

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ AÇIK VE UZAKTAN EĞİTİM FAKÜLTESİ

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ AÇIK VE UZAKTAN EĞİTİM FAKÜLTESİ

COĞRAFYA LİSANS PROGRAMI



TOPOGRAFYALAR II: KURAK, YARIKURAK, GLASYAL VE PERİGLASYAL BÖLGELER TOPOGRAFYALARI

YRD. DOÇ. DR. CİHAN BAYRAKDAR

ÖN SÖZ

Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi **Coğrafya** Programında yer alan **Topografyalar II: Kurak, Yarıkurak, Glasyal ve Periglasyal Bölgeler Topografyaları** dersi coğrafyanın temel dersleri arasındadır. Bu ders **Topografyalar I: Akarsu Topografyası** dersinin devamı niteliğinde olup, **Topografyalar III: Kıyı, Karst ve Volkan Topografyaları** ile devam edecektir. Bu üç ders ile öğrenciler yeryüzünün oluşum ve gelişiminde etkili olan etken ve süreçler hakkında temel bilgilere sahip olup, yeryüzünü anlama ve kavramada eşsiz bir bilgi birikime kavuşacaklardır.

Bu ders kapsamında yeryüzünde iki zıt morfojenetik bölge bir arada değerlendirilecektir. Bir yandan dünyada geniş bir yayılıma sahip kurak ve yarıkurak bölgelerden bahsedilirken diğer yandan günümüzde dünyanın 1/10'nu son buzul çağında ise 1/4'ünü işgal eden buzullardan ve buzulların buzul çağlarından itibaren yer yüzeyinde yarattığı etki ve şekillerin nedenleri irdelenecektir.

Bu ders notunun hazırlanması sırasındaki katkı ve desteklerinden dolayı başta bölüm koordinatörümüz Prof. Dr. Barbaros Gönençgil'e, Doç. Dr. Hasan Özdemir'e, Yüksek Lisans öğrencimiz Onur Yasan ve Mücahit Durmuş'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yrd. Doç. Dr. Cihan BAYRAKDAR

İstanbul, 2016

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	I
YAZAR NOTU	VI
1. TOPOGRAFYALAR II'E GİRİŞ.....	1
1.1. Morfojenetik Bölge veya Morfoklimatik Bölgeler	7
2. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERİN GENEL ÖZELLİKLERİ	21
2.1. Çöl Ortamı.....	28
2.2. Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Yeryüzündeki Dağılışı	29
2.3. Kurak ve Yarıkurak Bölge Ayrımı.....	30
3. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERİN OLUŞUM NEDENLERİ.....	39
3.1. Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Oluşumunda Etkili Olan Faktörler	46
4. ŞEKİLLENDİRİCİ ETMEN VE SÜREÇLER.....	57
4.1. Fiziksel Parçalanma ve Kimyasal Ayrışma.....	62
4.2. Rüzgâr	63
4.3. Akarsular ve Seyelan.....	65
5. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERE AİT YERŞEKİLLERİ I.....	78
5.1. Deflasyon Çukurları	84
5.2. Yardanglar.....	84
5.3. Şahitkayalar veya Mantarkayalar	86
5.4. Hamada ve Regler	88
5.5. Bolsonlar	89
5.6. Playalar.....	90
5.7. Pedimentler.....	91
5.8. Bahadalar.....	92
5.9. Inselbergler.....	93

6. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERE AİT YERŞEKİLLERİ II	102
6.1. Kanyon'lar:.....	107
6.2. Kumullar.....	108
6.2.1. Enine Kumullar	109
6.2.2. Boyuna Kumullar:	111
6.2.3. Yıldız Kumullar.....	112
6.3. Ripple-Marklar	113
6.4. Dünya'da Kumulların Dağılışı	115
7. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERDE JEOMORFOLOJİK GELİŞİM.....	123
7.1. Başlangıç Devresi.....	131
7.2. Gençlik Devresi.....	131
7.3. Olgunluk Devresi	132
7.4. İhtiyarlık Devresi.....	133
8. GLASYAL (BUZUL) JEOMORFOLOJİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ	142
8.1. İklim Değişikliği ve Buzullar	148
9. BUZUL OLUŞUMU VE BUZUL TİPLERİ	160
9.1. Buzullaşma ve Buzul Tipleri.....	168
9.1.1. Buzulların Sınıflandırılması	168
10. BUZUL AŞINIM ŞEKİLLERİ	181
10.1. Küçük Buzul Aşınım Şekilleri	187
10.1.1. Buzul Çizik ve Cilaları.....	187
10.1.1. Buzul Oluk Kanal ve Flüviyoglasial Çukurları.....	188
10.2. Büyük Aşınım Şekilleri.....	189
10.2.1. Piramidal Zirveler ve Aretler	189
10.2.2. Sürgüler	190

10.2.3. Hörgüç kayalar	191
10.2.4. Balina Sırtları	191
10.2.5. Buzul Vadileri	191
10.2.6. Asılı Vadiler	192
10.2.7. Fiyordlar	193
10.2.8. Sirkler	193
10.2.9. Nutataklar	195
11. BUZUL BİRİKİM ŞEKİLLERİ.....	204
11.1. Taban Morenleri	209
11.2. Yan Morenleri	210
11.3. Orta Morenleri.....	211
11.4. Cephe Morenleri.....	212
11.5. Ablasyon Morenleri.....	213
11.6. Drumlinler	213
11.7. Kameler	214
11.8. Oser (Osar) veya Eskerler	214
11.9. Kettle veya Söller	215
11.10. Sandurlar	216
12. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE BUZUL SAHALARI	224
12.1. Dünyada Bugünkü Buzullar	229
12.2. Türkiye’de Buzullar	231
12.2.1. Toros Dağları.....	232
12.2.2. Doğu Karadeniz Dağları.....	233
12.2.3. Volkanlar ile Anadolu'nun Diğer Bağımsız Dağları	234
13. PERİGLASYAL SAHALARIN GENEL ÖZELLİKLERİ.....	246

13.1. Donmuş Topraklar.....	252
13.2. Periglasiyal Sahalardaki Etken ve Süreçler.....	254
14. PERİGLASYAL YERŞEKİLLERİ	263
14.1. Erime Çukurları.....	268
14.2. Pingolar	268
14.3. Yoğurulmuş Topraklar	270
14.4. Çelenkli (Girland) Topraklar.....	271
14.5. Poligonal Topraklar (Taş Poligonları).....	272
14.6. Taş Kümeleri	273
14.7. Şeritli Topraklar veya Taş Şeritleri	273
14.8. Soliflüksiyon Taraçaları	274
14.9. Periglasyal Kaldırımlar	274
KAYNAKLAR.....	283

YAZAR NOTU

Bu ders kapsamında yerli ve yabancı temel kaynaklardan yararlanılarak bir ders notu oluşturulmuştur. Bu kaynakların başında Türkiye’de Coğrafya ve Jeomorfolojisinin üstatlarından rahmetli Prof. Dr. Sırrı Erinç hocamızın Jeomorfoloji I ve II yer alırken, üniversitemizin emekli olmuş değerli hocalarından Prof. Dr. M. Yıldız Hoşgören’in Jeomorfolojinin Ana Çizgileri II kitabından da çokça faydalanılmıştır. Yine bölümümüz değerli emekli hocalarından Yrd. Doç. Dr. Nilüfer Pekcan’ın Kurak ve Yarıkurak Bölgeler Jeomorfolojisi ve Prof. Dr. Hüseyin Turoğlu’nun Buzullar ve Buzul Jeomorfolojisi kitaplarına da sıkça başvurulmuştur.

1. TOPOGRAFYALAR II'E GİRİŞ

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Morfojenetik bölge veya morfoklimatik bölge kavramları nedir?
- Kurak ve yarıkurak bölgelerin önemi
- Glasiyal ve periglasyal bölgelerin önemi
- Kurak, yarıkurak ve glasiyal, periglasyal bölgelerdeki bilimsel çalışmaların tarihçesi hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Yer şekillerinin oluşum ve gelişimlerinde iklimin rolü nedir?
- 2) Kurak ve yarı kurak bölgeler jeomorfolojide neden önemlidir?
- 3) Pleistosen dönemi neden önemlidir ?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Morfojenetik Bölge veya Morfoklimatik Bölge	Morfojenetik veya morfoklimatik bölge hakkında fikir sahibi olunması	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Kurak ve Yarıkurak Bölgeler Jeomorfolojisi Araştırmalarının Tarihçesi	Kurak ve yarıkurağın ne olduğunun ve tarihçesinin kavranması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Buzul (Glasiyal) ve Buzul Çevresi (Periglasiyal) Bölgelerde Araştırmalarının Tarihçesi	Buzul (glasiyal) ve buzul çevresi (periglasiyal) bölgelerde ne olduğunun ve tarihçesinin kavranması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Morfojenetik bölge veya morfoklimatik bölge
- Kurak ve yarıkurak bölgeler
- Buzul (glasiyal) ve buzul çevresi (periglasiyal) bölgeler

Giriş

Bu ders kapsamında jeomorfolojik etken ve süreçlerin ürünü; Kurak (Çöller), Yarıkurak, Glasiyal (Buzul) ve Periglasyal (Buzul çevresi) topografyalardan ve bu bölgelere özgü jeomorfolojik şekillerden bahsedilecektir.

Farklı etken ve süreçlerin ürünü bu topografyalar birbirinden oldukça farklı jeomorfolojik şekiller barındırırlar. Bu ders kapsamında bu farklı topografyaların oluşmasındaki nedenler üzerinde durularak, oluşan şekillerin kökenleri, oluşumları ve dağılışları hakkında bilgi verilecektir. Bu ders sonunda öğrenciler ülkemizde de kısmen görülen bu jeomorfolojik şekiller hakkında bilgi birikimine sahip olacaklardır.

14 haftalık ders kapsamında aşağıdaki konu başlıklarına değinilecektir;

Topografyalar II' e Giriş
Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Genel Özellikleri
Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Oluşum Nedenleri
Şekillendirici Etmen ve Süreçler
Kurak ve Yarıkurak Bölgelere Ait Yerşekilleri I
Kurak ve Yarıkurak Bölgelere Ait Yerşekilleri II
Kurak ve Yarıkurak Bölgelerde Jeomorfolojik Gelişim
Glasyal Jeomorfolojinin Genel Özellikleri
Buzul Oluşumu ve Buzul Tipleri
Buzul Aşınım Şekilleri
Buzul Birikim Şekilleri
Dünya'da ve Türkiye'de Buzul Sahaları
Periglasyal Sahaların Genel Özellikleri
Periglasyal Yerşekilleri

1.1. Morfojenetik Bölge veya Morfoklimatik Bölgeler

Yerşekillerinin oluşum ve gelişimlerinde iklimin önemli bir rolü vardır. İklim, aşındırma etmen ve süreçleri ile bunların etkinlik derecelerini saptamak suretiyle yerşekillerinin oluşum ve gelişimlerinde etkili olur. Belirli bir iklim altında belirli aşındırma etmen ve süreçlerinin etkisi egemen durumdadır ve o iklimde belirli yerşekilleri oluşur. Bu yerşekilleri başka bir iklim altında oluşan yerşekillerinden farklıdır. Böylece, belirli iklim şartları altında meydana gelen yerşekillerini içeren bir bölge, diğer iklim bölgelerinden farklı bir görünüm kazanır. Bu bölgelerin her birine **morfojenetik bölge** veya **morfoklimatik bölge** isimleri verilmektedir. Bu ders kapsamında yer alan kurak ve yarıkurak bölgeler ve glasyal ve periglasyal bölgeler topografyaları, bu şekilde, kendilerine has iklim özellikleri ve dolayısıyla yerşekilleri olan morfojenetik bölgelerdendir (Hoşgören, 2016).

İklimin etkisiyle oluşan ve gelişen yüzey şekillerini inceleyen bilim dalı iklimik jeomorfolojidir. Morfojenetik bölgeler veya morfoklimatik bölgeler iklimik jeomorfolojinin çalışma alanıdır.

Başlıca morfoklimatik bölgeler aşağıdaki gibidir:

- Kurak bölgeler (çöl iklimi)
- Yarıkurak bölgeler (step iklimi)
- Savan bölgeleri (sıcak-yarı nemli-subekvatorial iklim)
- Selva bölgeleri (sıcak-nemli ekvatorial iklim)
- Flüvyal bölgeler (nemli orta kuşak iklimleri)
- Buzul çevresi bölgeler (tundra iklimi)
- Buzul bölgeleri (kutup iklimi)



Foto 1: Morfoklimatik bölgelerden Kurak bölgeler, Wadi Rum, Ürdün (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 2: Yarıkurak Bölgeler, Petra güneybatı Ürdün (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 3: Savan bölgesi.



Foto 4: Selva Bölgesi



Foto 5: Flüvyal bölgeler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 6: Buzul çevresi bölgeler (Tundra)



Foto 7: Buzul bölgeleri (kutup iklimi)

Son yıllarda morfolojinin ilgilendiği olayların en önemlilerinden biri de şüphesiz kurak bölgeler jeomorfolojisidir. Kurak bölgelerin tanınması ve incelenmesi ise çok eski bir geçmişe sahip değildir. Uzun bir zaman daha çok yarıkurak bölgeler, yani çöllerin kenar sahaları incelenmiştir. Bununla birlikte ilk morfolojik bilgiler, 1870’de Cezayirli Jeolog Pomel tarafından ortaya konulmuştur (Ardel, 1971). Yine aynı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri jeologları, batının ıssız çöllerini jeoloji ve morfoloji açısından incelemeye başlamışlardır. Türkistan’daki Rus kolonizasyonu Orta Asya’nın, Avustralya’daki İngiliz kolonizasyonu Avustralya çöllerinin araştırılmasına neden olmuştur. Swen Hedin’in Asya’daki incelemeleri (1890, 1899-1902; 1915- 1922), Walther’in Türkistan ve Libya çöllerindeki incelemeleri (1900-1904; 1901), Passarge’nın Kalahari Çölü’ndeki araştırmaları (1904) ve Foureau (1890-1900), Flamand (1909), Gautier (1908) ve Chaudeau (1909) gibi Cezayir jeologlarının Güney Cezayir ve Sahra’daki etütleri coğrafi açıdan, aynı zamanda ilk incelemeler olması bakımından son derece önemlidirler. Daha sonraki yıllarda ise bu sahalar çeşitli bilim dallarından sayılan gittikçe artan değerli araştırmacılar tarafından incelenip sayısız eser literatüre katılmıştır (Pekcan, 2015).



Foto 8: Sahra Çölü (Cezayir)<http://www.outdoor-photos.com/photo/76909.html>

Jeomorfoloji açısından kurak ve yarıkurak bölgeler, bu bilim dalının belki de en tipik, en orijinal ve polijenik şekillerini içermesi ayrıca özellikle yakın jeolojik geçmişe ışık tutması açısından dikkat çekicidir. Kurak ve yarıkurak bölgeler, belirli etken ve süreçlerin şekillendirme etkeni olarak ön plana geçmeleri nedeniyle oluşan morfojenetik bölgelerden ikisini oluşturmaktadır. Bilindiği gibi morfojenetik bölgelerin oluşumunda esas olan, iklim koşulları ile topografya şekilleri arasındaki sıkı ilişkilerdir (Pekcan, 2015).

Pleistosenin jeomorfoloji ve genellikle coğrafya bakımından sunduğu büyük önemin nedeni bu etkilerin derin, yaygın ve aynı zamanda taze olmalarıdır. Jeoloji bakımından bu kadar, yeryüzünün manzarasında bu kadar derin ve bu kadar çeşitli değişikliklere neden olmuş ve etkileri bugünkü manzarada bu kadar tazeliyle korunmuş bir başka jeoloji devri daha göstermek mümkün değildir. Gerçekten geniş sahalarda yerin bugünkü fiziksel görünüşünün, bütün kıyılarda aynı doğrultuda oluşan son pozitif glasiyal - östatik hareketin sonuçlarından plüvyal izlere, eski glasiyasyon şekillerinden toprak profillerine, fosil periglasiyal süreçlerden bazı sahalarda hâlâ daha devam etmekte olan glasiyal – izostatik

hareketlere, resif oluşumundan löse kadar glasiye devrinin damgasını taşıdığı ve sanki onun tarafından belirlendiğini söylemek yanlış sayılmaz. Aynı etkilerin ilk insanların yerleşme ve yayılmaları üzerine de rol oynadıklarını ekleyebiliriz (Erinç, 2014).

Tablo 1: Yenilenen Kuaterner ve Neojen kronolojisi (Turoglu, 2009).

	Sistem Devir	Seri Devre	Kat Yaş		Zaman (1000 yıl)		
SENOZOİK	Kuaterner		Holosen			0 – 11.7	
			Pleistosen	Üst	Tarantian	11.7 – 126	
				Orta	Ionian	126 – 781	
				Alt	Calabrian	781 – 1,806	
				Enalt	Gelasian	1,806 – 2,588	
	Tersiyer		Neojen	Pliosen	Üst	Piacenzian	2,588 – 3,600
				Alt	Zanclean	3,600 – 5,332	
			Miosen	Üst	Messinian	5,332-7,246	
					Tortonian	7,246-11,608	
				Orta	Serravalian	11,608-13,820	
					Langhian	13,820-15,970	
				Alt	Burdigalian	15,970-20,443	
					Aquitanian	20,443-23,030	

Ne kadar gariptir ki bu gerçeklerin tanınması ve glasiye devrinin bir gerçek olarak kabul edilmesi ancak çok yakın bir geçmişte mümkün olabilmıştır. Daha önceki yüzyılın ortalarında bile Glasiye Devri, İngiltere’de hâlâ daha bir şüphe ve alay konusu idi. Gerçekten bu konu ancak 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, birbirini tamamlayan ve onaylayan gözlemlere dayanarak ortaya çıkmaya ve kabul edilmeye başlanmıştır. Glasiyelerin bir zamanlar bugünkünden çok daha geniş yer kapladıkları hakkında ilk fikirler İsviçre’de ileriye sürülmüştür. Bu konuda olumlu delillere dayanarak ilk ayrıntılı açıklamayı yapmak şerefi, İsviçreli bir mühendis olan Venetz’e kismet olmuş (1821), ondan üç yıl sonra I. Esmar memleketi olan Norveç için aynı sonuçlara ulaşmış, 1832 yılında ise Alman Bernhardi morenlerin ve erratik blokların dağılışına bakarak kuzeyden gelen glasiyelerin bir zamanlar Almanya içlerine kadar sokulmuş oldukları fikrine ulaşmıştı. Bu bakımdan Bernhardi’yi, Glasiye Devrini sezen ilk araştırmacı olarak ele almak mümkündür. Fakat diğerleri gibi Bernhardi’nin fikri de çoğunluk tarafından şüphe ile karşılanmış ve bu şüphelere ancak 1875 yılında İsviçreli Törel tarafından kesin olarak son verilmiştir. İngiltere’de Glasiye Devri kavramının yerleşip tanınması aynı şekilde güç ve geç olmuştur. İngiliz araştırmacıları, memleketlerinde rastlanan morenleri ve erratik blokları uzun zaman eski bir deniz basması veya Tufan devrinin eseri olarak ele alıyorlardı. Onlara göre Tufan devri sırasında akıntılarla kutup bölgesinden sürüklenen aysberglerin bir kısmı İngiltere üzerinde eriyor ve bunların kapsadıkları katı maddeler gelecekte İngiltere üzerinde morenler ve erratik bloklar hâlinde çökeliyorlardı. Anglosakson ülkelerinde glasiyal depoları ifade etmek için hâlâ daha kullanılmakta olan drift terimi, bu açıklama biçimi ile ilgilidir ve o devirden kalmaz. O zamanlar aysbergler hipotezini, bir taraftan çok yaygın olan Tufan devri fikri, bir taraftan da o sırada daha iyi tanınmaya başlayan kutup bölgelerinde aysberglere rastlanmakta olması desteklemekte idi. Öyle ki Ch. Lyell gibi bir bilim adamı bile aynı düşünceye saplanmıştı. Bu şartlar altında Glasiye Devri İngiltere’de ancak Jamieson ve Geikie’nin bu konudaki

yayınlarından sonra (1862 ve 1863) bir gerçek olarak kabul edilmiştir. Glasiye Devrinin dolaylı etkilerine gelince, glasiyasyon ile deniz seviyesi arasındaki olası ilişkiler ilk defa 1942 yılında Ch. McLaren tarafından söylenmiş, kurak bölgelerin, glasiyal devreler sırasında uğradıkları plüvyal şartlara ise Jamieson (1863) ve Lartet (1865) işaret etmişlerdir. İşkandinavya'daki seviye değişimlerinin glasiyal-izostatik karakteri ise ilk defa yine Jamieson (1865) tarafından ortaya konmuştur (Erinç, 2014).

Uygulamalar

- 1) Dünya üzerindeki morfoklimatik bölgeleri atlas üzerinde belirleyiniz.
- 2) Kurak ve Yarıkurak bölgeler ve buzul sahaları hakkında ilk çalışma yapan bilim insanları hakkında bilgi sahibi olunuz.

Uygulama Soruları

- 1) En geniş yayılıma hangi morfoklimatik bölge sahiptir? Nedenlerini tartışınız.
- 2) Türkiye’de buzul sagalarındaki ilk çalışmalar kimlere aittir?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde dersin içeriği ve kapsamı hakkında bilgi sahibi olup 14 haftalık programdan kısaca bahsedilmiştir. Morfojenetik bölge veya morfoiklimatik bölgeler hakkında kabaca bilgi sahibi olundu. Dünyada kurak ve yarıkurak bölgeler ile Glasiyal ve Perigalsiyal bölgeler ile ilgili çalışmaların tarihçesinden kısaca bahsedildi.

Bölüm Soruları

- 1) Glasiyal topografya tanımının Türkçe karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?
 - a) Buzul çevresi topografyası
 - b) Kurak bölgeler topografyası
 - c) Yarıkurak bölgeler topografyası
 - d) Buzul topografyası
 - e) Flüvyal topografyası
- 2) Periglasyal topografya tanımının Türkçe karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?
 - a) Buzul çevresi topografyası
 - b) Kurak bölgeler topografyası
 - c) Yarıkurak bölgeler topografyası
 - d) Buzul topografyası
 - e) Flüvyal topografyası
- 3) Belirli bir iklim altında belirli aşındırma etmen ve süreçlerinin etkisi ile oluşan bölgelere aşağıdakilerden hangisi denir?
 - a) Morfoklimatik bölge
 - b) Dağlık bölge
 - c) Coğrafi bölge
 - d) Ekonomik bölge
 - e) İradi Bölge



4)

Fotoğrafta görülen alan hangi morfoklimatik bölgeye girer?

- a) Kurak Bölgeler
- b) Buzul Bölgeleri
- c) Savan Bölgeleri
- d) Tundra Bölgesi
- e) Selva Bölgesi



5)

Fotoğrafta görülen alan hangi morfoklimatik bölgeye girer?

- a) Kurak Bölgeler
- b) Buzul Bölgeleri
- c) Savan Bölgeleri
- d) Tundra Bölgesi
- e) Selva Bölgesi



6)

Fotoğrafta görülen alan hangi morfoiklimatik bölgeye girer?

- a) Kurak Bölgeler
- b) Buzul Bölgeleri
- c) Savan Bölgeleri
- d) Tundra Bölgesi
- e) Selva Bölgesi

7) Plesitosen döneminin öneminden aşağıdaki maddelerin hangisinde bahsedilmemiştir?

- a) Etkilerinin derin olması
- b) Etkilerinin taze olması
- c) Etkilerinin yaygın olması
- d) Etkilerinin kısa bir süre içinde olması
- e) Etkilerinin sadece kutuplarda gözlenmesi

8) Glasiyelerin bir zamanlar bugünkünden çok daha geniş yer kapladıkları hakkında ilk fikirler hangi ülkede öne sürülmüştür?

- a) Amerika
- b) Çin
- c) İsviçre
- d) İsveç
- e) Hindistan

9) 14 haftalık bu ders kapsamında aşağıdaki konulardan hangisine değinilmeyecektir?

- a) Dünya'da ve Türkiye'de Buzul Sahaları
- b) Kurak ve Yarıkurak Bölgelere Ait Yerçekimleri
- c) Buzul Birikim Şekilleri
- d) Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Oluşum Nedenleri
- e) Karstik Aşınım Şekilleri

10) Aşağıdakilerden hangisi sıcak-yarı nemli-subekvatorial iklimin etkili olduğu morfoiklimatik bölgedir?

- a) Kurak Bölgeler
- b) Yarıkurak Bölgeler
- c) Savan Bölgeleri
- d) Flüvyal Bölgeler
- e) Buzul Bölgeleri

Cevaplar

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

2. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Kurak, yarıkurak ve çöl kavramlarının ne olduğu,
- Kurak ve yarıkurak bölgelerin yeryüzündeki dağılışı ve
- Kurak ve yarıkurak bölgelerin ayrımı hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Çöl nedir?
- 2) Kurak ve yarı kurak bölge ayrımı nasıl yapılır?
- 3) Kurak ve yarıkurak bölgeler yeryüzünde nerelerde bulunur?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Kurak, Yarıkurak ve Çöl Kavramları	Bu terimler hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Çöl Ortamları	Çöl ortamının genel özellikleri hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Yeryüzünde Dağılışı	Bu alanların yeryüzündeki dağılışı ve nedenleri hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Kurak ve Yarıkurak Bölge Ayrımı	Bu ayrımın kriterleri hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Kurak
- Yarıkurak
- Çöl
- Aerik
- Andoreik

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 bulunsu bile buharlaşma dolayısıyla yok olur. Oysaki 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 2).

Çöl, Arapça’da “Sahra”(genel anlamda), “Hamada” (taşlık çöl), “Erg”(kum çölü), “Serir”(çakıllı çöl), Fransızcada “Deserte”, İngilizcede “Desert”, İspanyolcada ve Portekizcede “Desierto”, Almancada “die Wüste” sözcükleriyle ifade edilmektedir (Foto 3,4,5).



Foto 9: 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. Anlaşılabileceği 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 (Foto 3). 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).



Foto 10: Hamada (taşlık çöl) https://pl.wikipedia.org/wiki/Al-Hamada_al-Hamra.



Foto 11: Erg (kum çölü) https://en.wikipedia.org/wiki/Erg_Chebbi.



Foto 12: Serir (çakıllı çöl). http://www.edurete.org/pd/sele_art.asp?id=2428



Foto 13: Çölde Tarım, Rubülhali Çölü, Suudi Arabistan

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).

2.1. 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 yer altına 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 getirdiği kuvars kumları ya da çakıllı alüvyon birikintileri şeklindedir. Bununla birlikte yarıkurak iklim sınırları içinde kalmak koşuluyla paleosoller dağlık alanlardaki vadi içlerinde korunabilmişlerdir.

4) Çöllerde bulunan yer şekillerinin birçoğu son derece yaşlıdır. Batı Avustralya'daki çöller gibi Orta ve Batı Sahra'nın geniş çöllerinin 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 bağlı olan erozyonlara borçludurlar.

5) Çöllerde bulunan birçok yer şeklinin başka bir özelliği de çok eski jeoloji devirlerinden kalma erozyonel yer şekilleriyle çok genç birikim şekillerinin yan yana bulunabilmesidir. Diğer 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 değişmeyen bir yağış rejiminin yokluğu,

c) Sıcaklık farklarının önemli olması şeklinde ifade etmek mümkündür.

7) Çöllerde bitki hayatı gelişmiş değildir; hatta mutlak çöllerde bitki hayatı yoktur.

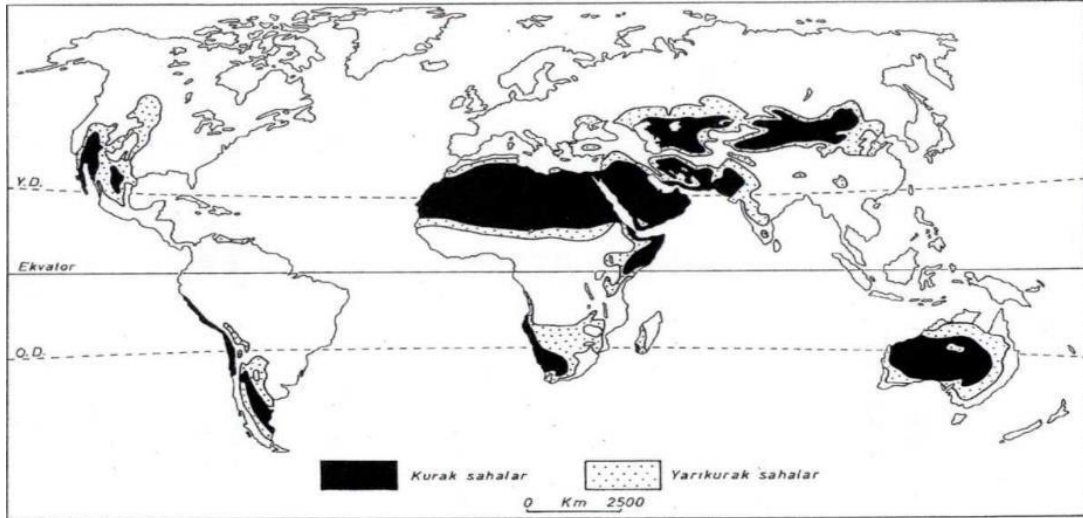
2.2. Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Yeryüzündeki Dağılımları

Kurak ve yarıkurak bölgeler yeryüzünde oldukça geniş bir alan kaplar (yaklaşık 40.000.000 km²). Asıl yayılış alanları subtropikal kuşaktır. Bunun dışında, tropikal bölgelerle orta iklim kuşağının karasal (kontinental) özellikler gösteren sahalarında da yer

alırlar. 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- kuzeydoğu doğrultusunda uzanır. Bunun dışındaki diğer 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).

2.3. Kurak ve Yarıkurak Bölge Ayrımı

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 bağlı 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 değişimleri 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) suları ile gerçekleşir. Kütle hareketleri sınırlıdır. Buna karşılık yerçekillerinin 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 **serozyomlar** 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 1: Kurak ve Yarıkurak Bölgeler'in yeryüzündeki dağılışı (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 yan yana veya üst üste 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 rüzgâr aktivitesi ön plana geçer. Çöllerde sürekli akarsular çok seyrek. Var olanlar da, daha nemli sahalarda doğup çölü aşan allojen (yabancı kaynaklı) akarsular hâlinindedir. 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 uymuş olan şekiller alır ve bazı hâllerde geniş sahalarda tamamen ortadan kalkar. Kurak bölgelerde topografya çözülme, seller, yüzeysel sellenme (seyelânlar) ve rüzgârın ortak aktivitelerinin eseridir. Şekillenme, bölgeden bölgeye ve adı geçen etken ve süreçlerin belirli etki derecelerine bağlı olarak çeşitlilik gösterir (Erinç, 2014).

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'daki hangi ölller yaşam için en zor şartları sağlar?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde kurak, yarıkurak ve çöl kavramlarının ne olduğu, kurak ve yarıkurak bölgelerin yeryüzündeki dağılışı, kurak ve yarıkurak bölgelerin ayrımı hakkında bilgi sahibi olunulmuştur.

Bölüm 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) Etimolojik bakımdan ise çöl terimi, “.....” anlamına gelmektedir.

Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki boşluğa karşılık gelmektedir.

- a) insandan yoksun yerler
- b) kumlardan yoksun yerler
- c) güneş ışığından yoksun yerler
- d) yağıştan yoksun yerler
- e) vahşi hayvanlardan yoksun yerler

4) Aşağıdakilerden hangisi çöl ve türleri için Arapçada kullanılan sözcüklerden biri değildir?

- a) Sahra
- b) Hamada
- c) Erg
- d) Serir
- e) Desert

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

Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki boşluğa karşılık gelmektedir.

- a) Periglasiyal Sahalar
- b) Glasiyal Sahalar
- c) öl
- d) Tropikal
- e) Savan

6) Aşağıdakilerden hangisi sürekli akışı olmayan bölgeler için kullanılır?

- a) Andoreik
- b) Aerik
- c) Egzotik
- d) Episodik
- e) Relief

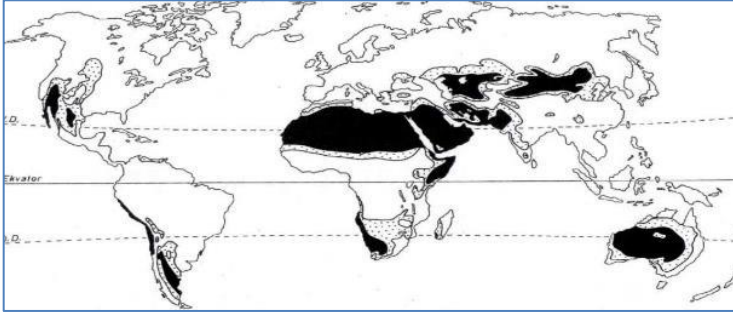
7) Aşağıdakilerden hangisi akarsulara sahip fakat suları buharlaşmayla veya vadi diplerinde kaybolan ya da lagünlerde son bulan bölgeler için kullanılır?

- 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)



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

10) Aşağıdaki maddelerden 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.

Cevaplar

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

3. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERİN OLUŞUM NEDENLERİ

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde kurak ve yarıkurak bölgelerin oluşumunda etkili olan faktörler hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Bazı çöllerdeki mağara resimlerinde savan bölgesine ait hayvan resimlerinin bulunması neye işaret eder?
- 2) Dağların denize paralel uzanması karasallığı nasıl etkiler?
- 3) Denize kıyısı olan yerlerde çöl olması tuhaf değil midir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Çöllerde İklim Değişikliklerinin Kanıtları	Çöllerde daha önceleri hüküm sürmüş daha ılıman iklime ait kanıtlar hakkında bilgi sahibi olunulmuştur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Oluşumunda Etkili Olan Faktörler	Kuraklığın oluşmasında etkili olan faktörler hakkında bilgi sahibi olunulmuştur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Paleoklimatik
- Yüksek basınç
- Karasallık
- Soğuk su akıntıları

Giriş

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 dâhildir. 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 7). 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 7). 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 hâlde, “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.

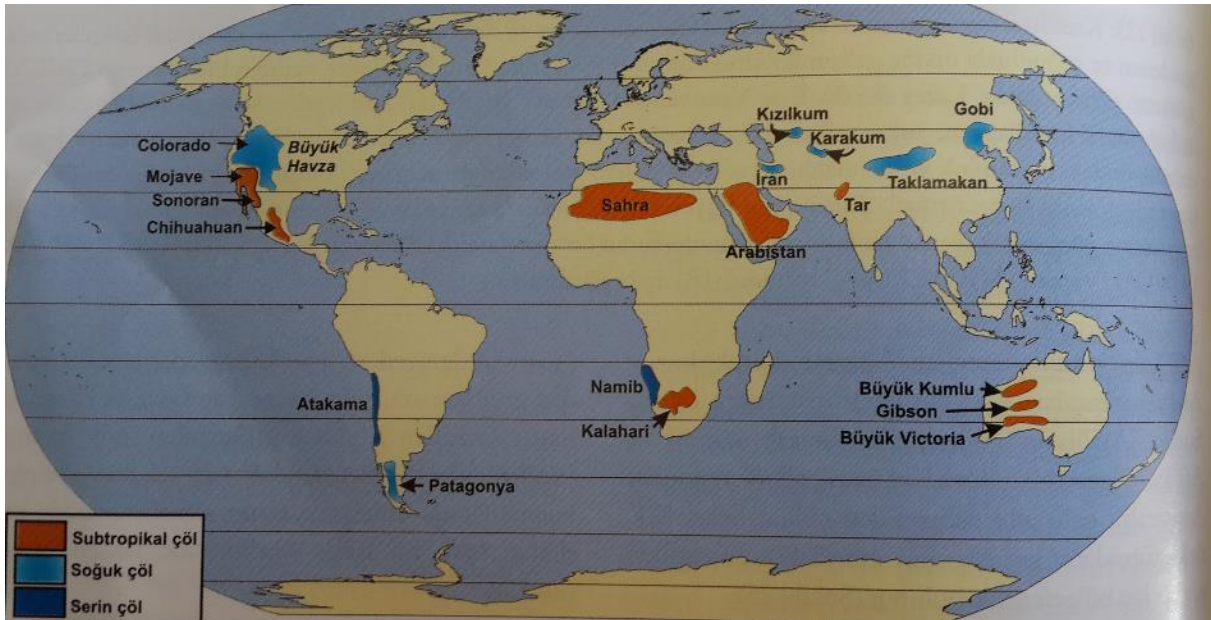
Fakat şimdilik paleoklima ve insan faktörlerinin çöl ortamındaki nisbî etkileri bir tarafa bırakılacak olursa, kurak ve yarıkurak bölgelerin bugünkü dağılımlarının nedenleri üzerinde durmakta yarar vardır (Pekcan, 2015).



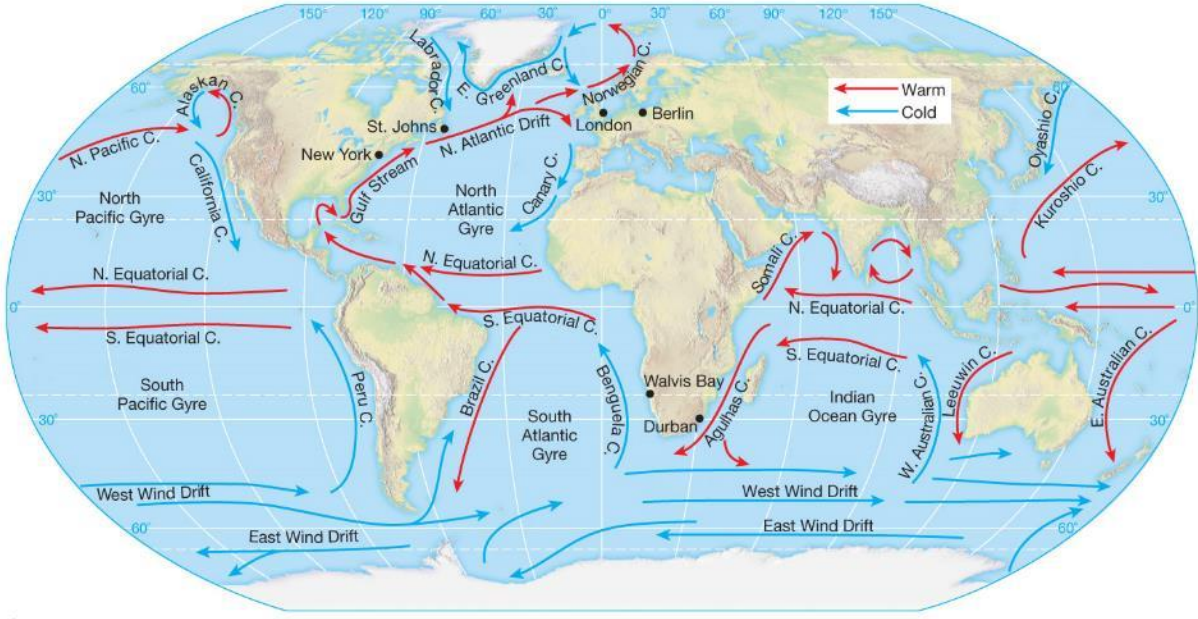
Foto 14: Libya ölündeki mağaralarda Paleolitik döneme ait duvar resimleri.

3.1. 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 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 oluşturu (Şekil 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 Çölü'nün oluşmalarında bu kıyıları yalayan soğuk su akıntılarının [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 2: Yerküre'deki başlıca çöllerin dağılışı (Türkeş, 2010).

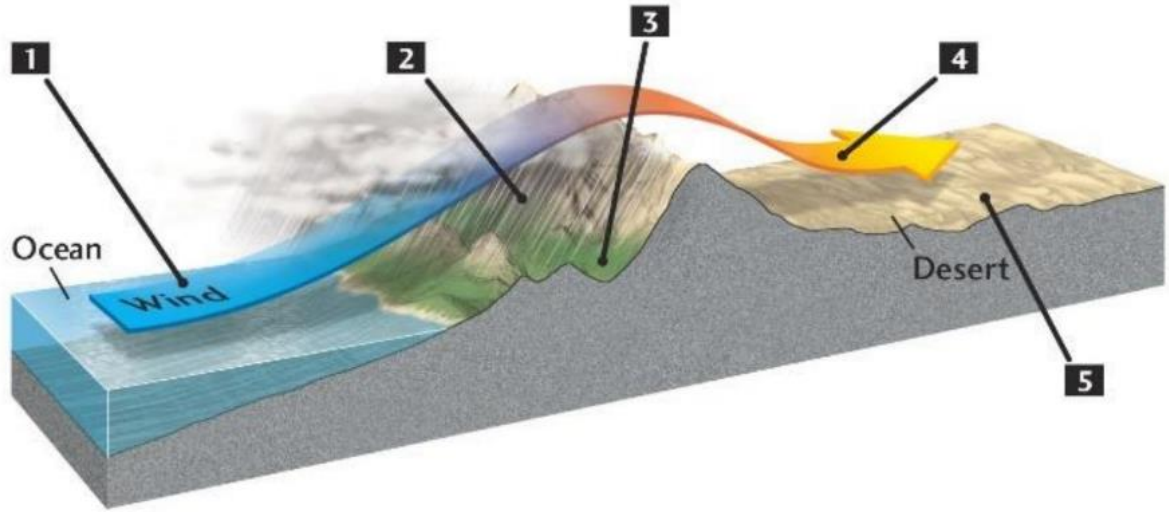


Şekil 3: Yeryüzündeki soğuk ve sıcak okyanus akıntıları (kırmızı oklar sıcak su akıntıları, mavi oklar soğuk su akıntılarını gösterir)
(<http://mavdisk.mnsu.edu/larsop2/geog101/gencirculation/larsongencirculation.html>)

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 tıp aynı değildir. İlıman 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 çölleri ve Amerika Birleşik Devletleri'nin 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 kıyılarında 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 ölleri ve ABD'nin batısındaki Büyük Havza ölü'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 çölleri, dünyanın en kurak çölleri'dir. 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 ölleri'nde olduğu gibi). Tropikal ve subtropikal çölleri, 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 yoğunlaşmalarına neden olur. Bu yüzden söz konusu kıyı bölgesinde sık sık kıyı sisleri oluşmaktadır. Kuzey Şili ve Peru kıyılarıyla (Atakama ölü), Güney Afrika'nın batı kıyısında (Namib ölü) görülen çöl rejimi buradaki soğuk su akıntılarının varlığıyla ilgilidir.



Şekil 4: Çöllerin oluşumda orografi etkisi 1) Nemli hava kütlelerinin bir dağ yaklaşımı, 2) Hava kütlesi yükselmeye 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 5: Benguela soğuk su akıntısı sonucu deniz kenarında oluşmuş Nabib Çölü'nün uydu görüntüsü (Harris, 2003).

Uygulamalar

- 1) Karaların iç kısımlarında kalan çöl alanlarını harita üzerinden belirleyiniz.
- 2) Denize kıyısı olan çöllere nelerde araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1)** Kurak bölgelerin oluşumu hangi döneme denk gelir?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

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.

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.

Bölüm Soruları

1) 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

2) Aşağıdakilerden hangisi kurak ve yarıkurak bölgelerin oluşumunda etkili olan faktörlerden biri değildir?

a) Sürekli olarak yüksek basınç

b) Deniz veya okyanus etkisinden uzakta oluşu

c) Soğuk su akıntıları

d) Etrafı yüksek dağlarla çevrilmiş olması

e) Kuzey sektörlü rüzgârlara açık oluşu

3) Aşağıdaki çöllerden hangisinin oluşmasında soğuk su akıntılarının etkisi belirgindir?

a) Atakama Çölü

b) Büyük Sahara

c) Taklamakan Çölü

d) Kalahari Çölü

e) Kolarado Çölü

4) Sürekli olarak altında kalan sahalar kurak sahalardır.

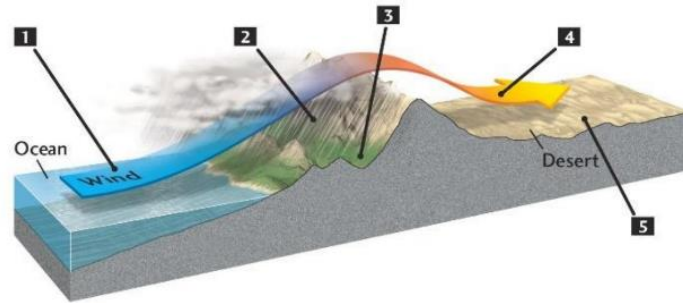
Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki boşluğa karşılık gelmektedir?

- a) alçak basınç
- b) soğuk rüzgârlar
- c) yüksek basınç
- d) sağanak yağış
- e) dolu yağışı

5) Reliefi hemen tamamen geniş düzlüklerden veya alçak platolardan oluşan çöller, dünyanın en çölleridir.

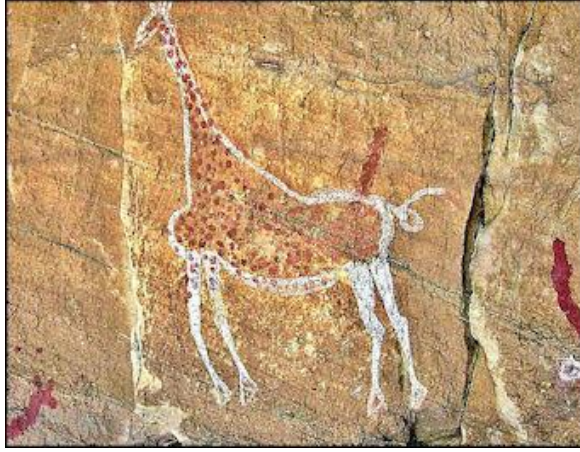
Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki boşluğa karşılık gelmektedir?

- a) kurak
- b) yarıkurak
- c) soğuk
- d) sıcak
- e) eski



6) Yukarıdaki şekilde çöllerin oluşumdaki hangi etki anlatılmaya çalışılmaktadır?

- a) Soğuk su akıntılarının etkisi
- b) Orografinin etkisi
- c) Sürekli yüksek basınçların etkisi
- d) Sürekli alçak basınçların etkisi
- e) Volkanizmanın etkisi



7)

Büyük Sahar'daki mağaralarda bulunan Paleolitik döneme ait yukarıdaki duvar resimleri çöllerdeki hangi değişimin göstergesidir?

- a) İklim değişikliğinin
- b) Buzullarca işgal edildiğinin
- c) Volkanik patlamaların
- d) Büyük taşkın ve sellerin
- e) Çöllerin daha sıcak olduğunun

8) Aşağıdaki çöllerden hangisi sürekli yüksek basınç şartları altında oluşmuştur?

- a) Gabi
- b) Atakama
- c) Taklamakan
- d) Arabistan
- e) Büyük Havza

9) Kurak ve yarıkurak sahalarda nispeten daha fazla yağış alan alanlar nerelerdir?

- a) Çöl düzlükleri
- b) Dağlık sahalalar
- c) Kumul tepeleri
- d) Tuzlu göller
- e) Vadi tabanları

10) “Etrafı yüksek dağlarla çevrilmiş havzalar ile kıyıda uzanan dağların hemen gerisindeki silik relieflerdir.”

Aşağıdaki sahalardan hangisi yukarıdaki tanıma uymaz?

- a)** Atakama
- b)** Taklamakan
- c)** Kızılıkum
- d)** Karakum
- e)** Büyük havza

Cevaplar

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

4. ŞEKİLLENDİRİCİ ETMEN VE SÜREÇLER

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Fiziksel parçalanma ve kimyasal ayrışma,
- Rüzgâr,
- Akarsular ve seyelanlar hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Çöllerde neden fiziksel parçalanma kimyasal ayrışmadan daha etkilidir?
- 2) Kurak ve yarıkurak sahalarda rüzgârın etkisi nasıl olabilir?
- 3) Yağışın çok az olduğu çöllerde nasıl akarsu vadileri ve kanyonlardan söz edebiliyoruz ?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Fiziksel Parçalanma ve Kimyasal Ayrışma	Kurak ve yarıkurak sahalarda fiziksel parçalanmanın daha etkin olduğu nedenleri ile öğrenilecektir.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Rüzgârların Etkisi	Kurak ve yarıkurak sahalarda rüzgârların güçlü etkileri örneklerle öğretilecektir.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Akarsu ve Seyelan	Yağışın az olduğu kurak ve yarıkurak sahalarda akarsu aşındırmasının önemli rolünden bahsedilecektir.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Fiziksel parçalanma
- Rüzgâr
- Deflasyon
- Sel
- Seyelan

4.1. Fiziksel Parçalanma ve Kimyasal Ayrışma

Kurak ve yarıkurak bölgelerde fiziksel parçalanma (mekanik parçalanma) egemendir. 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 hâlinde 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 15: 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).

4.2. 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 hâlindeki 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. 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 16: Wadi Rum'da (Ürdün)kumtaşları üzerinde rüzgârın kayaların yüzeyinde oluşturduğu ilginç şekiller (Foto :Cihan BAYRAKDAR).

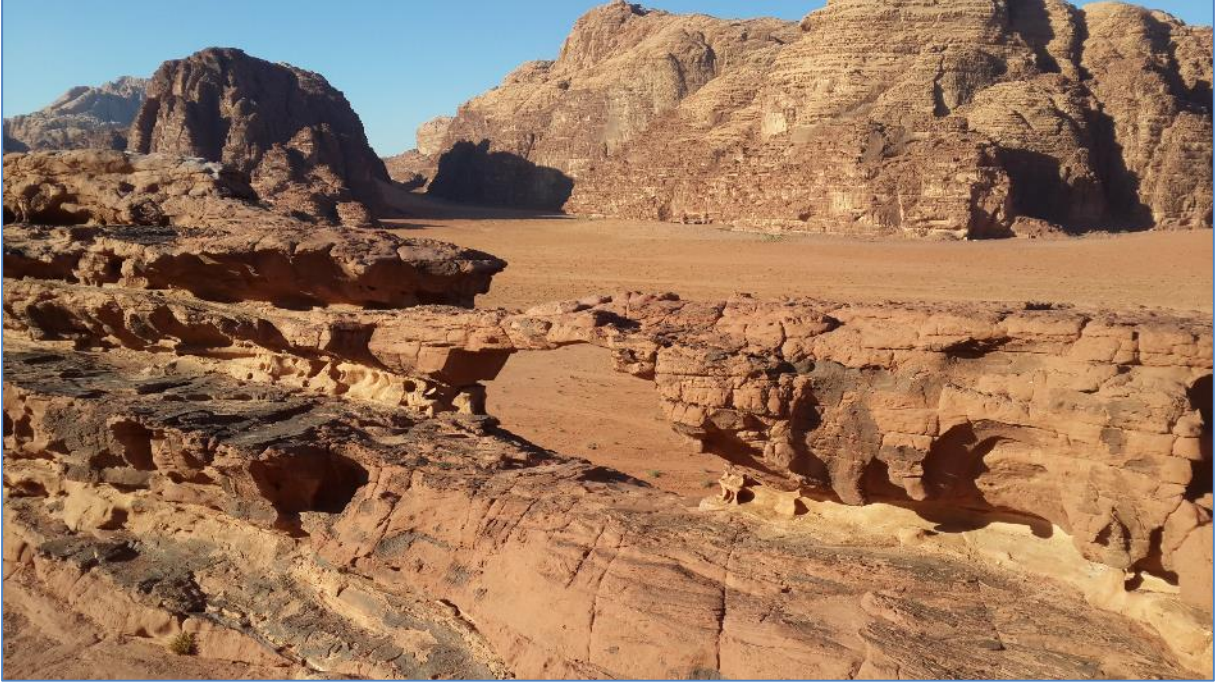
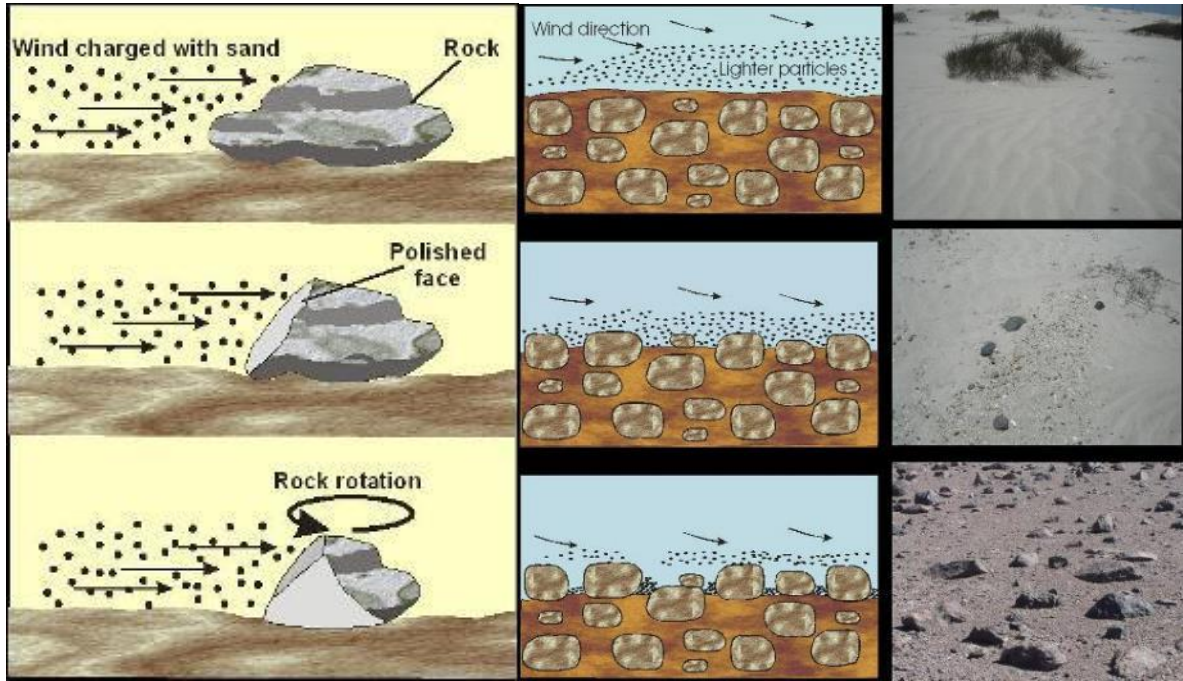


Foto 17: Wadi Rum'da rüzgâr aşındırması ile oluşmuş doğal boşluk ve köprüler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

Rüzgâr yerşekillerinin 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 yerşekillerinin 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. 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 6: Kurak ve yarıkurak bölgelerde rüzgâr aşındırması (solda) ve taşınması (sağda)

[http://www.geo.fu-](http://www.geo.fu-berlin.de/en/v/geolearning/mountain_building/weathering/Erosion/index.html)

[berlin.de/en/v/geolearning/mountain_building/weathering/Erosion/index.html](http://www.geo.fu-berlin.de/en/v/geolearning/mountain_building/weathering/Erosion/index.html)

4.3. 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. 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 seyelan (sheetflood) suları ile gerçekleşir. Aşındırmanın süresi kısa etki alanı nispeten dar olmakla beraber etkinlik derecesi büyüktür. Bitki örtüsünün yokluğu aşındırmanın şiddetini artırır (Hoşgören, 2016).



Foto 18: Petra'da (Ürdün) seyelan sonucu tüm yüzeyin aşınmasıyla oluşan yüzeyler.

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. Fakat en kurak çöllere bile yağış düştüğü unutulmamalıdır (Erinç, 2014).



Foto 19: 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 hâlinde 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 değerde 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 kanalizasyon edemez. Zeminin killi olduğu sahalarda, kilin su emerek geçirimsiz bir hâle 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 baştanbaşa kaplayan bir örtü hâlini alarak akmaya başlar ki buna **yüzeysel sellenme (seyelan=sheetflood)** adı verilir. 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 sınırlayabilir. 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. Bununla birlikte gözlemler bu akarsuların, döküntü taşımaktan başka, yana aşındırma yoluyla vadilerini genişletebilecek bir güce sahip olduklarını da göstermektedir (Erinç, 2014).



Foto 20: Kurak ve yarıkurak sahalarda sellenme ve seyelan sonucu oluşan alüvyal fanlar
(<http://www.marlimillerphoto.com/>)

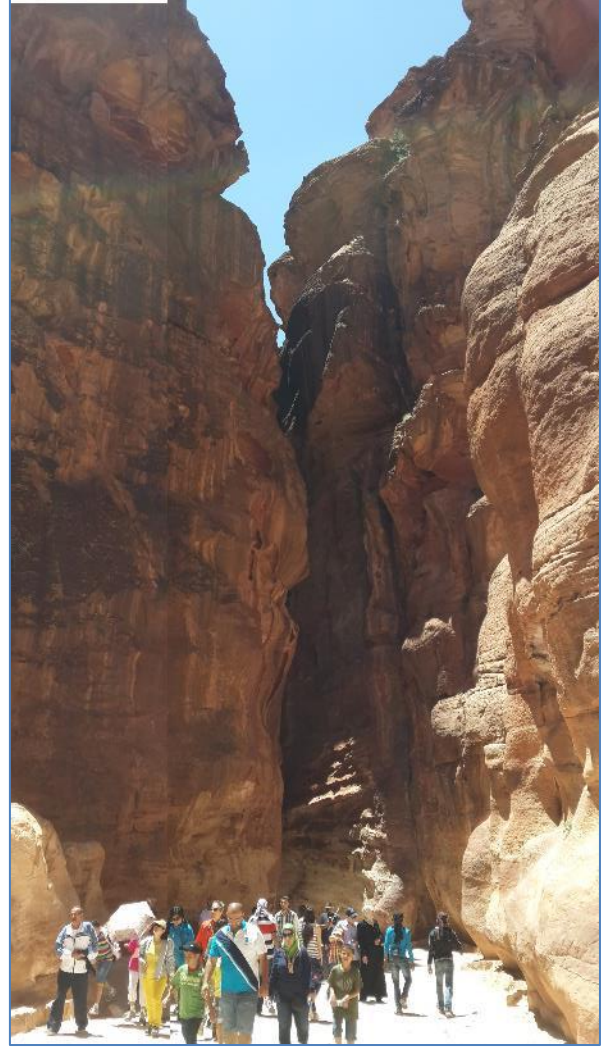
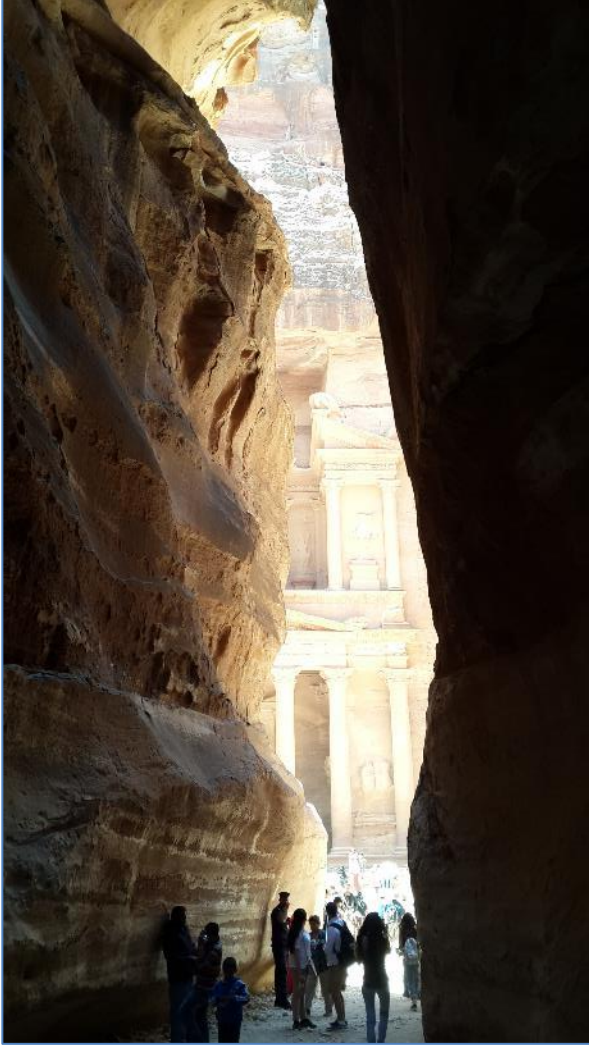


Foto 21: Petra'da (Ürdün) ani sellenmeler sonucu açılmış derin kanyon ve kuru vadiler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

Uygulamalar

Kurak ve yarıkurak sahalarda rüzgârların oluşturduğu ilginç aşınım şekillerini araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1) Kurak ve yarıkurak sahalarda kimyasal ayrışma neden zayıftır?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

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

Bölüm Soruları

1) Kurak ve yarıkurak bölgelerde genelde egemendir.

Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki boşluğa karşılık gelmektedir.

- a) fiziksel parçalanma
- b) kimyasal ayrışma
- c) biyolojik ayrışma
- d) hidratasyon
- e) hidroliz

2) Aşağıdakilerden hangisi kurak ve yarıkurak bölgelerde gözlenmez?

- a) Günlük sıcaklık değişimleri çok fazladır.
- b) Çoğunlukla bitki örtüsünden yoksundur.
- c) Atmosferin kurudur, dolayısıyla, güneş ışınlarının fazla tutulmadan zemine ulaşır.
- d) Gündüzleri çok fazla ısınan zemin, geceleri radyasyon yoluyla ısı kaybeder.
- e) Zemin sürekli suya doymun hâldedir.

3) Kurak ve yarıkurak bölgelerde aşağıdaki etkenlerden hangisi baskındır?

- a) Soliflüksiyon
- b) Rüzgâr
- c) Buzul
- d) Akarsu
- e) Depremler

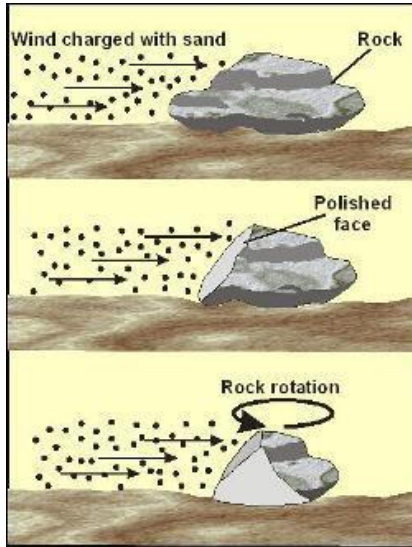
4) Aşağıdakilerden hangisi rüzgâr aşındırması sonucu oluşmaz?

- a) Kayaçların yüzeyi çizilir.
- b) İnsan boyundaki bloklar km'lerce taşınır.
- c) Kayaçların yüzeyi cilalanır.
- d) Yamaçların alt kısımları oyulur.
- e) Yumuşak zeminlerde birtakım oluklar açılır.

5) Deflasyonun oluşumu ve şiddeti üzerinde aşağıdaki etmenlerin hangisinin rolü yoktur?

- a) Rüzgârın hızı
- b) Taşınan unsurların boyut ve şekilleri
- c) Bitki örtüsü
- d) Toprak şartları
- e) Sismik aktivite

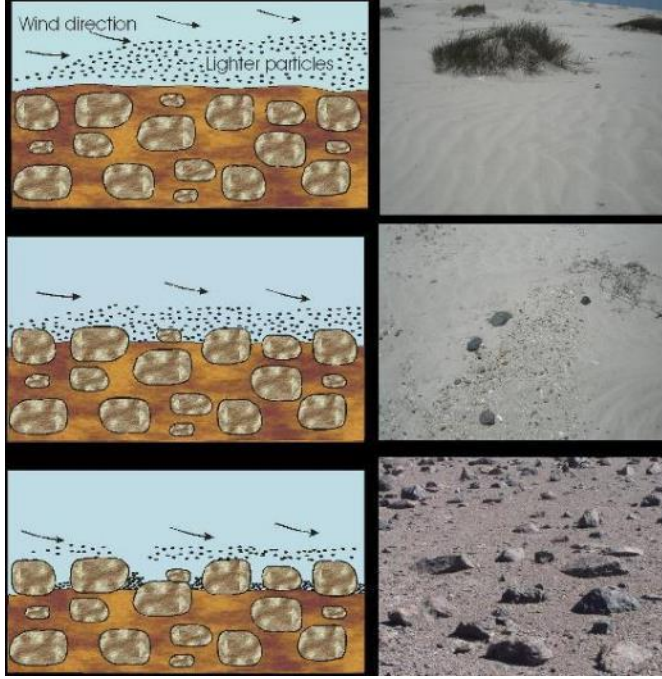
6)



Kurak ve yarıkurak sahalarda yukarıdaki şekilde görülen aşındırma şekli aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Deflasyon
- b) Soliflüksiyon

- c) Korrazyon
 - d) Hidratasyon
 - e) Hidroliz
- 7)



Kurak ve yarıkurak sahalarda yukarıdaki şekilde görülen aşındırma şekli aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Deflasyon
- b) Soliflüksiyon
- c) Korrazyon
- d) Hidratasyon
- e) Hidroliz

8) Aşağıdakilerden hangisi kurak bölgelerdeki akarsuların aşındırma etkinliklerini nemli bölgelerde bulunan akarsuların aşındırma etkinliklerinden ayıran özelliklerden biri değildir?

- a) Erozyona karşı koruyan bitki örtüsü, bu bölgelerde oldukça gürdür.
- b) Bu bölgelerde akan akarsular enkazla aşırı yüklüdürler.
- c) Denge profillerine çabuk ulaşırlar.
- d) Kurak ve yarıkurak bölgelerdeki akarsular örgülü akış karakteri gösterirler.
- e) Kurak ve yarıkurak bölgelerdeki akarsuların boyuna profillerinin eğimi, yukarı çığırda içbükey, aşağı çığırda hafifçe dışbükeydir.

9) Kurak yarıkurak bölgelerde sağanak sularının önemli bir kısım yamaçların yüzeyini baştan başa kaplayan bir örtü hâlini alarak akmaya başlar ki buna adı verilir.

Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki boşluğa karşılık gelmektedir?

- a) sellenme (seyelan)
- b) heyelan
- c) kaya çığı
- d) taşkın
- e) çığ

10) Aşağıdakilerden hangisi Kurak bölge akarsularının şekillendirme bakımından gösterdikleri etkilerden biri değildir?

- a) Çözülme ile oluşmuş olan döküntüyü taşımak
- b) Taşınan malzemeyi çukurlarda biriktirerek bir taraftan genel aşınım sürecinin devamını sağlamak
- c) Var olan engebeleri aşındırmak
- d) Sürekli taşkınlar yaratarak alüvyal zeminleri organik ve inorganik malzeme temini sağlamak
- e) Yana aşındırma yoluyla vadilerini genişletmek

Cevaplar

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

5. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERE AİT YERŞEKİLLERİ I

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Deflasyon çukurları,
- Yardanglar,
- Şahitkayalar,
- Hamada ve Regler,
- Bolsonlar,
- Playalar,
- Pedimentler,
- Bahadalar ve
- Inselbergler hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Yardang ismi hangi dilden alınmıştır?
- 2) Ülkemizde mantarkayalara rastlanılır mı?
- 3) Hamada ve reg farklı yerşekilleri midir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Kurak ve Yarıkurak Bölgelere Ait Yerşekilleri	Kurak ve yarıkurak bölgelere ait yerşekilleri hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Deflasyon ukurları
- Yardanglar
- Şahitkayalar
- Hamada ve Regler
- Bolsonlar
- Playalar
- Pedimentler
- Bahadalar
- Inselbergler

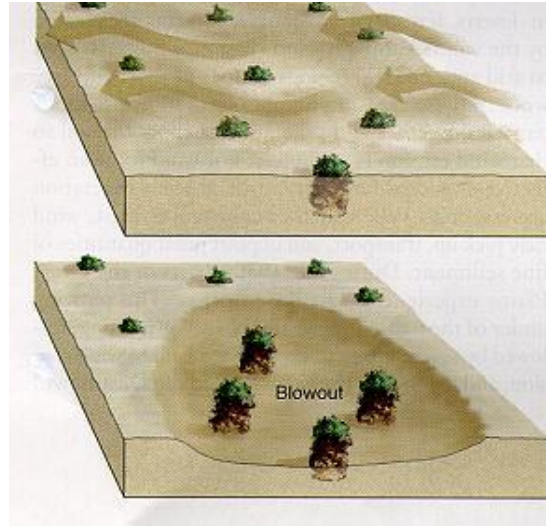
Giriş

Kurak ve yarıkurak bölgelerdeki topoğrafya şekilleri, bundan önceki konuda belirtildiği üzere akarsuların, sellerin, yüzeysel sellenmelerin, rüzgâra, 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, rüzgârların ve çeşitli hâllerdeki 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 rüzgârın ancak yardımcı bir rol oynamış olduğu saptanır (Erinç, 2014).

5.1. Deflasyon Çukurları

Deflasyon, rüzgârın toz ve kum gibi ince taneli elemanlarla bazen de küçük, blokların süpürüp bulundukları yerden bir başka yere götürmesi, taşımadır (deflare, Latince’de üfleme demektir). 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 7: Deflasyon çukuru (<http://courses.missouristate.edu/EMantei/creative/glg110/deserts-wind.html>)

5.2. Yardanglar

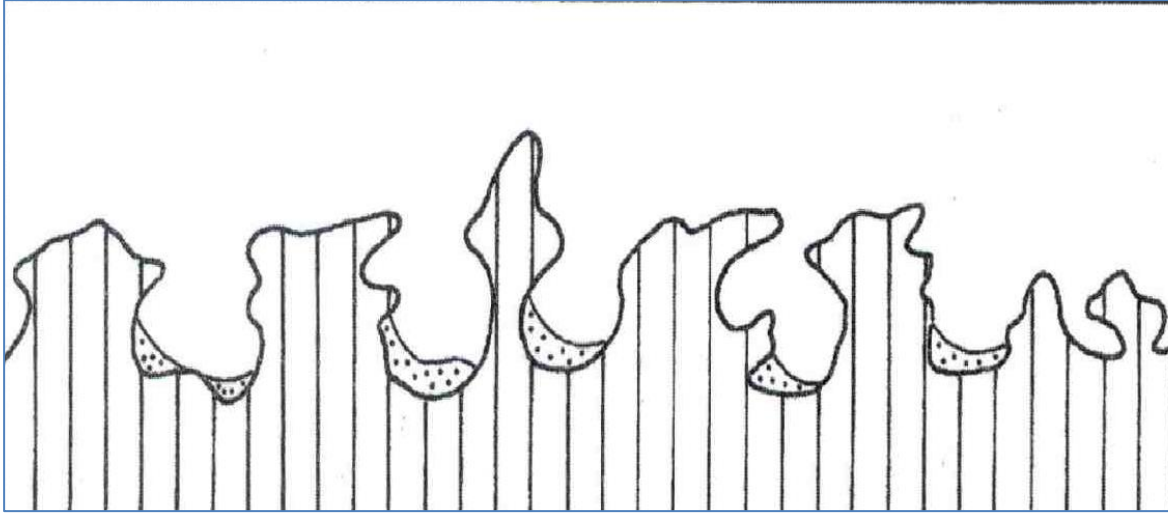
Rüzgârlar, dikey yüzeyler üzerinde korrazyon yaptıkları gibi düz yüzeyler üzerinde de korrazyon etkisi yapabilirler. Yüzeydeki kaya, homojen ve dirençli olduğu zaman cilalanır. Dirençsiz olduğunda ise üzerinde oluklar oluşur. Sven Hedin, Orta Asya’da Lop Nor Çölü’nde bulunan yardanglardan (jardangs) söz etmiştir. Bunlar, killer içerisinde uzunlamasına gelişmiş küçük tepcikler ve vadecikler hâlinde 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. Yardanglar 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 birkaç santimetre ile birkaç metre arasında değişir. Sırtların

oluştukları ve tutundukları yerler çalı vs. 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 rüzgâr yönüne paraleldir. Az dirençli oluşuklar üzerinde gelişirler. Oluşturdukları engebelerin göreceli yükseltisi birkaç santimden birkaç metreye kadardır. Bazı büyük yadangların yamaçlarında sel yarınları da görülebilir. Bazı araştırmacılara göre yadangların büyük önemi, gerçekten rüzgârın eseri olan bu şekillerin sınırlı ölçüde kalmaları ve pek eender hâller bir tarafa bırakılırsa, benzer şekillerin kurak bölgelerdeki dirençli kayalar üzerinde görülmeyişinden ileri gelir. Gerçekten bu durum rüzgâr aşındırmasının etkilerinin abartıldığı tezini savunanlara göre, rüzgârın çöllerin şekillenmesinde önemli bir etken olmadığını açıklayan kuvvetli bir kanıttır. Playaların zemininde veya eski göllerin tabanlarında görülen kilden oluşmuş şahit tepelerin kökeni ile yadangların 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 22: Göbi Çölü'nde yadanglar (<http://www.asa-agency.com>)



Şekil 8:Yardang'ların enine kesiti (S. Heden'e göre A. Ardel, 1971'ten yeniden çizilerek (Hoşgören, 2016).

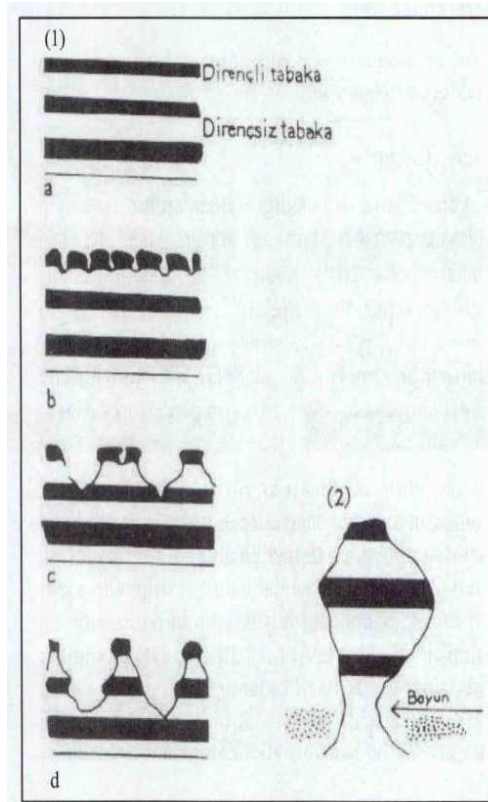
5.3. Şahitkayalar veya Mantarkayalar

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. 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 çözümler 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 korrazyonuyla 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 çözümler, toprak oluşumu, kütle hareketleri ve bitki örtüsü genellikle zorlaştırır ve oluşmuş olanlar da bir süre sonra bozularak ortadan kaldırılır (Pekcan, 2015).



Foto 23: Şahitkayalar veya Mantarkayalar (<http://desertlandforms.weebly.com/desert-landforms.html>).



Şekil 9: 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 (Monkhouse'a göre, Erinç, 2001'den değiştirilerek; (Pekcan, 2015)).

5.4. Hamada ve Regler

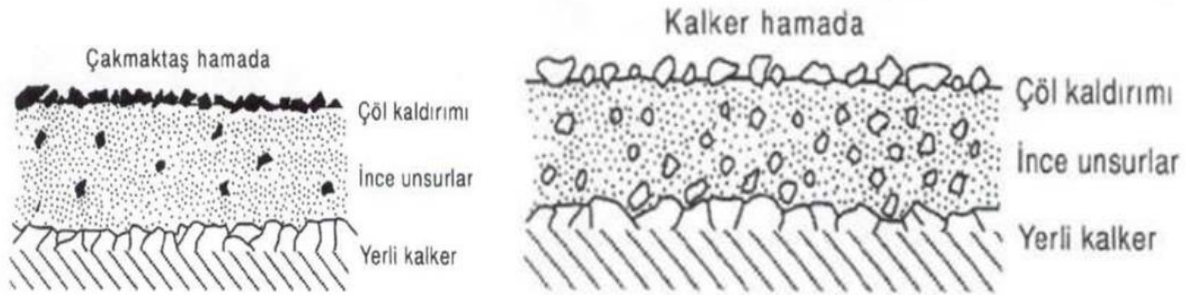
Hamadalar, çöllerin, üzerleri taş parçaları ve çakıllarla kaplı yerli kayadan müteşekkil olan kısımlarını meydana getirirler. Genellikle düzdürler ve yatay yapılı sahalarda görülürler. Yerli kaya üzerinde depolanmış kum, kil, çakıl ve bloklardan müteşekkil gevşek unsurların deflasyona maruz kalmaları 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. 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 24: 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 **öl kaldırımı** terimi ile açıklanırlar. Taş kaplama, üzerinde yayıldığı zemini deflasyona karşı korur; hatta bu nedenden dolayı çöl kaldırımına **öl zırhı** adı da verilir.

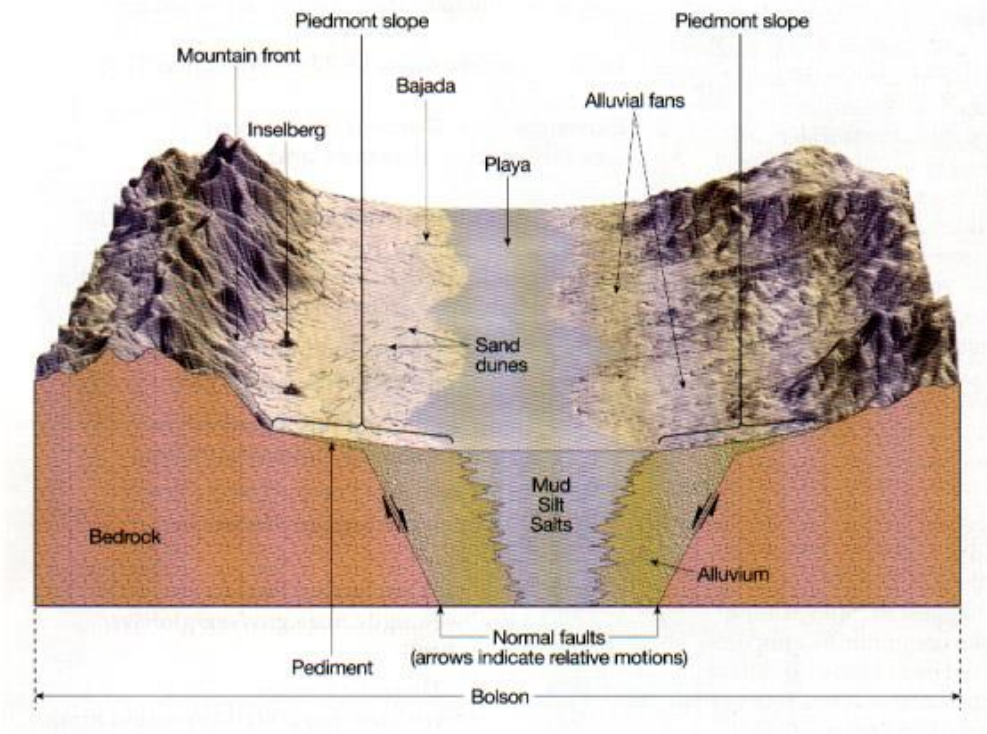


Şekil 10: Şekil 11: Şekil 11:Suriye Çölünden iki hamada örneği. (Erinç, 2014).

Kurak bölgelerde yer alan çakıllar, rüzgârın aşındırması sonucu, özel şekiller kazanabilmektedirler. Façetalı çakıllar kurak bölgelerde görülen ve belirgin kenarlarla birbirlerinden ayrılmış birkaç façetaya (yüzeye) sahip olan çakıllardır. Bu bölgelerde herhangi bir çakıl veya bloğun bir tarafı uzun zaman rüzgâr aşındırmasına maruz kaldığında burası aşınır ve bir façade meydana gelir. Çakıl veya bloğun, herhangi bir nedenle duruşu bozulur ve başka bir tarafı hâkim rüzgâra dönerse, bu defa, bu tarafta bir façade oluşur. Olayın tekrarlanması hâlinde façade 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. Bolsonlar

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

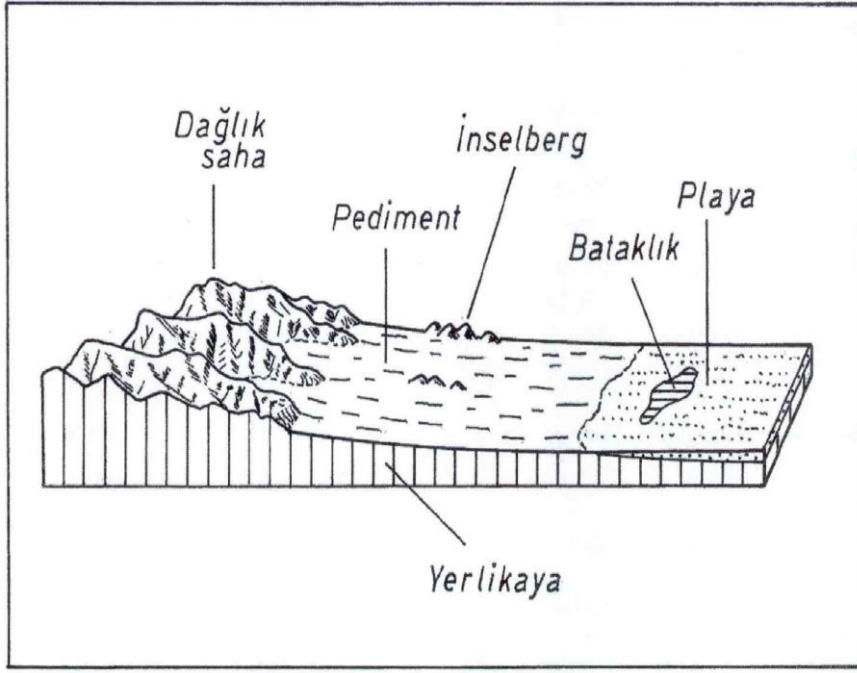


Şekil 11: Tüm morfolojik birimleriyle bir bolson blokdiagramı.
(<http://www.angelfire.com/rock3/michael/Bolson.html>).

5.6. Playalar

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 hâlinedir. 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 (Erinç, 2014).

Düz bir ova özelliği gösteren ve göl veya bataklıkların kurduğu devrelerde tuz depolarının yer aldığı playalara Salinas, Salar (Güney Amerika'da); Şot "1" 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).



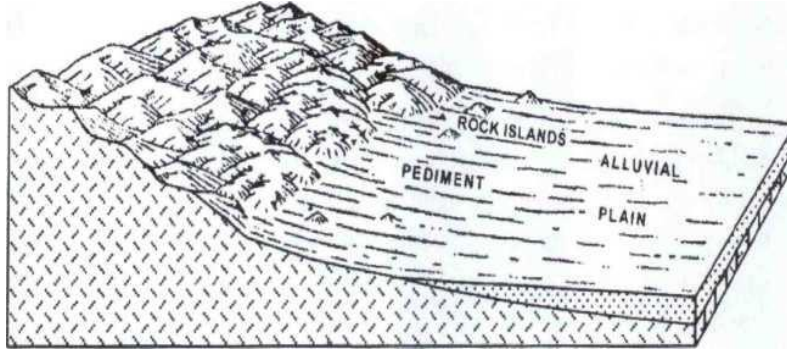
Şekil 12: Pediment, playa ve inselberg'ler

5.7. Pedimentler

Kurak ve yarıkurak bölgelerde özellikle kristalen kayalar içerisinde, küçük geçici derelerin(oued) yana doğru aşındırmalarının, kayaların 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 (Pekcan, 2015).

Pedimentler yapı platformu değildirler. Çünkü çeşitli cins ve yapıdaki kayaları 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 13: Pediment (Finch ve Trewartha'dan) (Erinç, 2014).

5.8. Bahadalar

Bunlar da pedimentler gibi, bolsonların taban düzlükleriyle onların çevrelerinde yer alan yüksek sahalar 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. 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 ayırt edilebilirler. Bu özellikler, Tablo 1'de açıkça belirtilmiştir (Pekcan, 2015).

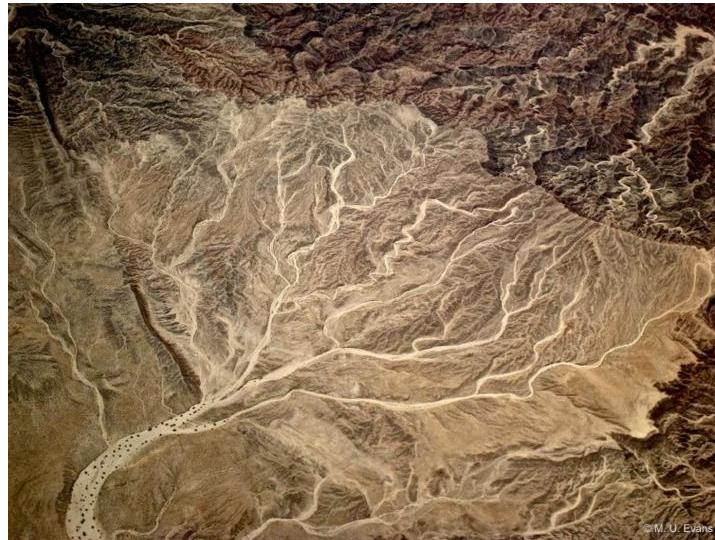


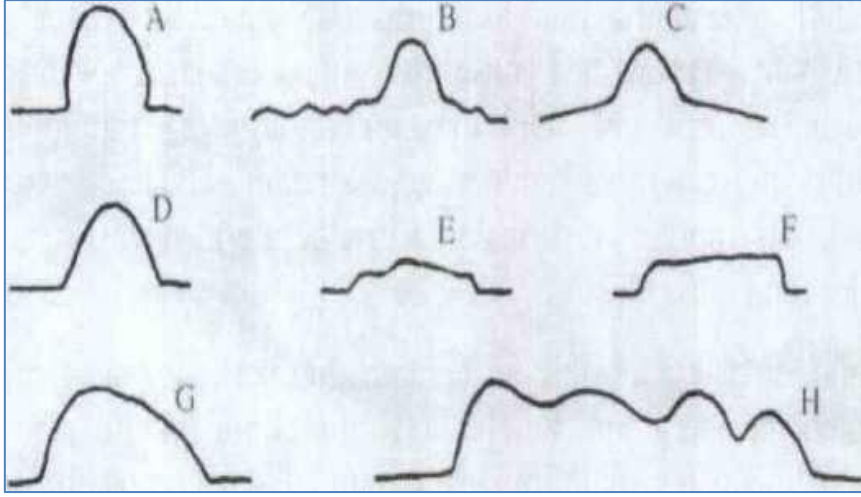
Foto 25: Batı Virjinya'da bahadanın hava fotosu
(<https://www.flickr.com/photos/62174414@N04/21586636838>)

Tablo 2: Bahadalar ile pedimentler arasındaki başlıca farkla

BAHADA	PEDİMENT
Birikim şeklidir (Yerli olmayan detritik kalın depolar içerisinde oluşmuşlardır).	Aşınım şeklidir(pedimentasyon). (Yerli kayanın 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, bazen 1°'inde altındadır.	Pediment yüzeyinin eğimi ortalama 2,5° kadardır (1 °-4° arası).
Knick yoktur.	Knick vardır.
İnselberg yoktur.	İnselberg vardır.

5.9. Inselbergler

Kurak bölgelerde görülen yerçekillerinden bir diğeri de Inselberglerdir. 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, Almancadan alınmış bir terim olup, Türkçede “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 (Pekcan, 2015).



Şekil 14: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 26: Avustralya’da çok bilindik bir inselbeg Uluru/Ayers Rock
(<http://spaceref.com/earth/earth-from-space-uluruayers-rock-island-mountain.html>)

Uygulamalar

Kurak ve yarıkurak bölgelerde oluşan ilginç yeryüzü şekillerinin isimlerinin kökenlerini araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1) Ülkemizde kurak ve yarıkurak bölgelere ait hangi şekillere rastlanılır?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Kurak ve yarıkurak bölgelerdeki topografya şekilleri, akarsuların, sellerin, yüzeysel sellenmelerin, rüzgâra, çeşitli kütle hareketlerinin ve çözülme süreçlerinin ortak eseridir. Bu bölümde bu şekillerden bir bölümü (Deflasyon çukurları, Yardanglar, Şahitkayalar, Hamada ve Regler Bolsonlar, Playalar, Pedimentler, Bahadalar, Inselbergler) hakkında bilgi verilmiştir.

Bölüm 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 rüzgâr 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 inceltiştir.
- 5) Etrafı dağlar ya da platolarla çevrilmiş olan kapalı havzalar morfoloji de aşağıdakilerden hangisi ile isimlendirilir?
- a) Yardang
- b) Bolson
- c) İnselberg
- 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 hâlinedir.
- c) Yönleri egemen rüzgâr 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 hâlinedir.
- 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 etekle ayrılmış bulunan tek tepeler veya bazen de kütlelerdir” tanımına uyan yerşeklidir?

- a) Inselberg
- b) Hamada
- c) Bolson
- d) Mantarkaya
- e) Playa

9) Kurak ve yarıkurak bölgelerde bataklıklar aşağıdakilerden hangisinin içerisinde yer alır?

- a) Inselberg
- b) Mantarkaya
- c) Playa
- d) Pediment
- e) Yardanglar

10) Rüzgârın etkisiyle yüzeydeki toz, kum gibi ince unsurluların süpürülmesi sonucunda zemin üzerinde sanki arnavut kaldırımını hatırlatan bir taş kaplama oluşturun yerşekillerine ne ad verilir?

- a)** Mantarkaya
- b)** Çöl kaldırımı
- c)** Playa
- d)** Bolson
- e)** Yardang

Cevaplar

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

6. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERE AİT YERŞEKİLLERİ II

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Kanyonlar,
- Kumular,
- Ripple Marklar ve
- Kumuların Dünya'daki dağılışları hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Kumullar sadece kurak ve yarıkurak bölgelerde mi oluşur?
- 2) Çöllerdeki kumullarda hareket eder mi?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Kanyonlar	Kanyonların oluşumu hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Kumullar	Kanyonların oluşumu ve tipleri hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Ripple marklar	Ripple markarın oluşumu ve çeşitleri hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Kanyonlar
- Kumullar
- Ripple Marklar

6.1. 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 hâle inmiş bulunur. Bu nedenden dolayı yamaçlar yatıklaştırılmaz ve dik kalırlar. Oysa nemli iklim bölgelerinde, litolojik etkilerden ileri gelen az rastlanan hâller 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 27: Petra Kanyonu (Ürdün) (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

ABD’de Kolorado, dar, derin, boğazlar ve kanyonlar içinde çölü geçen allojen bir akarsudur. Kolorado Nehri çığırının en ünlü kesimi, Büyük Kanyon (Grand Canyon)’dur. Derinliği 1600 m genişliği 15-20 km olan bu kanyon, diklikler, düzlükler ve piramit şekilleri içeren bir labirent görünümündedir (Pekcan, 2015).

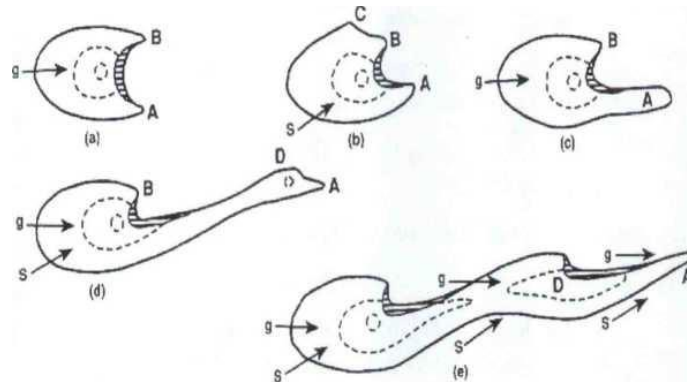


Foto 28: Büyük Kanyon (ABD)

<http://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/?term=geomorphology>.

6.2. Kumullar

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. Hâkim rüzgâr yönü ve hızları önemli rol oynar. 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 15: İki ayrı rüzgâr yönüne bağlı olarak bir boyuna kumulun oluşumu (Bagnold’dan). a) Egemen rüzgârla (g) bir barkanın oluşumu, b) Şiddetli bir Artına (s) sonucunda hilal 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 bağılı 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, diğeri bir deyişle farklı yönlerden gelen hava akımlarına maruz kalan sahalarda çok daha değişik şekillerde kumullar meydana gelir. Yıldız Kumullar bunlara bir örnek oluşturur. Aşağıda bu kumul tipleri kısaca ele alınacaktır (Hoşgören, 2016):

6.2.1. Enine Kumullar

Bunlar uzun eksenleri hâkim rüzgâr doğrultusuna dik olarak uzanan kumullardır. 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 diğeri 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):

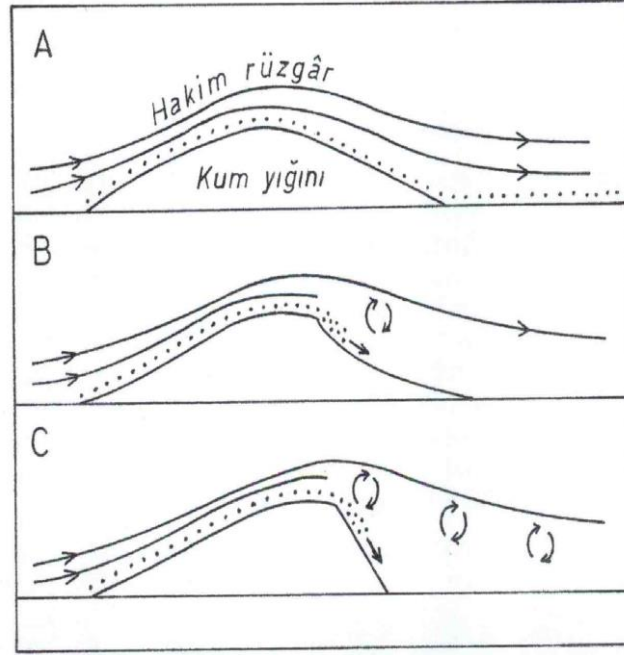


Şekil 16: Enine kumullar (<http://csufdesertecology.weebly.com/sand-dunes.html>).

6.2.1.1. Barkanlar

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. Arabistan’da, Tarım Havzası’nda, Gobi Çölü’nde, Büyük Sahra’da (Sahra’nın güneyinde ve batısında barkanlar grupları hâlinededirler), Afrika’nın güneyi, Şili ve Peru’da da bunlara rastlanılır. Barkanlarda simetri yoktur. İç tarafları iç bükey, dış tarafları dış bükeydir. Dikine kesitleri asimimetrik. 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 çöktirilmiş 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).



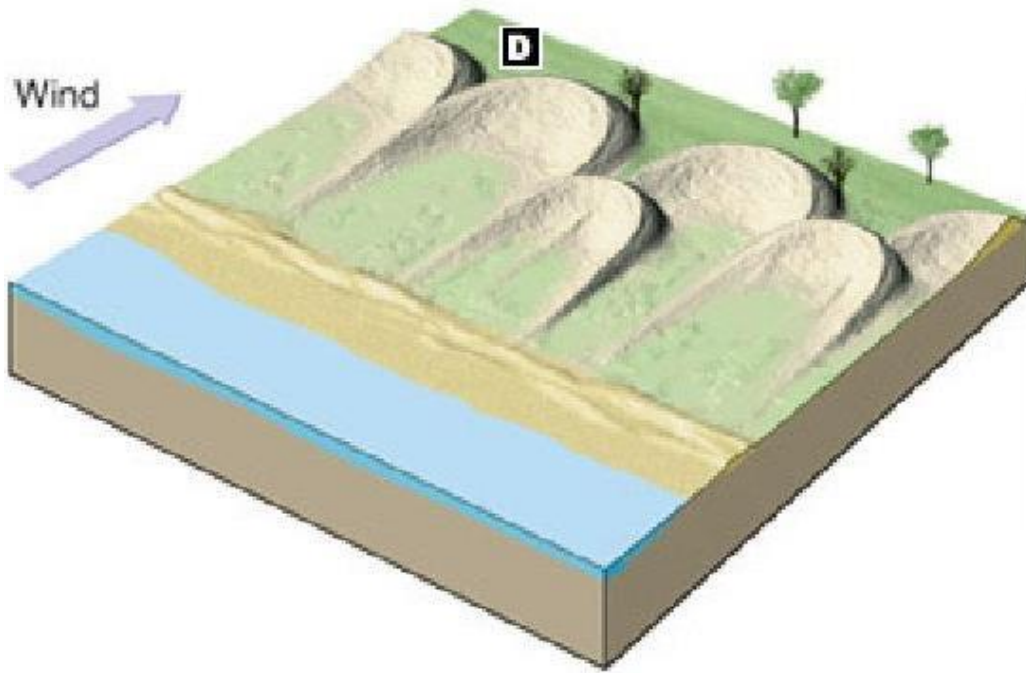
Şekil 17: Barkan oluşumu (L. D. Leet ve S. Judson, 1965, s. 217'den yeniden çizilerek). Hâkim rüzgâr yönünde hareket ettirilen kumlar kum yığınının tepesini aşarak kuytu yamaca sürüklenirler (A) ve bu yamacın daha çok üst kısmında biriktirilirler (B). Sonuçta kum yığınının kuytu yamacı hâkim rüzgâra bakan yamacına oranla daha eğimli bir şekil alır (Hoşgören, 2016).



Foto 29: Barkanlar (<https://www.studyblue.com/notes/n/types-of-dunes/deck/15875563>).

6.2.1.2. Parabolik Kumullar

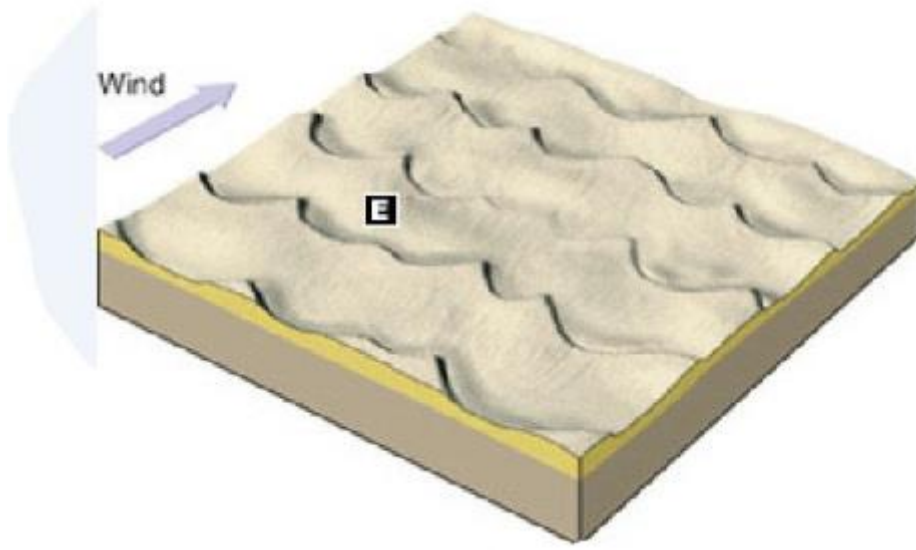
Enine kumulların bir başka tipi “parabolik kumullar”dır. Kurak bölgelerde, zemin kuru, bitki örtüsü fakirdir veya yoktur. İşte böyle alanlarda deflasyonla önce bir çukurluk meydana gelir. Bu çukurluktan havalanan kumlar çukurluğun çevresinde çökelirler. Bu olay devam ettikçe şekli “U” harfine veya parabole benzeyen bir kumul oluşur. Parabolik kumullarda, iç-bükey yamaç, rüzgârın geldiği yöne bakmaktadır, eğimi de azdır. Bu özellikleri dolayısıyla barkanlardan kolayca ayrılırlar. Şekil 53’te, 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 rastlanmaktadır (Pekcan, 2015).



Şekil 18: Parabolik Kumullar (<https://b2reu2013.wordpress.com/2013/06/04/white-sands-dune>)

6.2.2. Boyuna Kumullar:

Uzun eksenleri hâkim rüzgâr doğrultusuna paralel olarak uzanan kumullardır. En ilginç tiplerini seyfler 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 19: Boyuna kumullar (<https://b2reu2013.wordpress.com/2013/06/04/white-sands-dune>)

6.2.3. 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. 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 20: 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. Mesela 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).

6.3. Ripple-Marklar

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 müteşekkildirler. Uzun doğru hatları kendilerini meydana getiren rüzgârın esiş yönüne diktir ve rüzgâra bakan yamaçlarının eğimi diğer yamaçların eğiminden daha azdır.

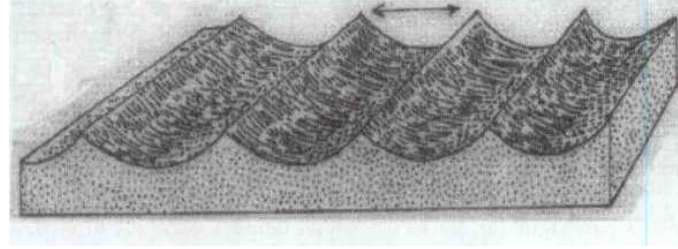
Kum örtülerinin yüzeyleri düzdür. Bazan bu yüzeyde depresyonlara ve ripple marklara rastlanabilir. Libya Çölü'ndeki Selima kum örtüsünde gözlemlendiği gibi bazen çok geniş alanlara yayılabilirler. Kalınlığı bir metreyi geçmeyen bu örtünün hemen altında yerlikaya vardır. Bazı kum örtüleri hareketli de 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 süpürülür ve verimsiz bir hâle 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 değişikliklerin 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 bağlı olarak oluşan ripple marklar simetrikler. Asimetrik olan ripple marklar da eğimli yamaç, rüzgâr ya da akıntı (akarsu depolarında ve deniz diplerinde oluşanlarda) yönüne paraleldir.



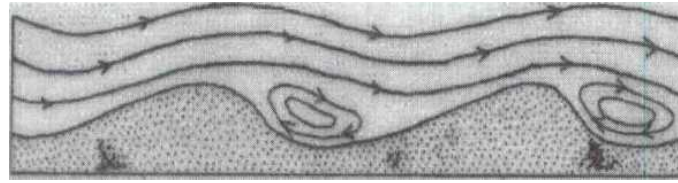
Foto 30: Ripple marklar



A: Rüzgârın oluşturduğu ripple mark'lar asimetriktir.

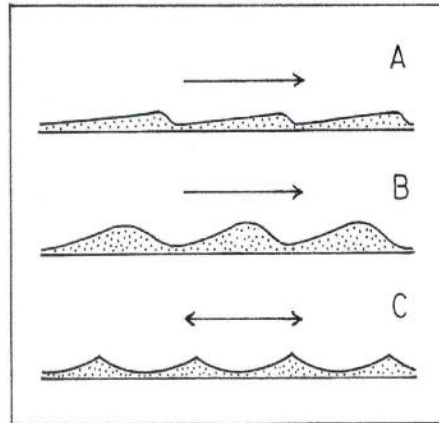


B: Dalgaların oluşturduğu ripple mark'lar simetriktir.



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

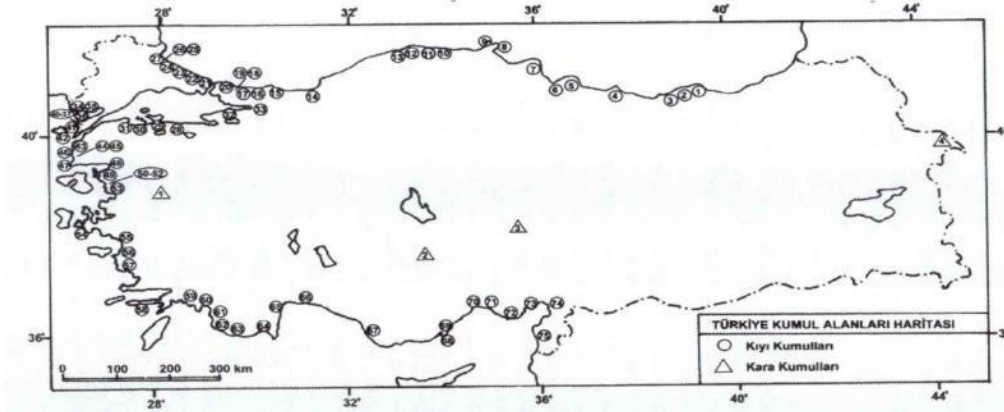
Şekil 21: Rüzgârın oluşturduğu ripple marklar ile dalgaların oluşturduğu ripple marklar arasındaki farkı gösteren şemalar (A ve B) ile “C” rüzgârın meydana getirdiği ripple marklar içinde çevrintili hava-hareketlerini gösteren şema (Johnson, 1919) (Pekcan, 2015).



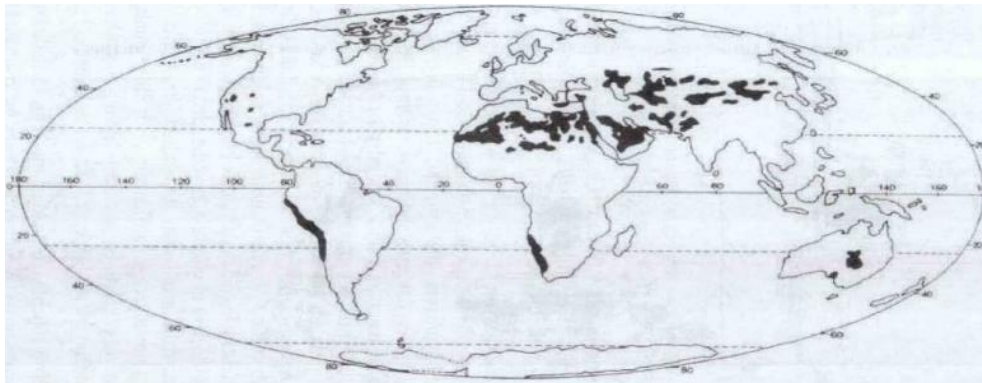
Şekil 22: Ripple-marklar (Ö. Sür, 1981, s. 47'denyeiden çizilerek). A'da rüzgâr, B'de akarsu ve C'de ise dalgalar tarafından meydana getirilen ripple-marklar yer almaktadır. Oklar ripple-markları oluşturan etmenlerin hareket yönlerini göstermektedir.

6.4. Dünya’da 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. Taban seviyesi ve delta ovalarının kıyıları gibi, kum kaynağı bakımından zengin olan kıyılarda, kıyı kumulları olarak adlandırılan kumullar bulunmaktadır. Yurdumuzun Yeşilırmak, 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) hâlinde 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 hâlde bulunan yatak kısmı ve bitişindeki sahada da kumul röliyesi yer almaktadır. Buradaki kum kaynağını Kum Çayı’nın eski yatağındaki kumlar meydana getirmektedir (Hoşgören, 2016).



Şekil 23: Türkiye’nin kumul alanları haritası (çeşitli kaynaklardan) (Erinç, 2014).



Şekil 24: Kumulların Dünyadaki dağılışı.

Uygulamalar

- 1) Kumul tiplerine ait fotoları yan yana getirip farkları gözlemleyin.

Uygulama Soruları

- 1) Dünya’da en çok hangi kumul tipi görülmektedir?

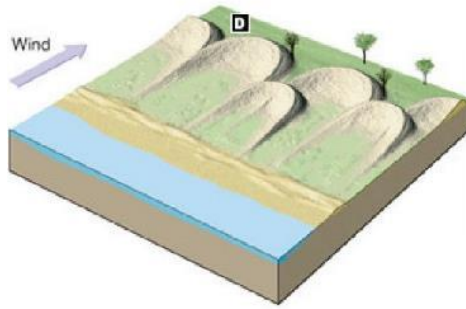
Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Kurak ve yarıkurak bölgelerde kanyonların oluşumunda yamaç işlenmesinin rolü ve ani yağışların rolünden bahsedilmiştir. Kumulların oluşumu ve tipleri hakkında bilgi verilmiş ve dünyadaki dağılışılarından bahsedilmiştir.

Bölüm Soruları

- 1) Aşağıdakilerden hangisi kanyonların özelliklerinden biri değildir?
 - a) Kanyonlar, boğaz şeklindeki vadiler kategorisine giren bir vadi tipidir.
 - b) Çoğunlukla yatay yapılı alanlarda görülürler.
 - c) Değişik dirençteki tabakaların üst üste sıralanmış olması nedeniyle oluşurlar.
 - d) Enine profilleri, komişli ve basamaklıdır.
 - e) Tabanlarında her mevsim bir daimi bir akarsu yer alır.
- 2) Kumulların oluşup şekillenmelerinde esas rol aşağıdakilerden hangisine aittir?
 - a) Buzullar
 - b) Akarsular
 - c) Rüzgârlar
 - d) Güneş
 - e) Depremler
- 3) Aşağıdakilerden hangisi enine kumul türlerinden biridir?
 - a) Barkanlar
 - b) Yıldız kumullar
 - c) Boyuna kumullar
 - d) Gassi
 - e) Feic
- 4) At nalı veya yarım ay şeklinde olan kumullar aşağıdakilerden hangisidir?
 - a) Barkanlar
 - b) Yıldız kumullar
 - c) Boyuna kumullar
 - d) Gassi
 - e) Feic

- 5) Aşağıdakilerden hangisi barkanların özelliklerinden biri değildir?
- a) Barkanlarda simetri yoktur.
 - b) İç tarafları iç bükey, dış tarafları dış bükeydir.
 - c) Dikine kesitleri asimetriktir.
 - d) Rüzgâra bakan yamaç, daha uzun ve az eğimlidir.
 - e) Bir barkanın oluşabilmesi için, rüzgârın sürekli olarak aynı yönden esmesi koşulu yoktur.



- 6) Yukarıdaki şekilde gösterilen kumullar hangi tür kumullardır?
- a) Barkanlar
 - b) Parabolik kumullar
 - c) Yıldız kumullar
 - d) Boyuna kumullar
 - e) Gassi



7)

Yukarıdaki şekilde gösterilen kumullar hangi tür kumullardır?

- a) Barkanlar
- b) Parabolik kumullar
- c) Yıldız kumullar
- d) Boyuna kumullar
- e) Gassi

8) Aşağıdakilerden hangisi ripple markların özelliklerinden biri değildir?

- a) Rüzgârın meydana getirdiği bu şekillerdendir.
- b) Kum örtüleriyle kumulların yüzeylerinde görülürler.
- c) Dalgalı bir görünüme sahiptirler.
- d) Uzunış doğrultuları kendilerini meydana getiren rüzgârın esiş yönüne diktir.
- e) Sadece çöllerde görülürler.

9) Türkiyede yer alan aşağıdaki kumul sahalarından hangisi diğerlerinden farklı bir ortamda oluşmuştur?

- a) Yeşilırmak deltası kumulları
- b) Kızılırmak deltası kumulları
- c) Sakarya deltası kumulları
- d) Durusu (Terkos) kumulları
- e) Karapınar kumulları

10) Farklı yönlerden gelen hava hareketlerinin etkisinde kalan yerlerde meydana gelen kumullar aşağıdakilerden hangisidir?

- a)** Barkanlar
- b)** Parabolik kumullar
- c)** Yıldız kumullar
- d)** Boyuna kumullar
- e)** Gassi

Cevaplar

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

7. KURAK VE YARIKURAK BÖLGELERDE JEOMORFOLOJİK GELİŞİM

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde kurak ve yarıkurak bölgelerde jeomorfolojik gelişimin;

- Başlangıç evresi,
- Gençlik evresi,
- Olgunluk evresi ve
- İhtiyarlık evresi hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Kurak ve yarıkurak bölgelerde topografyanın ihtiyarlık safhasına geçtiği nasıl anlaşılır?
- 2) Türkiye'deki yarıkurak sahalar hangi evrede olabilir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Kurak ve Yarıkurak Bölgelerde Jeomorfolojik Gelişim	Bu bölgelerde jeomorfolojide zamanla nasıl bir değişim olduğu konusunda görsel malzemelerin katkısıyla fikir sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Başlangıç evresi
- Gençlik evresi
- Olgunluk evresi
- İhtiyarlık evresi
- Jeomorfolojik gelişim

Giriş

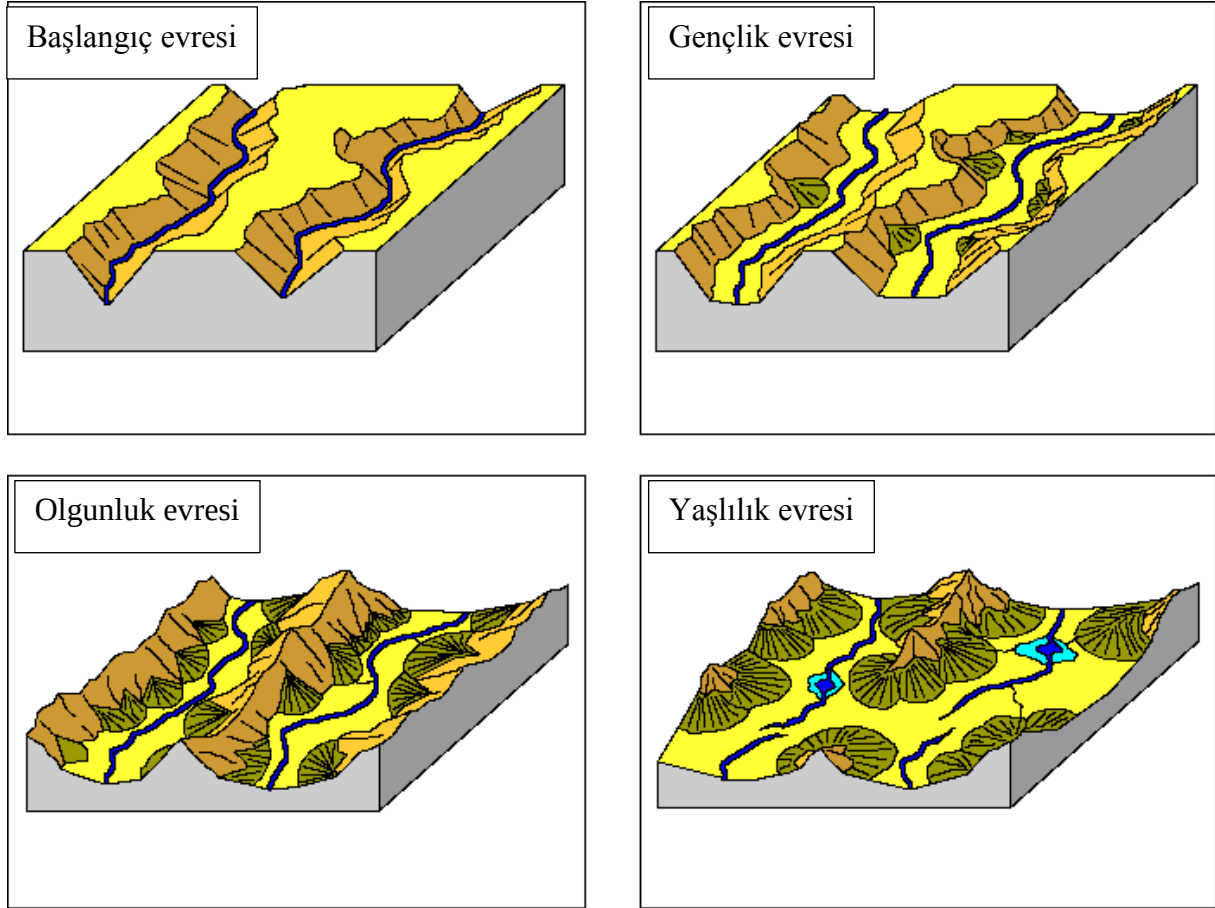
Kurak bölgelerde jeomorfolojik gelişim genel taban seviyesinden bağımsız olarak cereyan eder. Çünkü bu bölgelerde, allojen akarsuların dışında, okyanus veya denizlere kadar ulaşabilen akarsular yoktur; akarsu ağları gelişmemiştir. Yarıkurak bölgelerin gelişimi ise, yer yer, genel taban seviyesine ulaşan akarsuların varlığı nedeniyle, kısmen genel taban seviyesine bağlı bulunur. Kurak bölgelerde zaman zaman meydana gelen şiddetli sağanaklar sonucu oluşan sel ve sevelan sularının aşındırma ve biriktirme faaliyetleri her bir kapalı havzada ayrı ayrı cereyan eder. Bu durumda, her bir kapalı havzanın tabanı, kendisini çevreleyen yüksek sahalardan inen sel ve sevelan suları için yerel taban seviyesi rolünü oynar (Hoşgören, 2016).



Foto 31: Çevresindeki kurak ve yarıkurak bölgeler için taban seviyesi olan ve yamaçları sel sularında derince yarılan deniz seviyesinden 422 m aşağıdaki Ölü Deniz (Lut Gölü) (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

Böylece, komşu yüksek sahaların alçaltılıp düzleştirilmeleri bu taban seviyelerine göre ayarlanır. Kapalı havzaların tabanları birbirlerinden farklı seviyelerde olabilirler. Bazen tabanı daha alçakta olan bir havzanın suları, geriye doğru aşındırmayla komşu havzayı kendi havzasına bağlayabilir. Bu durumda her iki havzanın alçaltılıp düzleştirilmesi daha alçaktaki taban seviyesine göre ayarlanır. Kapalı havzaların sularının bir kısmı yükçe çok zengin olduklarından, havza tabanına ulaşmadan taşıdıkları alüvyonların içinde kaybolurlar. Bu suların bir diğer kısmı ise, şiddetli buharlaşma nedeniyle, yarı yolda kuruyup ortadan kalkarlar. Havza tabanlarına ulaşabilen sular ve bunlarla birlikte gelen alüvyonlar buralarda toplanarak süreksiz, sık ve tuzlu göllerle bataklıkları oluştururlar. Zamanla, çevre yüksek sahalarda yer alan sel yarınlarının derinleşmeleri, boyuna ve enine gelişmeleri sonucu bu sahalarda gittikçe alçalır ve daralır. Havza tabanları ise, çevredeki sahaların aşındırılması sonucu

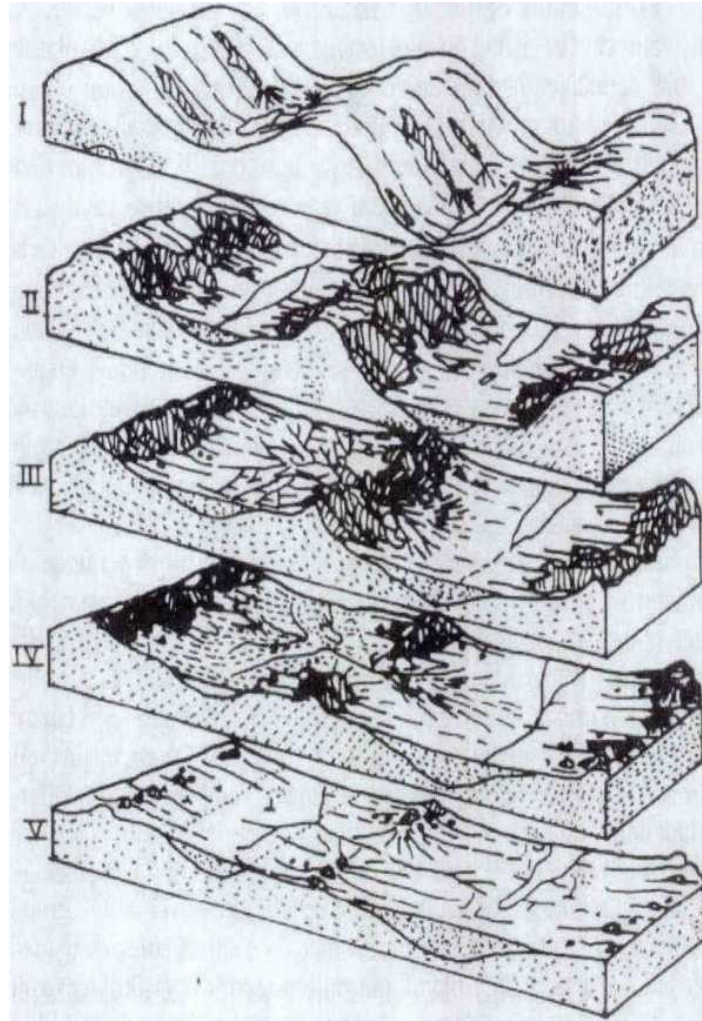
meydana gelen enkazın, taşınıp depolanmasıyla dolarlar ve yükselirler. Havza tabanlarının kenarlarında, aşınımın ilerlemesine bağlı olarak pediment ve bahadalar meydana gelir. Pedimentlerin gelişmeleri ve yanlarından birbirlerine eklenmeleriyle **pediplenler (pediplainler)** oluşur. Gerek havza tabanlarının taşınan unsurlarla doldurulmaları gerekse yüksek sahaların alçaltılmaları sonucu bölgede önceden var olan yükselti farkları ortadan kalkar, röliyef silikleşir. Kuvvetli eğimlerin ortadan kalktığı bu evrede sel ve seyelan sularının aşındırma, taşıma ve biriktirme faaliyetleri büyük ölçüde zayıflar. Buna karşılık, enkaz örtüsünce zengin, silik röliyef nedeniyle de hava hareketlerine uygun bir ortam meydana gelir ve böylece de rüzgârın etkinliği artar. Rüzgâr aşındırma ve biriktirmesine bağlı olan yerçekilleri (deflasyon çukurları, yarıngarlar, mantar kayalar, kumullar vs.) daha büyük bir gelişme olanağı bulurlar. Bu arada deflasyon sonucu havza tabanlarında depolanmış unsurların büyük bir kısmı bölge dışına nakledilir. Rüzgârın taşıyamadığı iri unsurlar fiziksel parçalanma ve kimyasal ayrışma sonucu sürekli ufalanır ve taşınmaya elverişli hâle gelirler. Deflasyonun ve dolayısıyla bölge dışına enkaz naklinin devamı sonucu havza tabanları başlangıçtaki seviyelerine kadar alçaltılabilirler (Hoşgören, 2016).



Şekil 25: Kurak ve Yarıkurak bölgelerde jeomorfolojik gelişim
(<http://www.uwgb.edu/dutchs/geolcolbk/aridevolution.htm>) .

Kurak ve yarıkurak bölgelerdeki topografya şekilleri daha önceden belirtildiği gibi akarsuların, sel ve seyelanların (sheetflood) rüzgârın, çözülme süreçlerinin ve çeşitli kütle hareketlerinin eseridir. Fakat bütün bu etken ve süreçlerin ayrı ayrı etkinlik biçimleri ve

önemleri bu bölgelerde diğer morfojenetik bölgelere, özellikle nemli bölgelere göre daha özeldir. Bunun için bazı topografya şekilleri neredeyse sadece kurak bölgelerin bulunduğu sınırlar içinde kalırlar. Bazılarına ise nemli iklim bölgelerinde de ender bile olsa rastlanabilir. Fakat ister kurak ve yarıkurak bir iklimin özel şekillendirme koşullarıyla doğrudan doğruya bu bölge sınırları içinde gelişmiş olsunlar, ister daha sonradan kurak bir iklimin etkisine girerek gelişmiş olsunlar bütün bu büyüklü küçüklü şekiller, kurak bölgelerin topografya şekilleridir ve kurak iklimlerin izlerini taşırlar. Yine şekiller, bu bölgelerde faaliyet gösteren etken ve süreçlerin ya ortak eseridir ya da bu etken ve süreçlerden bazılarının etkilerinin iklimin kurak karakterine bağlı olarak ön plana çıkmasıyla meydana gelmişlerdir. Bu özel topografya şekilleri topluluğunun gelişim devreleri zamanın akışı içerisinde büyük değişikliklere uğrarlar. Bu değişiklikler aşağıda açıklanmıştır (Pekcan, 2015).



Şekil 26: Kurak bölgede topografyanın gelişimi (Longwell&Knopf ve Flint'ten, 1950). I- Başlangıç devresi, II- Gençlik devresi, III- Olgunluk devresi, IV- İleri olgunluk devresi, V- İhtiyarlık devresi (Pekcan, 2015).

7.1. Başlangıç Devresi

Bu devrede; topografyanın görünümü çeşitli yükseltilerde bulunan dağlar, platolar ve bunlar arasında yer alan ve hatta bazılarının tabanları tektonik olarak deniz düzeyinden daha da alçakta bulunan depresyonlar şeklinde düşünülebilir. Böyle bir sahada ilk akarsular eğime konsekant olarak kurulurlar. Kurak iklim etkisi altında oluşan bu akarsular seyrek ve ayrı ayrı kapalı havzalara drene olurlar. Başka bir deyişle drenaj sistemleri denizden ayırdır. Bu cılız akarsulardan akımları fazla olanlar havzanın merkezi kısımlarına kadar ulaşabilecekler, geçici seller için yerel taban düzeyi olacaklar, diğerleri ise şiddetli buharlaşma ve sızma ile hemen havza çevresinde kaybolacaklardır. Böylece iklimin kurak karakterinden dolayı birbirinden farklı uzunlukta akarsu yatakları ve farklı kapalı havzalarda farklı seviyelerde yerel taban düzeyleri meydana gelecektir. Yağışlar yeterli olmadığı için, bu devrede kapalı havzaların birbirine ve denize açılmak şeklinde dış drenaja bağlanmaları da düşünülemez. Konsekant ve geçici akarsular ve seller dağ yamaçlarında “V” şekilli vadiler açarlar. Buralardan elde edilen enkazı akarsular, seller ve seyelanlar havza tabanında zaman zaman biriktirmeye başlarlar (Pekcan, 2015).



Foto 32: Tabanı tektonik olarak deniz seviyesinden aşağı olan ölü deniz grabeni ve bu grabene yönelen kuru vadiler (Batı Ürdün) (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

7.2. Gençlik Devresi

Bu devrede yamaçlardaki derelerin ağzında birikinti konileri belirmeye başlar. Bu derelerin suları bu enkaz içinde dibe sızar ve havza tabanında ortaya çıkarak yağışlı mevsimlerde playa göllerini oluşturur. Bu göllere kadar ancak ince kum ve mil gibi maddeler taşınabilir, Playa tabanı drene edilemediği için buralara ulaşan sular içinde eriyik olarak bulunan tuz, yağışsız devrelerde şiddetli buharlaşma dolayısıyla yüzeye çıkar. Playa tabanı artık killi, milli ve tuzlu bir depoya dönüşür. Bu gevşek depo, deflasyonu körükler. Playa tabanında tuzlu, sert bir kabuk oluşmuş ise bu durumda deflasyon görülmez. Göl tabanında ve diğer yerlerde oluşan tozlar rüzgârla nakledilirler. Korrazyon da şiddetli rüzgârlar sırasında bazı küçük şekillerin oluşmasını sağlar. Deflasyonla veya tuzların yer altı suyu tarafından eritilmesiyle playa tabanında küçük depresyonlar oluşur. Rüzgârın deflasyon etkisi ve biriktirme nedeniyle bu kapalı depresyonlara uygun yerlerinde kumullar oluşur. Görüldüğü gibi bölgenin reliefi dağların alçalması ve bolson tabanlarının zamanla artan birikimle yükselmesi şeklinde silikleşir. Bu devrede rüzgârın rolü de artmaktadır. Yamaçlar çıplaktır, dolayısıyla da mekanik parçalanma şiddetlidir. Hazırlanmış olan enkaz ilk şiddetli yağışlarla

havza tabanına doğru taşınır ve yamaçlar gerilemeye başlayarak ilk pediment yüzeyleri ortaya çıkartılır (Pekcan, 2015).



Foto 33: Gençlik evresindeki çöl sahası (Mısır) <http://blog.needsupply.com/2015/02/08/the-desert-landscapes-of-egypt/>



Foto 34:Yarıkurak bir bölge olan Ölü Denizde aşırı buharlaşma ile gittikçe tuz oranı artması ve kıyıda tuz birikintilerinin oluşması (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

7.3. Olgunluk Devresi

Bu devreye kadar geçen süre oldukça uzundur. Topografya şekillerinin morfolojik gelişimi yavaş bir tempoyla seyreder. Çünkü kurak ve yarıkurak bölgelerde arazinin aşınımına

hazırlanması büyük bir zaman alır. Olgunluk devresinde, kapalı havzaların dağ yamaçlarının oldukça gerilediği, dağların kaplamış oldukları sahanın azaldığı, drenaj kanallarının iyice belirdiği, hatta bu konsekant vadilerde geriye aşınımın ilerlemesiyle dağı yararak komşu bolsonun drenajına katıldıkları görülür. Gerileyen dağ cephelerinde küçük pedimentler oluşur. Bahadalar meydana çıkar. Havza tabanları yükselir, sınırları genişler, dağlar yükselti kaybeder. Çünkü aşınım ilerlemiş ve aşınan materyaller havza tabanında biriktirilmiştir. Bahadaların alt kenarları playaların tuzlu milli depolarına kadar uzanır. Eğer, bir bolson komşu bir bolsonun drenaj sahasına girmişse ve iki bolsonun taban düzeyleri farklı ise daha alçak olan bolsondan gelen akarsu kollarının sokuldukları yüksekteki bolsonun alüvyal dolgularında kuvvetli bir yarılma meydana gelir. Buralardan getirilen maddeler aşağıdaki bolsonun tabanında biriktirilir. Bu şekilde, bu kapalı çöl havzalarının dağları, aşınım ile yükselti kaybeder, birikimle tabanları yükselir. Zamanla playa tabanlarıyla dağlar arasındaki yükselti farkı, dolayısıyla akarsuların yatak eğimleri, taşıma ve aşındırma güçleri azalır. Dağlık reliefte aşınma fazla ise olasılıkla artık bu sahalar eskisi kadar yağış da alamazlar. O hâlde akarsu etkinliği de eski önemini kaybeder. Bu sırada depresyonlar çok genişlemiş, böyle sahalarda hava hareketleri zamanla çok kolaylaşmıştır. Ayrıca deflasyon için de gerekli tüm koşullar kurulmuştur. O hâlde bu devre boyunca rüzgârın şekillendirici etkisinin gittikçe artan önemi oldukça karakteristiktir (Pekcan, 2015).



Foto 35: Çöllerde olgunluk evresi (Siyahçöl Mısır)

<http://blog.needsupply.com/2015/02/08/the-desert-landscapes-of-egypt/>.

7.4. İhtiyarlık Devresi

Morfolojik gelişimin son devresi olan ihtiyarlık döneminde, artık depresyonları çevreleyen dağlar büyük ölçüde aşındırılarak ortadan kaldırılmışlar, nubbinler ve inselbergler aşınım artışı adacıklar hâlinde belirmişler, pedimentler ve bahadalar geniş alanlara

yayılmışlardır. Akarsular, araziye drenaj şebekesinin yerel taban düzeyi olan en alçak havzanın taban düzeyine kadar alçaltmışlardır. Bilindiği gibi kapalı havzalarda taban düzeyinin deniz düzeyi ile bağlantısı yoktur. Rüzgârın şekillendirici etkisi bakımından düşünülecek olursa taban düzeyini kurak bölgelerde yer altı suyu düzeyinin meydana getirdiği gözlenir. Çünkü yer altı suyu seviyesinde zemin her zaman nemlidir ve burada deflasyondan söz edilemez. İhtiyarlık devresinde güçleri çok azalmış olan akarsulara karşılık rüzgârın rolü daha baskın bir karakter kazanmıştır. Morfolojik görünümde kumulların sayısı gittikçe artar. Depresyonlar ve burada bulunan playaların milli killi depoları tuzlu bir kabukla sertleşmemişse rüzgârla oyulurlar, deflasyonla büyük miktarlarda malzeme, bölge dışına toz ve kum fırtınalarıyla taşınır ve bu depresyonların düzeyleri büyük ölçüde değişiklik gösterir. Aşındırılmış yüzeyler olan pediplenler geniş alanlar kaplarlar ve bu yüzeyler yeni nemli bir iklim devresinin başlamasına kadar veya yeni bir tektonik yükselme meydana gelene kadar pek fazla değişikliğe uğramadan korunurlar. Merkezi birikim alanındaki birikim çok büyük ölçülere ulaşmışsa, taban düzeyi rolü oynayan playalar çok yükselmişler ve glasilerle birlikte getirilen malzeme altında kalarak kaybolmuşlardır. Buna çöl boğulması adı verilir. Eğer morfolojik gelişim süreci tektonik hareketlerle veya iklim değişiklikleriyle kesintiye uğramışsa bu durumun izleri de kurak bölgeler topografyasında bulunmaktadır. Zaten kurak bölgelerde aşınım devrelerinin gelişimi çok ender olarak kesintisiz sürmüştür. Şekillerin çeşitliliği bundan dolayıdır. Bu çeşitlilik iklimin ve yapının gösterdiği farklı özellikler dolayısıyla daha da artmıştır (Pekcan, 2015).



Foto 36: Yaşlılık safhasındaki Çöl (<http://blog.needsupply.com/2015/02/08/the-desert-landscapes-of-egypt/>).

Uygulamalar

- 1) Kurak ve yarıkurak bölgelerdeki jeomorfolojik değişimin göllerdeki izleri hakkında araştırma yapınız.
- 2) Türkiye’de çölleşme durumunda nasıl bir morfoloji olacağı konusunda modelleme yapınız.

Uygulama Soruları

- 1)** Türkiye öl olur mu?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Kurak ve yarıkurak bölgelerde jeolojik zaman sürecinde nasıl bir değişim olduğu aşamalarla anlatılarak bu değişim delillerinden bahsedilmiştir.

Bölüm Soruları

1) Kurak bölgelerde jeomorfolojik gelişim genel taban seviyesinden bağımsız olarak cereyan eder. Aşağıdakilerden hangisi bunun nedenlerinden biri değildir?

a) Allojen akarsuların dışında, okyanus veya denizlere kadar ulaşabilen akarsular yoktur.

b) Akarsu ağları gelişmemiştir.

c) Yağış oranı düşük olduğundan daimi akarsular yoktur.

d) Bütünüyle karstik sahalar vardır.

e) Akarsu aşındırması oldukça zayıftır.

2) Pedimentlerin gelişmeleri ve yanlarından birbirlerine eklenmeleriyle oluşur.

Noktalı yere aşağıdakilerden hangisi getirilebilir?

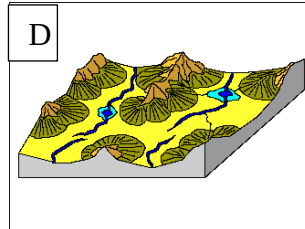
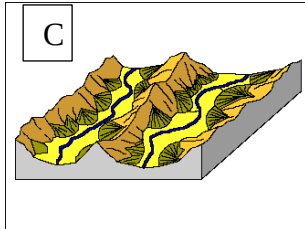
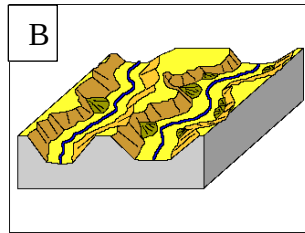
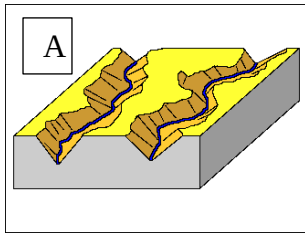
a) Pediplenler

b) Mantarkayalar

c) Tuzlu bataklıklar

d) Kumullar

e) Deflasyon çukurlukları



3)

Yukarıdaki şekilden hangisi kurak bölgelerdeki olgunluk evresini gösterir?

a) A

- b) B
- c) C
- d) D
- e) Hiçbiri

4) Kurak ve yarıkurak bölgelerdeki topografya şekillerinin oluşmasında aşağıdakilerden hangisinin etkisi yoktur?

- a) Akarsuların
- b) Sel ve seyelanların
- c) Yoğun kar yağışlarının
- d) Rüzgârın
- e) Çözülme süreçlerinin

5) Aşağıdakilerden hangisi kurak bölgelerdeki topografyanın gelişiminin başlangıç evresinde görülmez?

- a) Akarsular seyrek ve ayrı ayrı kapalı havzalara drene olurlar.
- b) Farklı kapalı havzalarda farklı seviyelerde yerel taban düzeyleri meydana gelmiştir.
- c) Depresyonları çevreleyen dağlar büyük ölçüde aşındırılarak ortadan kaldırılmışlardır.
- d) Yağışlar yeterli olmadığı için, bu devrede kapalı havzalar birbirine ve denize açılmazlar.
- e) Geçici akarsular ve seller dağ yamaçlarında “V” şekilli vadiler açarlar.

6) Depresyonları çevreleyen dağlar büyük ölçüde aşındırılarak ortadan kaldırılmışlar, nubbinler ve inselbergler aşınım artığı adacıklar hâlinde belirmişler, pedimentler ve bahadalar geniş alanlara yayılmışlardır.

Yukarıda kurak bölgelerdeki topografik gelişimde hangi evre anlatılmaktadır?

- a) Başlangıç
- b) Gençlik
- c) Olgunluk

- d) İhtiyarlık
- e) Hiçbiri



7)

Yukarıdaki fotoğraf kurak bölgelerdeki topografik gelişimin hangi evresini göstermektedir?

- a) Başlangıç
- b) Gençlik
- c) Olgunluk
- d) İhtiyarlık
- e) Hiçbiri

8) Kurak ve yarıkurak bölgelerdeki göllerin tuzlu olmasının nedeni aşağıdakilerden hangisi değildir?

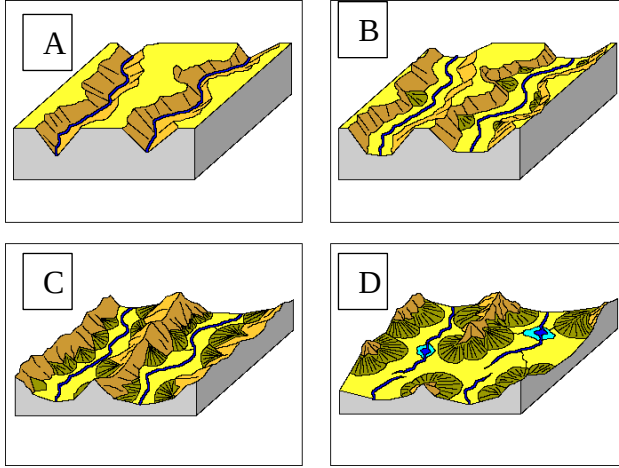
- a) Aşırı buharlaşma
- b) Yağış azlığı
- c) Derelerin göllere ulaşamadan kaybolmaları
- d) Kum fırtınaları
- e) Yüksek sıcaklıklar

9) Merkezi birikim alanındaki birikim çok büyük ölçülere ulaşmışsa, taban düzeyi rolü oynayan playalar çok yükselmişler ve glasilerle birlikte getirilen malzeme altında kalarak kaybolmuşlardır.

Yukarıda tanımlanan olay aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Çöl boğulması
- b) Çöl kaldırımı
- c) Aşınım adacıkları
- d) Tektonik yükselim
- e) Rüzgâr oyması

10)



Yukarıdaki şekilden hangisi kurak bölgelerdeki başlangıç evresini gösterir?

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) Hiçbiri

Cevaplar

1)d, 2)a, 3)d, 4)c, 5)c, 6)d, 7)d, 8)d, 9)a, 10)a

8. GLASYAL (BUZUL) JEOMORFOLOJİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde iklim değışikliğı ve buzullar hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) En son Buzul Çağı günümüzden kaç yıl önce sona erdi?
- 2) İklim değişikliğine neden olan faktörler nelerdir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
İklim Değişikliği ve Buzullar	Dünya'nın değişen iklimi ve seyri hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- İklim değışikliği
- Buzularası Çağlar
- Buzul Çağları
- Pleistosen
- Son buzul maksimumu
- Younger Dryas
- Küçük buzul çağı

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 yerşekilleri 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 yerşekilleri olan morfojenetik bölgelerden birini meydana getirirler (Hoşgören, 2016).

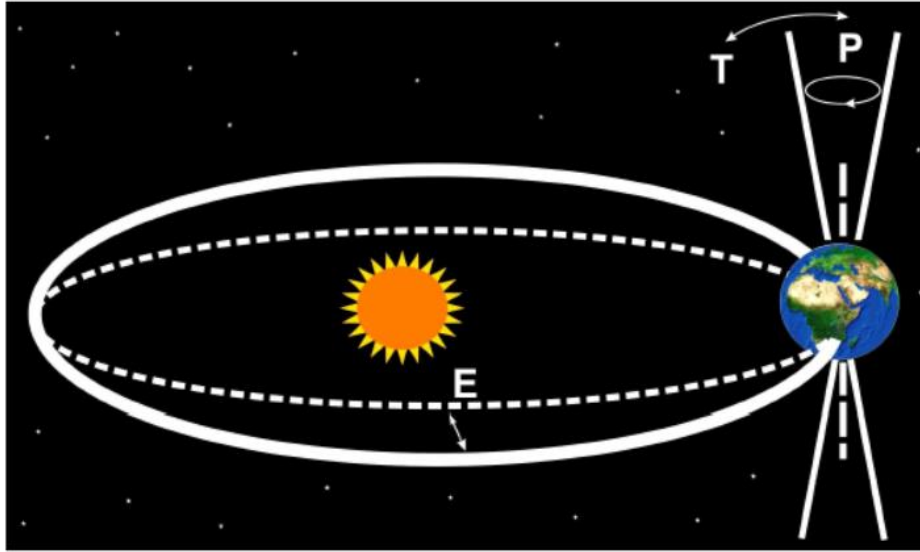
Glasiyeler tarafından meydana getirilmiş topografya şekilleri buzul jeomorfolojisi yani glasiyal jeomorfolojinin konusunu oluşturur. Glasiyelerin yayılış sahaları, oluşumları, rejimleri, saha ve kalınlık bakımından uğradıkları değişiklikler iklim koşullarına bağlıdır. Bu nedenden dolayıdır ki, glasiyal 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 hâline 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).

8.1. İklim Değişikliği ve Buzullar

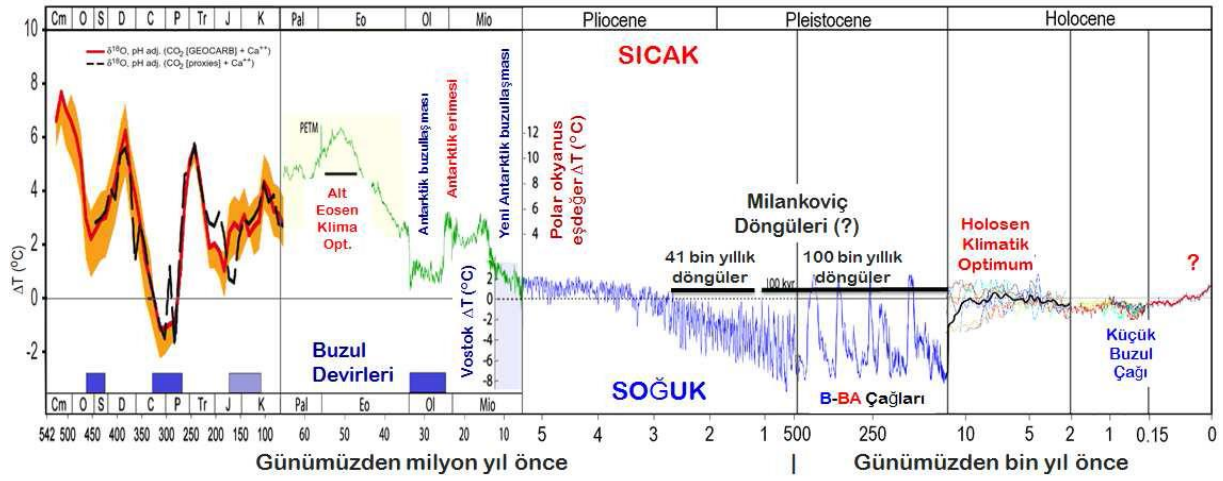
İklim, belirli bir alandaki hava koşullarının, atmosfer ögelerinin değişkenlikleri ve ortalama değerleri gibi uzun süreli (geleneksel olarak 30 yıl ve daha fazla) istatistikleri ile nitelenen bireşimi şeklinde tanımlanır. İklimi böyle ele aldığımızda, iklim değişikliği, iklimin ortalama durumunda ya 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 değişimlere bağlanmaktadır.

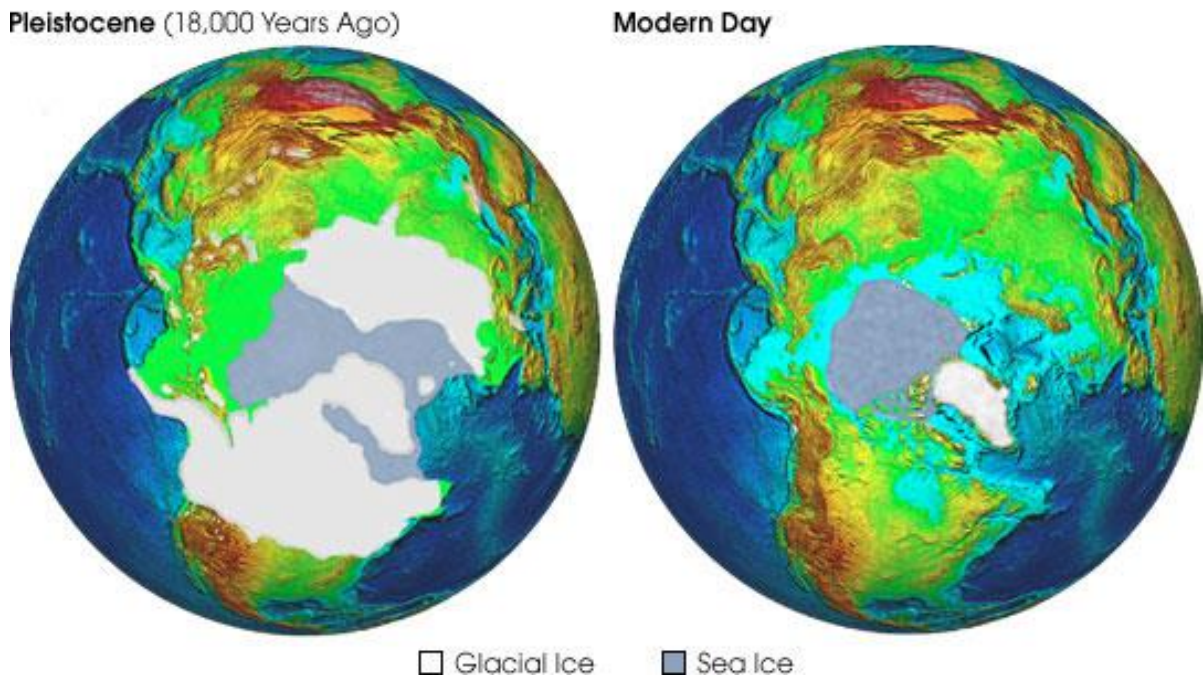


Şekil 27: Buzul-buzularası çağ döngülerinin oluşmasına neden olan Yerküre'nin yörüngesinin şeklindeki (E), eksen eğikliğindeki (T) ve iklimsel presesyonundaki (P) değişikliklerin (Milankovitch döngüleri ya da orbital değişiklikler) yalınlaştırılmış çizimsel gösterimi.

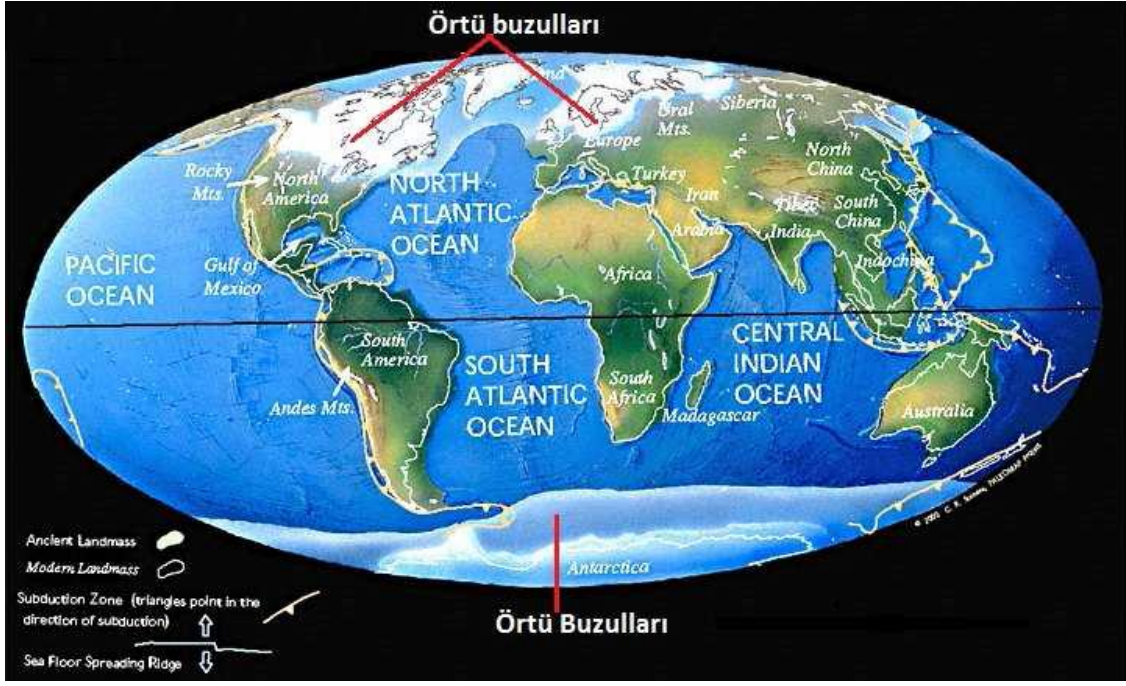


Şekil 28: Yerküre'nin Kambrien devrinden günümüze (Holosen) değin yaklaşık 545 milyon yıllık dönemdeki jeolojik geçmişinde çeşitli zaman ölçeklerinde gerçekleşen iklim değişikliklerinin çeşitli birleştirilmiş sıcaklık zaman dizileriyle gösterimi. Robert A. Rohde tarafından Global Warming Art için hazırlanan orijinal çizimden yararlanarak yeniden düzenlendi (www.globalwarmingart.com/wiki/File:65Myr_Climate_Change_Rev_png, erişim: Haziran 2013) (Türkeş, 2013).

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 29: Kuzey kutbunda buzulların 18 bin yıl önce ve günümüzdeki dağılımı.

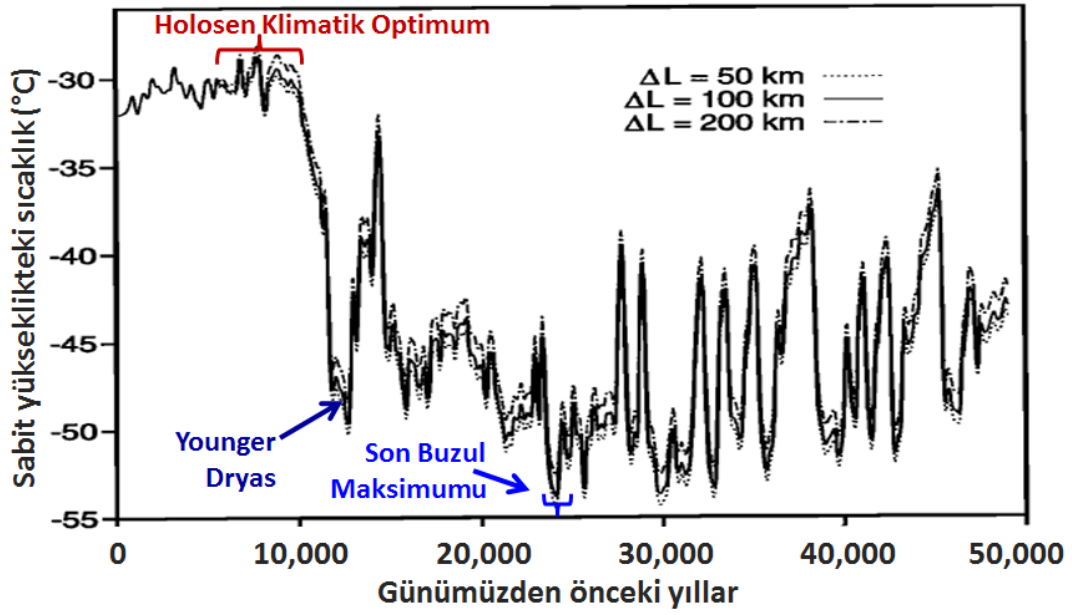


Şekil 30: Son buzul çağında Dünya'daki buzulların dağılışı (Türkeş, 2013).

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 deglasiyasyon (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 hâkim olmuştur (Türkeş, 2013).

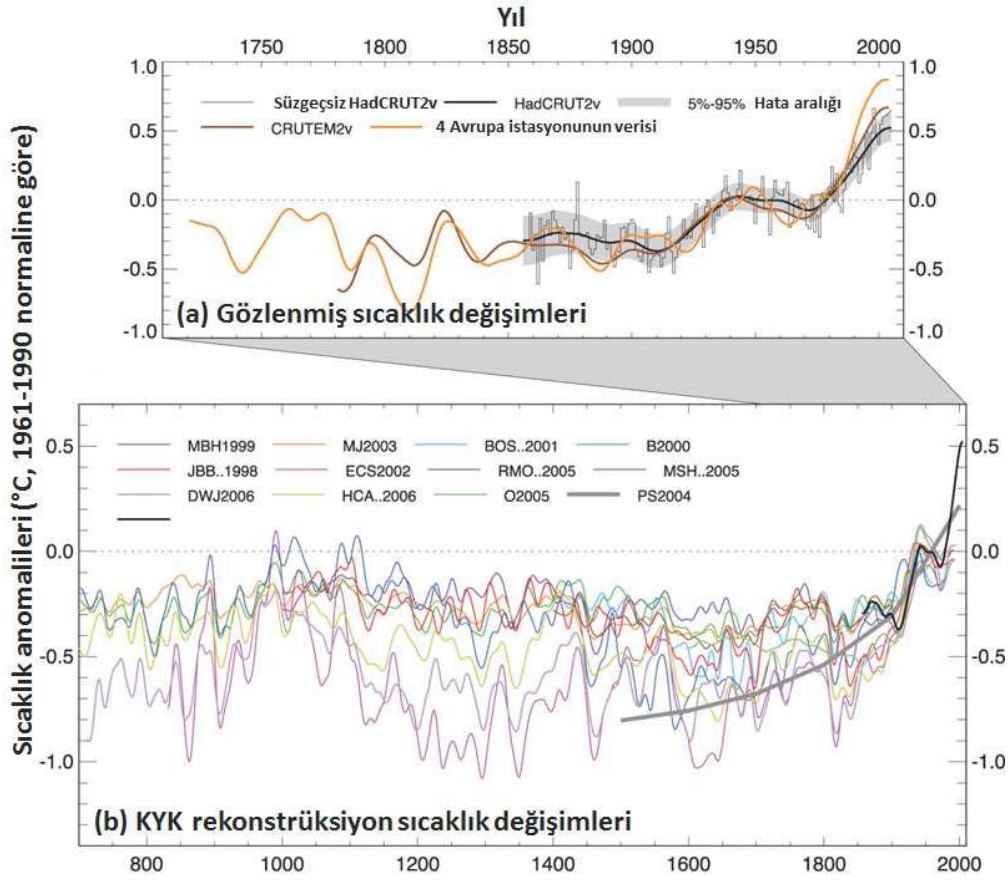


Şekil 31: Son buzul çağında kuzey kutbu ve yakın çevresinde buzulların dağılışı.



Şekil 32: Grönland buzul kalkanından çıkarılan buz karotlarının $\delta^{18}O$ ölçümlerine göre, Grönland’da Würm buzul çağıının 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 (Orta Çağ 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 33: Kuzey Yarımküre'nin, (a) son 1.300 yıldaki (Geç Holosen) sıcaklık değişimlerinin çoklu dolaylı iklim kayıtları ve (b) son 150 yılın aletli sıcaklık kayıtları kullanılarak yapılmış rekonstrüksiyonları (Jansen ve ark. 2007'na göre yeniden düzenlendi) (Türkeş, 2013).



Şekil 34: Küçük Buzul Çağı'nı kapsayan dönemde bir tablo. Hollandalı ressam Pieter Bruegel the Elder'in kış manzarasını yansıtan birçok tablosunun en ünlüsü olan 1565 yılında yaptığı "Karda Avcılar"

Uygulamalar

- 1)** Küçük Buzul Çağı'nın Avrupa tarihine etkilerini araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1) Son buzul maksimumdan günümüze iklimde nasıl bir değişim yaşanmıştır?

Bu Bölümde Ne Öğrendik 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.

Bölüm Soruları

- 1) Aşağıdakilerden hangisi iklim değışikliklerinin 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) Paleozoyiktir.
 - b) Mesozoiktir.
 - c) Tersiyerdir.
 - d) Kuvaternerdir.
 - e) Holosendir.
- 3) Bugün Dünya’nın kaçta kaç buzullarla kaplıdır?
- a) 1/5
 - b) 1/2
 - c) 1/ 50
 - d) 1/10
 - e) 1/30

4) Pleistosen'deki buzul çağlarında Dünya'nın kaçta kaçını buzullarla kaplıydı?

- a)** 1/4
- b)** 1/10
- c)** 1/15
- d)** 1/20
- e)** 1/30

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)** Orta Çağ 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) Orta Çağ Sıcak Dönemi
- c) Younger Dryas
- d) Son Buzul Maksimumu
- e) Würm Buzul Çağı



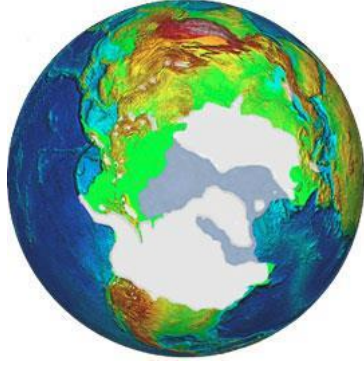
8)

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

- a) Küçük Buzul Çağı
- b) Orta Çağ 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) 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

Cevaplar

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

9. BUZUL OLUŞUMU VE BUZUL TİPLERİ

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde buzullaşma, buzul tipleri ve buzulların sınıflandırılması hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Kar nasıl buzula dönüşür?
- 2) Buzulların neden farklı türleri var?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Buzul Buzunun Oluşumu	Kardan buzula geçişin ayrıntıları öğrenilecektir.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Buzulların Sınıflandırılması	Dünya üzerindeki buzulların sınıflandırılması ve dağılışları hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Firn buzu
- Neve buzu
- Buzul buzu
- Sirk buzulları
- Vadi buzulları
- Saçak buzulları
- Takke buzulu
- Piedmont buzulları

Giriş

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 yapılu buz kütlelerinin hareket hâlinde 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).

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 $0.400\text{--}0.830\text{ kg/m}^3$) ve daha sonra boşluklar hava kabarcığı içermeyecek şekilde kapandığı zaman ise buzul buzu oluşur (yoğunluğu $0.830\text{--}0.917\text{ kg/m}^3$).

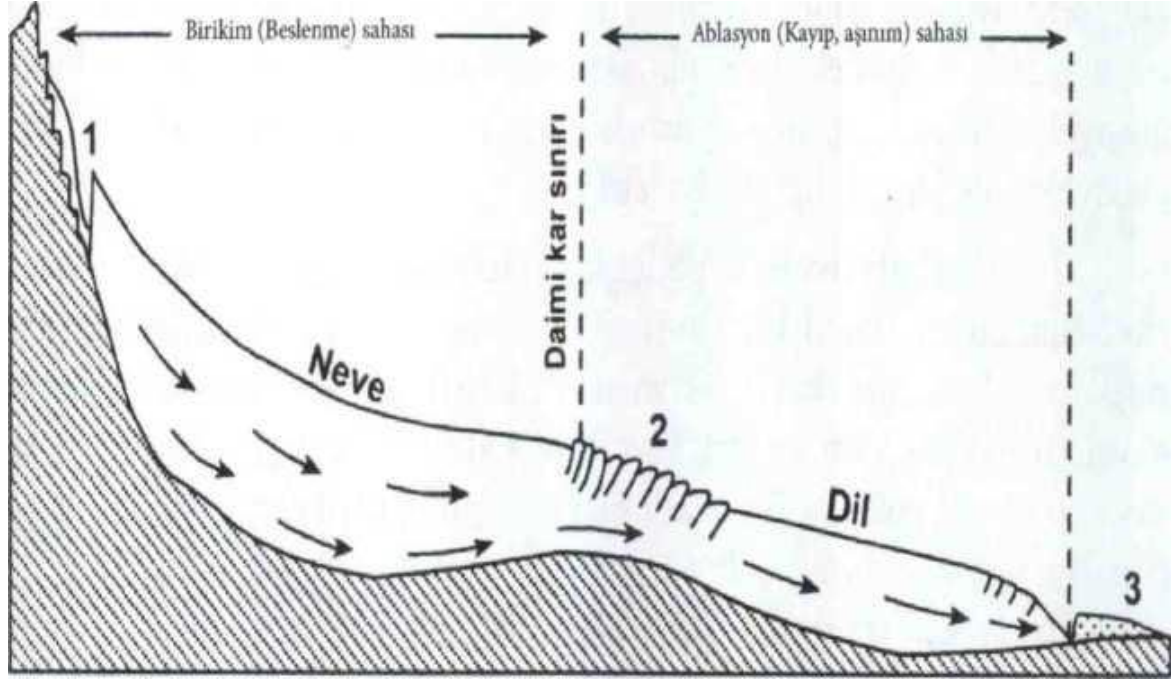


Şekil 35: Karın buzul buzuna dönüşü.

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 iletiricidir. 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 hâlinde 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 vb. 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. 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 verrev 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 rimaye, Almandaca ise Bergschrund adı verilir (Erinç, 2014).



Şekil 36: Bir vadi glasiyesinin şematik kesiti. 1 - Bergschrund. (=Dağ yarığı) 2 – Serak. 3 - Cephe moreni. Oklar, glasiye buzunun hareket yönünü gösterir (Erinç, 2014).

9.1. Buzullaşma ve Buzul Tipleri

Glasiyasyon veya başka kelimelerle bir saha üzerinde glasiyelerin oluşumu, belirli iklim şartlarına bağlı olarak meydana gelen bir olaydır. Kar hâlindeki 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 hâlden bir hâle 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 hatta dağları kaplayan örtüler meydana getirecek derecede gelişmiş bulunurlar (Erinç, 2014).

9.1.1. Buzulların Sınıflandırılması

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

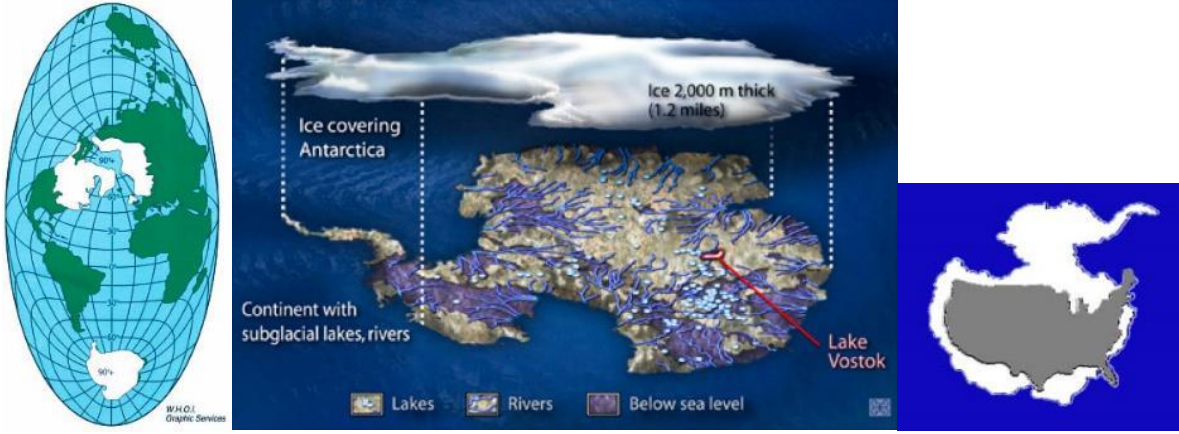
9.1.1.1. Şekilsel Özelliklerine Göre Sınıflandırma

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

9.1.1.1.1. Topografya Sınırlandırmasının Olmadığı Buzullar

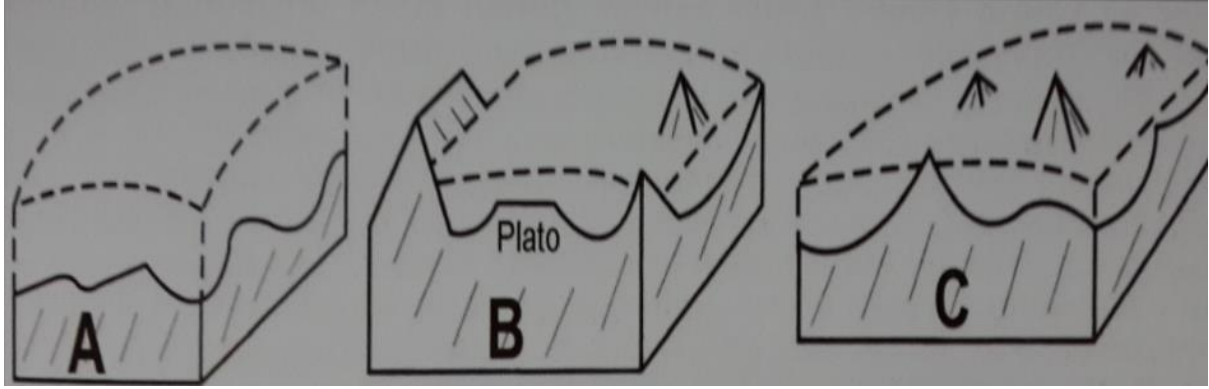
Topografik özelliklere lakayt olarak gelişen; şekilsel özellikleri, alansal büyüklükleri ve kalınlıkları değişken olan, büyük ve kütleli buzul örtüleridir. Bunlar; kıtasal buzul örtüleri, plato buzulları, dağlık alanlardaki buzul örtüleri, takke buzulları (Turoğlu, 2011).

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

Plato Buzulları: Sürekli kar sınırından daha yukarıda bulunan platoların üzerlerini örten örtü şeklindeki buzullardır.



Şekil 38: Buz örtülerinin şematik diagramları; A: kıtasal, B: plato, C: Dağlık alanlar (Martini vd. 2001) (Turoğlu, 2011).

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

Takke Buzulu: Genellikle yüksek sahalarda çevreye doğru, dağların zirvesinden yamaçlara doğru ya da bir sırt veya düzlükte yüzeyi dom, kubbe şekilli olarak yayılış gösteren buzullardır (Turoğlu, 2011).

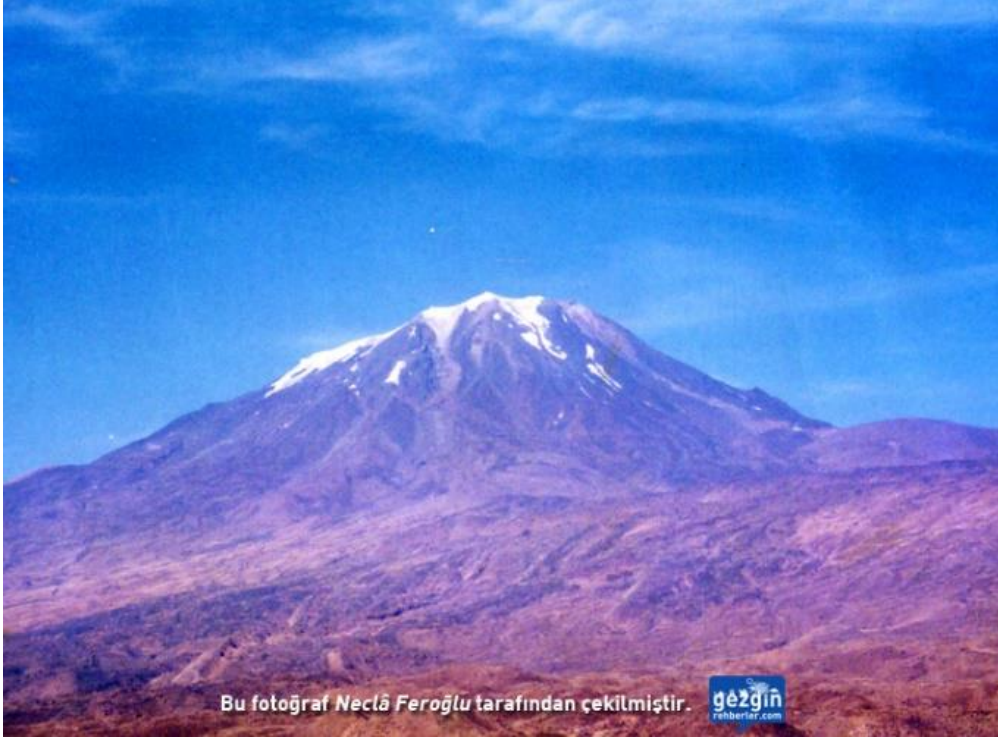


Foto 37: Türkiye'nin tek takke buzulu Ağrı Dağında yer almaktadır.

9.1.1.1.2. Topografyanın Sınırlandırdığı Buzullar

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



Foto 38: İsviçre Alplerinde sirk ve vadi buzulları (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

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).

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 sirkte 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 39: İsviçre Alplerinde Sirk (solda) ve Vadi buzulları (sağda). (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

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



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 40: Piedmont Buzulları

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

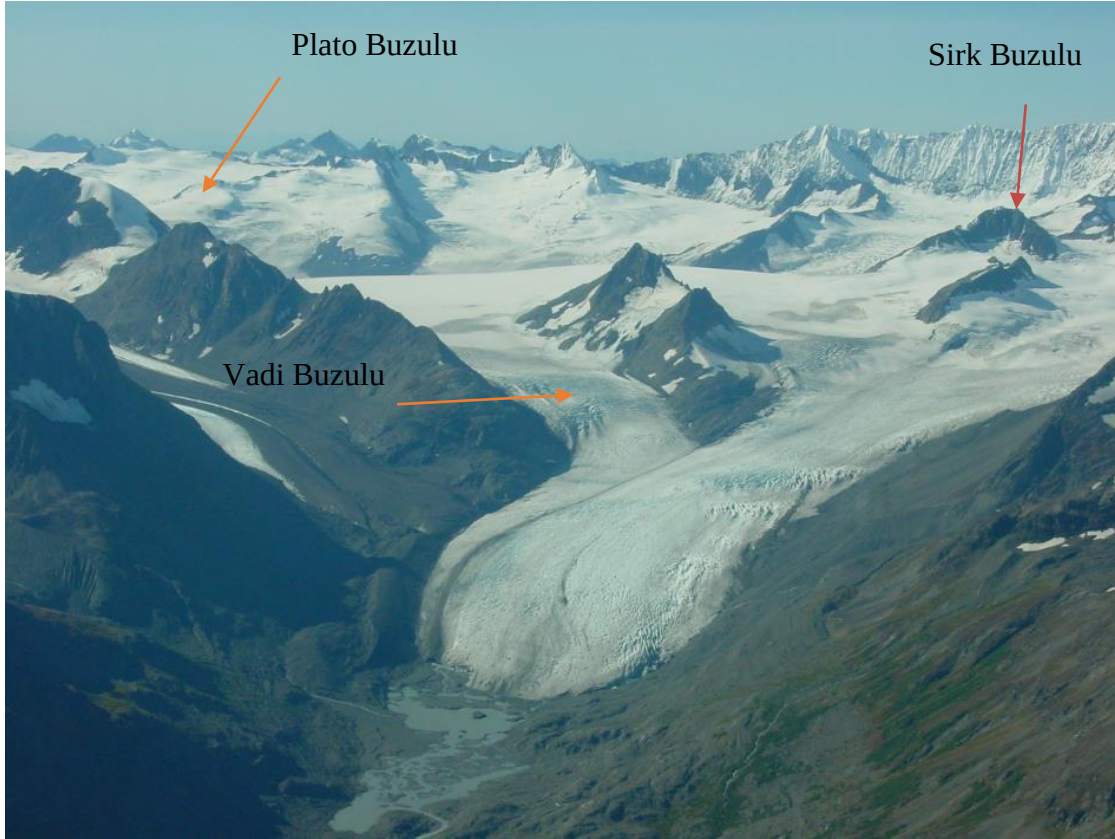


Foto 41: Karışık tip buzullara bir örnek.

Kuytu Buzulları: Vadi içlerinde güneş ışınlarından korunaklı kutuluklarda ya da kaya oyukları ile yarıklarda gelişen kalıntı buzullarıdır (Turoğlu, 2011).



Foto 42: Munzur Dağlarında dik duvarlı ve kapalı bir sirk içinde korunmuş Şahintaşı Kuytu buzulu (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

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



Foto 43: Deniz Buzulları.

Uygulamalar

- 1)** Türkiye’deki buzulları sınıflandırınız.

Uygulama Soruları

- 1) Türkiye'deki takke buzulu nerede yer alır?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Buzulların oluşumu hakkında bilgi verilerek buzulların nasıl sınıflandırıldığı ve buzul tipleri hakkında bilgi verilmiştir.

Bölüm Soruları

1) Karın buzul buzuna dönüşmesini açıklamak için aşağıdaki benzetmelerden hangisi yapılabilir?

- a) Volkanizmaya
- b) Metamorfizma
- c) Orojeniz
- d) Epirojenez
- e) Deprem

2) Aşağıdakilerden hangisi buzulların özelliklerinden biri değildir?

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

b) İlk oluştuğundan 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.

3) Herhangi bir buz kütlesi ile glasiye arasındaki asıl farklardan biri, glasiye buzunun olmasıdır.

Yukarıdaki boşluğa aşağıdakilerden hangisi getirilebilir?

- a) koyu renkte
- b) yumuşak
- c) hareket hâlinde
- d) sadece dağlarda
- e) molozlarca bütünüyle örtülmüş

4) Buzuldaki çatlakların oluşumuna neden olan başlıca şartlar arasında aşağıdakilerden hangisi sayılamaz?

- a) Yatağın darlaşması veya genişlemesi
- b) Temeldeki eğim kırıkları
- c) Yamaçlardaki çıkıntılar
- d) Çığlar
- e) Yatakta hız farklarına yol açan düzensizlikler

5) Aşağıdakilerden hangisi topografyanın sınırlandırmasının olmadığı buzullardan biri değildir?

- a) İnlandsisler
- b) Plato buzulları
- c) Takke buzulu
- d) Kıtasal buzul örtüleri
- e) Sirk buzulları

6) Aşağıdakilerden hangisi topografyanın sınırlandırdığı buzullardan biri değildir?

- a) Sirk buzulları
- b) Vadi buzulları
- c) Saçak buzulları
- d) Takke buzulu
- e) Piedmont buzulları

7) Örtü, takke veya sirk buzullarının kenarlarından çıkıp topografyanın müsait olduğu yerlerden sarkarak değişik yönlerde doğru akış hareketi gösteren ancak vadi buzulu formunu kazanamamış bir tür buzul dilleri aşağıdakilerden hangisi ile adlandırılır?

- a) Sirk buzulları
- b) Vadi buzulları
- c) Saçak buzulları
- d) Takke buzulu
- e) Piedmont buzulları

8) Genellikle yüksek sahalarda çevreye doğru, dağların zirvesinden yamaçlara doğru ya da bir sırt veya düzlükte yüzeyi dom, kubbe şekilli olarak yayılış gösteren buzullara aşağıdaki isimlerden hangisi verilir?

- a) Sirk buzulları
- b) Vadi buzulları
- c) Saçak buzulları
- d) Takke buzulu
- e) Piedmont buzulları



9)

Yukarıdaki fotoda görülen buzul türü aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Sirk buzulları
- b) Vadi buzulları
- c) Saçak buzulları
- d) Takke buzulu
- e) Piedmont buzulları

10) Buzulların hareket hızı aşağı faktörlerin hangisine bağlı değildir?

- a) Buzulun kütlesine
- b) Buzulun doldurduğu yatağının enine profilinin sunduğu özelliklerine
- c) Yükseltiye
- d) Eğimine
- e) Buzul içindeki basınçlar bakımından meydana gelen değişimlere

Cevaplar

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

10. BUZUL AŞINIM ŞEKİLLERİ

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Küçük buzul aşınım şekillerinden
- Buzul çizik ve cilaları,
- Buzul oluk kanal ve flüvyoglasiyal çukurlukları ile
- Büyük aşınım şekillerinden
- Piramidal zirveler ve aretler,
- Sürgüler,
- Hörgüç kayalar,
- Balina sırtları,
- Buzul vadileri,
- Asılı vadiler,
- Fiyordlar,
- Sirkler ve
- Nunataklar hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Buzullar nasıl aşındırma yaparlar?
- 2) Bir buldozer ile buzulun benzerlikleri nelerdir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Buzul Aşınım Şekilleri	Büyük ve küçük buzul aşınım şekilleri hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Buzul çizik ve cilaları
- Buzul oluk kanal ve flüvyoglasial çukurlukları
- Piramidal zirveler ve aretler
- Sürgüler
- Hörgüç kayalar
- Balina sırtları
- Buzul vadileri
- Asılı vadiler
- Fiyordlar
- Sirkler
- Nunataklar

Giriş

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

Buzullaşma ortamlarında aşındırma, çizilmiş kayaç yüzeyleri, hörgüç kaya, sirk, tekne vadi gibi karakteristik ve oldukça bilenen 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).

10.1. 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).

10.1.1. 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. Karakteristik özellikleri, bu şekillerin bazal enkaz taşıyan sıcak tabanlı buzullar tarafından oluşturulmaları ve çiziklerin buzul ilerleme yönünü hakkında fikir vermeleridir. Her bir çizik >1 mm'den daha büyük klastlar tarafından oluşturulmaktadır (Benn ve Evans, 1998; Bennet ve Glasser, 2009; Turoğlu, 2011).



Foto 44: Akdağ (Batı Toroslar) Karadere buzul vadisinde buzul aşınım şekillerinden cilalanmış yüzeyler (Foto:Cihan BAYRAKDAR).



Foto 45: İsviçre Alplerinden buzul aşınım şekillerinden cilalanmış yüzeyler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

10.1.1. 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. Bu tür çukurların tabanı genellikle düz olur ve tabanında glasiyal sedimentler bulunur (Turoğlu, 2011).



Foto 46: Akdağ (Batı Toroslar) Karadere buzul vadisi doğu yamacında buzul altı drenajın taşıdığı sedimetlerin aşındırmasıyla gelişmiş buzul aşınım şekillerinden kanal (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

10.2. 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).

10.2.1. 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. Aretler dağ buzullarında sirkleri ve buzul vadilerini bir birinden ayıran testere ağzı gibi keskin kenarlı sırt veya morfolojik duvarlardır (Turoğlu, 2011).



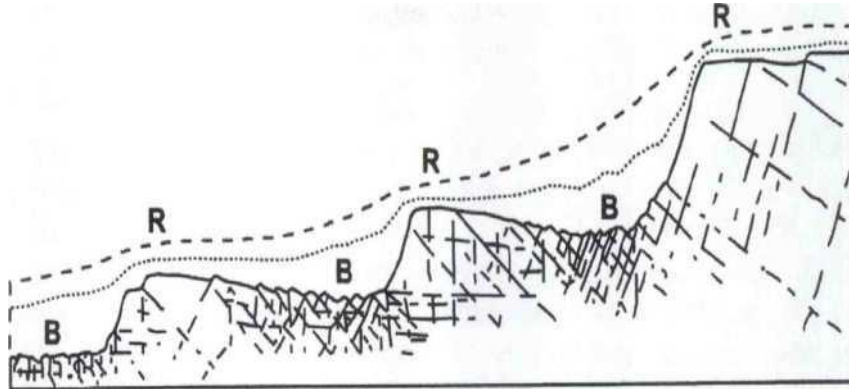
Foto 47: İsviçre Alplerinde (Materhorn, solda) ve Kaçkar Dağlarında (Büyük Deniz Gölü güneyi, sağda) piramidal zirveler (Foto : Cihan BAYRAKDAR).



Şekil 39: Buzul aşınım şekillerinden aret.

10.2.2. Sürgüler

Bunlar da özellikle glasiyal vadilerde görülen aşınım şekillerindendir. Cilalanmış, 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. Köken bakımından sürgüler glasiyelerin oyma aktivitelerinin herhangi bir nedenle azaldığı sahalara bağlıdırlar (Erinç, 2014).



Şekil 40: 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).

10.2.3. Hörgüç kayalar

Glasiyal aşınımına uğramış sahaların en tanıtıcı 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 cilalanması sonucunda meydana gelirler. Oldukça çeşitli şekilleri vardır. Bazıları birkaç metre göreceli yükseltide olduğu hâlde, bazılarının yüksekliği 30 - 40 metreye varabilir, hatta aşabilir. Glasiyenin geldiği yöne bakan tarafları genelde daha az eğimlidir ve çok daha iyi bir şekilde cilalanıp çizilmiştir. Buna karşılık glasiyenin ilerlediği yöne bakan yamaçları daha diktir ve burada gerek cilalama gerek törpüleme daha azdır (Erinç, 2014).



Foto 48: Akdağ'da Hörgüç kayalar (Foto Cihan BAYRAKDAR).

10.2.4. 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).

10.2.5. 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 hâlde, buzul vadilerinde böyle bir durum görülmez. Buzul vadilerinde, yer yer, sürgülere karşılık gelen yerlerde, ters eğimler bulunur. Buzul vadilerinin enine profilleri ise "U" şeklindedir. 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 49: Kaçkar Dağlarında Kavron buzul vadisi (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 50: Kaçkar Dağlarında Trovir buzul vadisi (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

10.2.6. 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. 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 51: Buzul aşınım şekillerinden asılı vadiler.

10.2.7. Fiyordlar

Bunlar deniz tarafından işgal edilmiş buzul vadileridir. Böylece dik kenarlı, dar, derin ve dallı budaklı körfezler şeklinde karaların iç kısımlarına doğru sokulurlar. Bazıları birkaç 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).

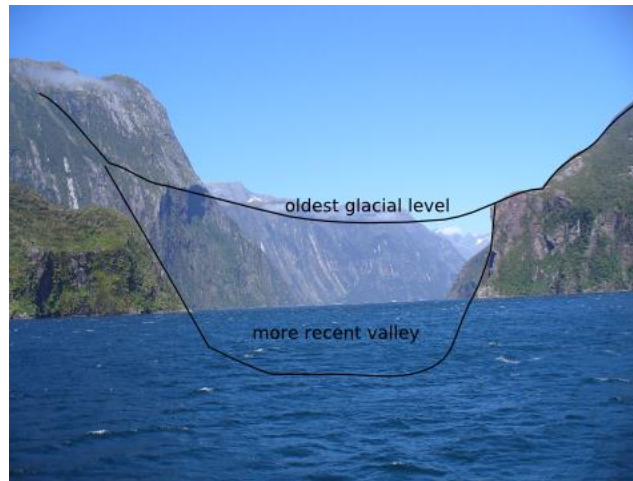


Foto 52: Eski buzul yüzeyi ve tabanında çizildiği fiyord.

10.2.8. 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 sirkı denir. Burada biriken karlar zamanla buzul buzuna dönüşürler. Bu buzulun aşındırma gücü daha fazladır ve yer aldığı çanağı daha da derinleştirerek onu sirk hâline 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 hâlinindedir. Bunlar yan yana bulunan komşu sirklerin birbirleriyle birleşmeleri sonucu meydana gelmişlerdir. Munzur Dağları üzerindeki bir kısım sirkler bu şekildedir. 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 hâlen buzullar yer almaktadır. Erciyes Dağı üzerinde, kuzeybatıya bakan ve içinde küçük bir buzulun yer aldığı sirk (Aksu Sirkı) 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 53: Akdağ (solda) ve Munzur Dağlarında (sağda) sirkler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

Buzullar çekildikten sonra, kar ve buzul erime suları buzulun çanağını (sirk) kısmen ya da 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 Dağlarının orta ve doğu kısmında yer alan **Malgölü, Deligöl, Göbekligöl, Büyük Deniz Gölü**; Karagöl kütlesi üzerindeki **Elmalıgöl, Camiligöl**; Munzur Dağlarının orta bölümündeki **Çimligöl** ve Buzul (Cilo)-Sat Dağlarındaki sirk gölleri gösterilebilir.



Foto 54: Akdağ'da (Batı Toroslar) Karagöl buzul gölü (tarn) (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Foto 55: Kaçkar Dağlarında Deniz Gölü (Tarn) (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

10.2.9. 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 (Erinç, 2014) (Turoğlu, 2011).



Foto 56: Buzul aşınım şekillerinden Nunataklar.

Uygulamalar

- 1)** Fiyorların en çok görüldüğü alanları haritada işaretleyiniz.

Uygulama Soruları

- 1) Fiyord denince akla hangi ülke gelir?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Buzul aşınım şekilleri küçük aşınım şekilleri ve büyük aşınım şekilleri olarak ikiye ayrılarak incelenmiştir. Bol görsel malzeme ile de konu desteklenmiştir.

Bölüm 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 aşağıdaki 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 fotoğrafta yer alan 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 yan yana olabilir

e) İçerisinde göl bulunmaz

9) Buzullar çekildikten sonra, kar ve buzul erime suları buzulun çanağını (sirk) kısmen ya da tamamen doldururlar. Bu şekilde oluşan göller aşağıdakilerden hangisiyle isimlendirilir?

a) Hörgüç kaya

b) Tarn

c) Aret

d) Nunatak

e) Fiyord



10)

Yukarıdaki fotoğrafta yer alan buzul aşınım şekli aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Nunatak
- b) Sirk
- c) Asılı vadi
- d) Hörgüç kaya
- e) Balina sırtları

Cevaplar

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

11. BUZUL BİRİKİM ŞEKİLLERİ

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Taban morenleri,
- Yan morenleri,
- Orta morenler,
- Cephe morenleri,
- Ablasyon morenleri,
- Drumlinler,
- Kameler,
- Oser veya eskerler,
- Kettle veya sölle ve
- Sandurlar hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

1) Buzullar nasıl oluyorda insan boyundan büyük blokları taşıyıp biriktirebiliyorlar?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Buzul Birikim Şekilleri	Buzulların oluşturduğu yerçekileri hakkında bilgi verilerek görsel mazleme ile desteklenmiştir.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Taban morenleri
- Yan morenleri
- Orta morenler
- Cephe morenleri
- Ablasyon morenleri
- Drumlinler
- Kameler
- Oser veya eskerler
- Kettle veya s ller
- Sandurlar

Giriş

Biriktirme şekilleri genellikle morenlerden oluşmuşlardır. Morenler, esas olarak, buzulların gerek vadilerinin tabanlarından 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 57: İsviçre Alplerinde Findelen Buzulunda moren depoları (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

11.1. 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. 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 58: Akdağ'da (Bati Toroslar) Kuruoava buzul vadisinde Taban Morenleri(Bayrakdar, 2012)

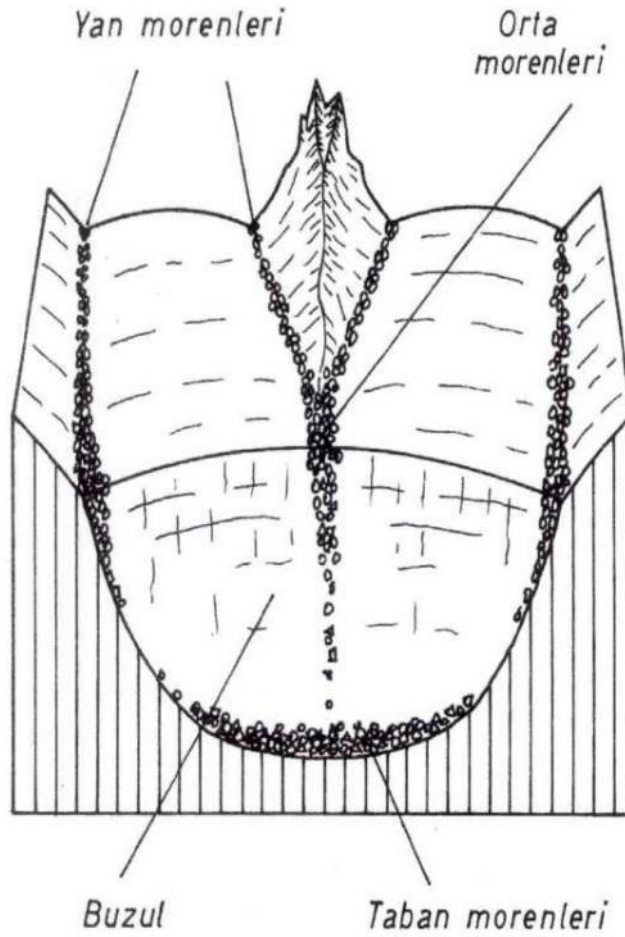


Foto 59: moren Tipleri (Hoşgören, 2016).

11.2. Yan Morenleri

Bunlar glasiyelerin kenarında sırtlar hâlinde 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. Böylece, döküntüyle karışık kirli glasiye buzunu örten yan morenleri topografya bakımından genelde belirgin bir sırt meydana getirerek uzanırlar (Erinç, 2014).

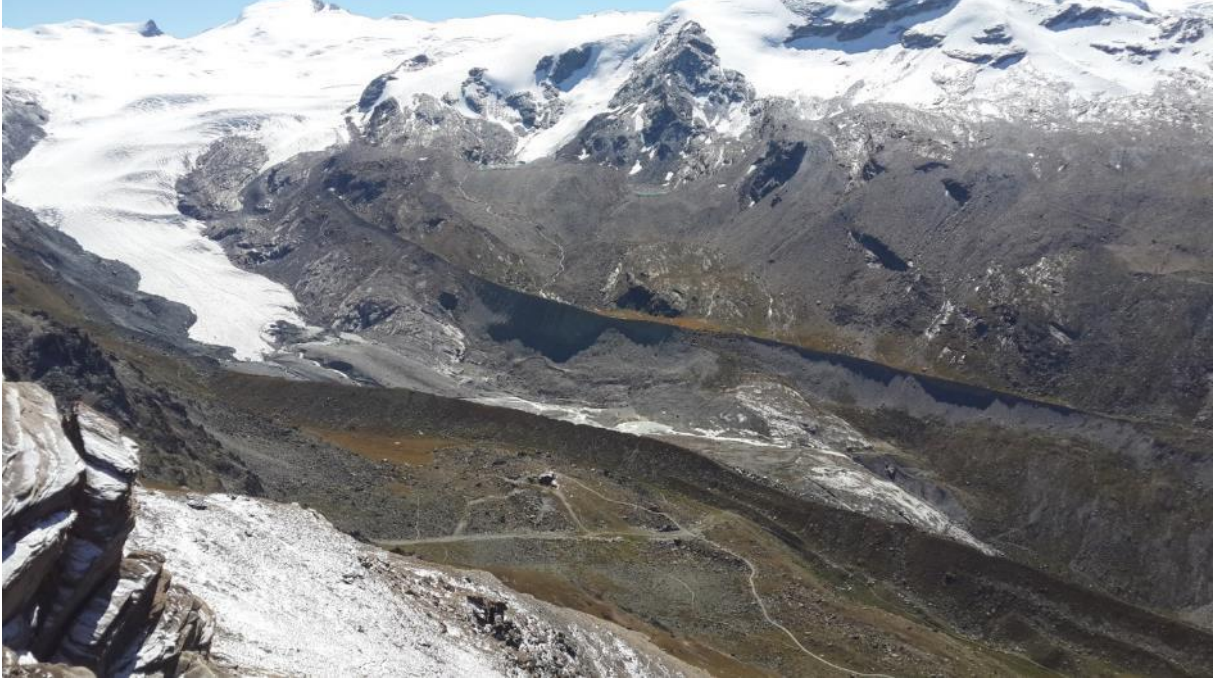
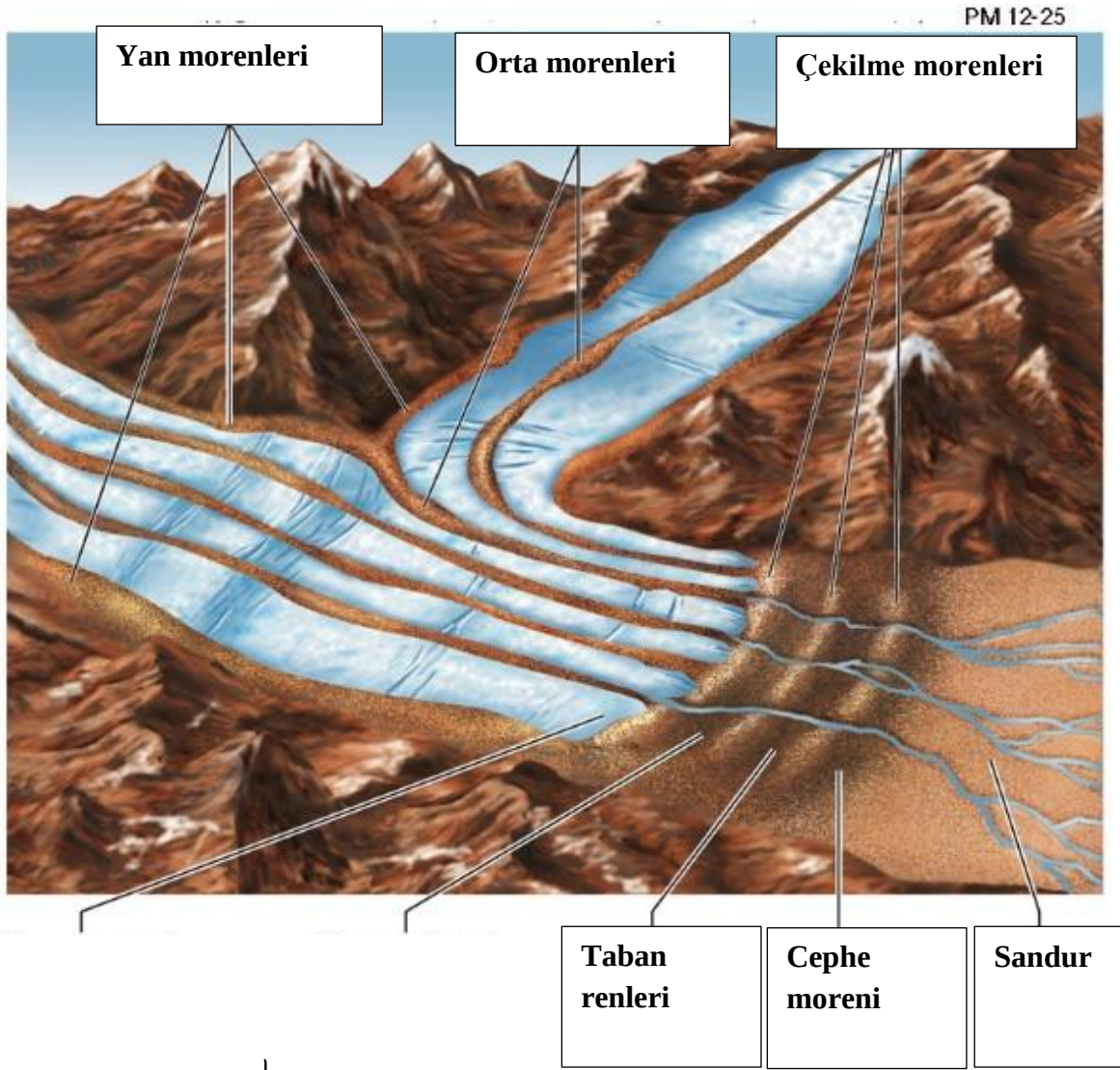


Foto 60: İsviçre Alplerinde Findelen Buzulunda yan morenler (Foto: Cihan BAYRAKDAR).

11.3. Orta Morenleri

İki buzul kolunun birleşerek tek bir buzul hâline 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 hâline dönüşürler. Glasiyenin sonuna doğru ablasyon arttıkça buz kütlesi gittikçe incilir. Bunun sonucunda orta ve yan morenleri niteliklerini kaybederek, sanki bütün glasiye yüzeyini örterler. Bu durumda glasiyenin son bulduğu nokta, döküntü altında görünmez olur. Döküntüyü taşıyan buz kütlesinin tamamen erimesi hâlinde ise, orta ve yan morenleri ablasyon morenleri hâlinde oldukları yere çökelirler (Erinç, 2014).



Şekil 42: Buzul Birikim şekillerinden morenler.

11.4. 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. 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).

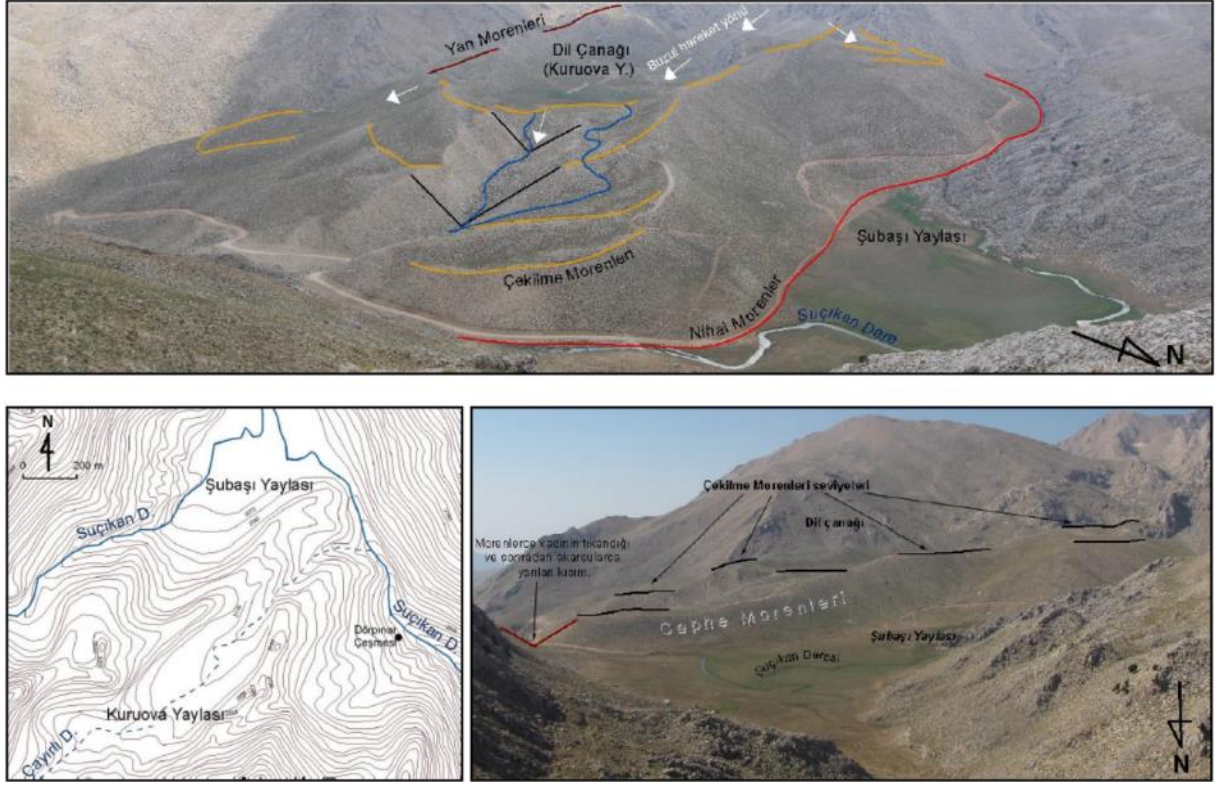


Foto 61: Akdağ'da (Batı Toroslar) Kuruoava buzul vadisinin cephe moreni (Bayrakdar, 2012).

11.5. 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 çöklerler. 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).

11.6. Drumlinler

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 hâlinde 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 ABD'nin Wisconsin eyaleti gösterilebilir.

11.7. Kameler

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 hâlinde 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.

11.8. Oser (Osar) veya Eskerler

Zikzaklı bir şekilde uzanan birkaç kilometre uzunluğundaki sırtlardır. İsveç'te Oser (Osar), Anglo-Sakson ülkelerinde ise esker adı verilen bu sırtların yükseklikleri, genellikle, 10-20 metreler arasında değişir. Uzun doğru 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.

Kettle veya solların, buzulların erime devrelerinde, morenler arasında kalmış ölü buz kütlelerinin yerlerine karşılık geldikleri ileri sürülmektedir (Şekil 12).

11.10. Sandurlar

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 12). Sandur ovalarına örnekler: Doğu Karadeniz Dağlarının batı kısmında yer alan Karagöl Dağı'nın kuzey yamacındaki **Gölova** ismindeki sandur ovası ile Erciyes Dağı'nın kuzey-kuzeybatıya bakan yamacında bulunan Sandur Ovası'dır.



Foto 62: Dedegöl Dağlarında cephe moreni ve devamında gelişmiş sandur düzlüğü (Foto: Zeynel ÇILGIN).

Uygulamalar

- 1)** En fazla görülen moren türü hangisidir? Araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1) Moren ismi nereden gelmektedir?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde buzul birikim şekillerinden bahsedilerek bunların türleri hakkında bilgi verilmiştir.

Bölüm Soruları

1) Buzulların gerek vadilerinin tabanlarından 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

2) Aşağıdakilerden hangisi moren tiplerinden biri değildir?

- a) Taban morenleri
- b) Yan morenleri
- c) Sandur
- d) Orta morenleri
- e) Cephe morenleri



3)

Yukarıdaki fotoğrafta oklarla gösterilen morenler aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Orta morenleri
- b) Taban morenleri
- c) Yan morenleri
- d) Cephe morenleri
- e) Ablasyon morenleri

4) Aşağıdakilerden hangisi cephe moreni tiplerinden biridir?

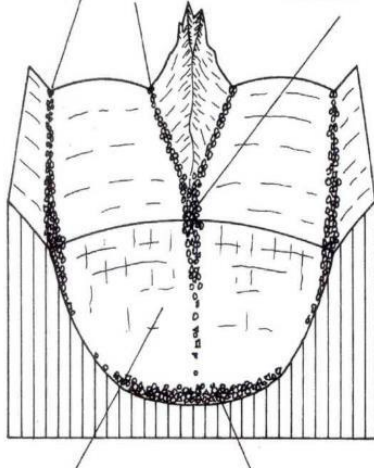
- a)** Nihai morenler
- b)** Taban morenleri
- c)** Orta morenleri
- d)** Ablasyon morenleri
- e)** Yan morenleri

5) Taban morenlerinden meydana gelmiş kaşık tersi şeklindeki disimetrik tepeler aşağıdakilerden hangi ile ifade edilir?

- a)** Kameler
- b)** Oser
- c)** Esker
- d)** Drumlin
- e)** Kettle

6) Cephe morenlerinin ve dolayısıyla buzulların önlerinde yer alan ve onlardan çıkan akarsuların depoladıkları çakıl, kum gibi unsurlardan oluşmuş birikinti konilerine ne ad verilir?

- a)** Kettle
- b)** Söl
- c)** Moren
- d)** Sandur
- e)** Drumlin



7)

Yukarıdaki şekilde hangi moren tipi gösterilmemiştir?

- a) Yan morenleri
- b) Orta morenleri
- c) Taban morenleri
- d) Cephe morenleri

8) Tabakalanmış depolardan müteşekkil alçak, dik kenarlı, kısa sırt veya masa şeklindeki tepelere ne ad verilir?

- a) Oser
- b) Kame
- c) Esker
- d) Moren
- e) Sandur

9) Buzulların kenarında sırtlar hâlinde uzanan döküntüden oluşan moren türü aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Cephe moreni
- b) Taban moreni
- c) Esker
- d) Kame
- e) Yan moreni

10) İki buzul kolunun birleşerek tek bir buzul hâline gelmeleriyle oluşan morenlere ne ad verilir?

- a)** Yan moreni
- b)** Cephe moreni
- c)** Taban moreni
- d)** Orta moreni
- e)** Sandur

Cevaplar

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

12. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE BUZUL SAHALARI

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde Dünya’da bugünkü buzullar ve Türkiye’de buzullar hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Dünya’da buzullar denince akla ilk neresi gelir?
- 2) Türkiye’deki buzulların varlığını biliyor muydunuz?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Dünya’da Buzullar	Dünya’daki aktüel buzulların dağılışı hakkında bilgi sahibi olunmuştur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Türkiye’de Buzullar	Türkiye’deki aktüel buzulların dağılışı hakkında bilgi sahibi olunmuştur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Aktüel buzullar
- Toros dağları
- Doğu Karadeniz dağları
- Volkanlar ile Anadolu'nun diğer bağımsız dağları

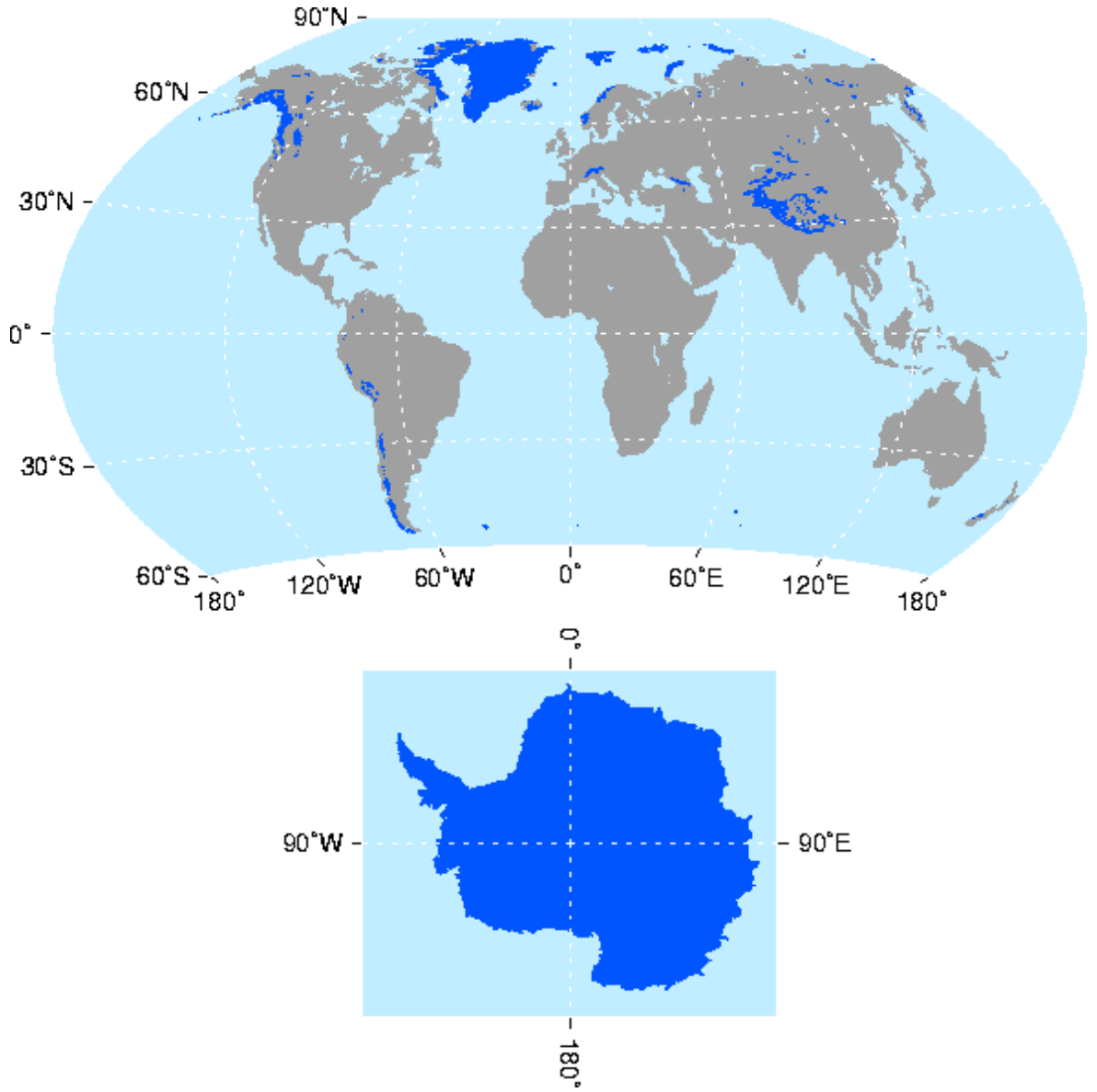
12.1. Dünyada Bugünkü Buzullar

Yeryüzünde bugün varolan glasiyeler, Pleistosen'e oranla çok daralmış olmakla beraber, yine de karalar yüzeyinin %10'u gibi küçümsenemeyecek kadar geniş bir saha kaplamaktadırlar. Burada bunların dağılışı gözden geçirilerek bazı genel sonuçlar çıkartılmaya çalışılacak, bu arada günümüzün en büyük iki inlandsisi olan Antarktika ve Grönland örtü glasiyeleri üzerinde biraz daha ayrıntılı olarak durulacaktır. Bu şekilde her taraftan çeşitli glasiyeler, bunların tipleri ve bütçeleri altında bilgi edinilmiş olacak, bir taraftan da bu bilgilerin ışığı altında Pleistosen glasiyeleri ve inlandsisleri hakkındaki düşüncelerimizin açıklık kazanması sağlanmış olacaktır. Bugünkü glasiyelerin alanları ve başlıca kıtalara ve sahalara göre dağılışı hakkında Tablo 2 genel bir fikir vermektedir (Erinç, 2014).

Tablo 3: Yeryüzünde bugünkü buzullar (Erinç, 2014).

Kıtasal Avrupa	10.613 km²	Afrika	30 km²
Başlıcaları:		Kuzey Kutup Bölgesi	2.080.388 km²
İskandinavya	5000	Başlıcaları:	
Alpler	3600	Grönland inlandsisi	1.726.400
Kafkasya	1970	Diğer Grönland glasiyeleri	76.200
Kıtasal Asya	125.083 km²	Baffin ve Eylot adl.	46.200
Başlıcaları:		Queen Elizabeth adl.	106.988
Alay, Tien Şan	16.500	İzlanda ve Jan Mayen	12.600
Pamir	11.000	Spitzbergen ve NE Arazisi	58.000
Kuen Lun	16.700	Franz Josef, Novaya Zemlya ve	
Karakurum	16.000	Severnaya Zemlya	54.000
Himalaya	33.200	Güney Kutup Bölgesi	12.653.000 km²
Kıtasal Kuzey Amerika	77.009 km²	Başlıcaları:	
Başlıcaları:		Antarktik inlandsisi	12.600.000
Alaska	51.467	Diğer Antarktik glasiyeleri	50.000
Yukon, Mackenzie	12.060	BÜTÜN DÜNYA	14.872.138 km²
Alberta ve Britanya Kolumbiyası	12.820		
Kıtasal Güney Amerika	25.000 km²		

Günümüzde buzulların yer aldıkları başlıca sahalardan şunlardır: Arktik adalar (Grönland Adası, İslarıda, Jan Mayen Adası, Spitsberg Adaları, Franz Josef Adaları, Novaya Zemlya Adaları, Severneya Zemlya Adaları ve **Kanada'nın kuzeyindeki** Baffin, Bylot, Ellesmere **gibi adalar**); Antarktika; **Kuzey Amerika kıtasında**, Chugach, Steller, Miller, Augusto, Logan, St.Elias gibi Alaska Dağları, Kayalık Dağlar, Kaskad Dağları; **Güney Amerika kıtasında** And Dağları; **Avrupa'da** İskandinavya Dağları, Alp Dağları, Pirene Dağları; Asya'da Kafkas Dağları, Elbruz Dağları, Zagros Dağları, Himalayalar ve **Sibirya'nın kuzeydoğusundaki** Anadır, Çerski ve Koryak **dağları**; **Afrika'da** Klimanjaro, Kenya ve Ruwenzori **dağları** (Hoşgören, 2016).

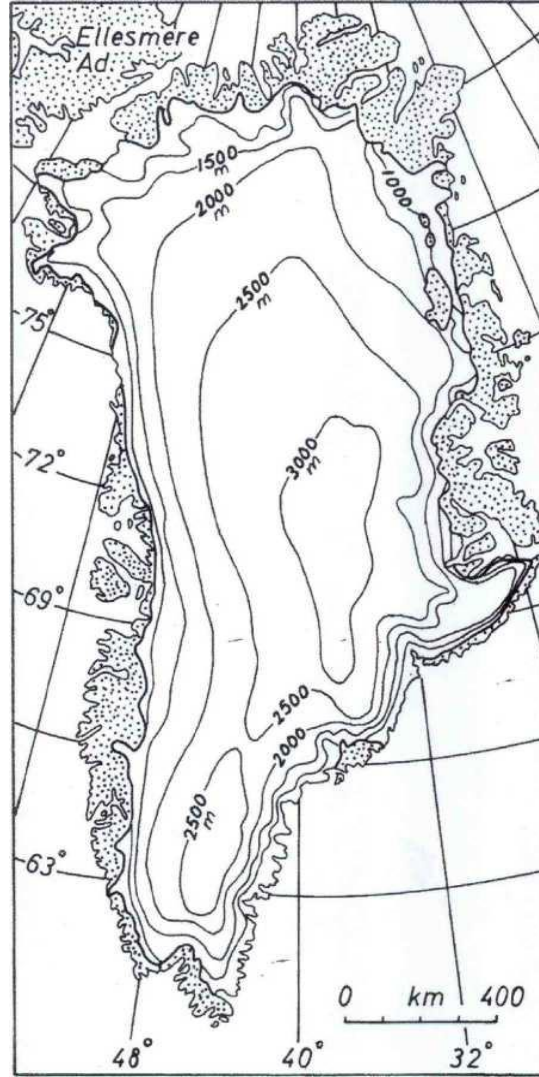


Şekil 44: Dünyada buzulların dağılışı

Yeryüzünde var olan buzulların en büyüklerini **Antarktik inlandsisi** ile **Grönland İnlandsisi** meydana getirir. Bunlardan Antarktik İnlandsisi yaklaşık 12.600.000 km²lik alan

kaplayan tek parça hâlinde bir buzul örtüsüdür. Antarktik kıtasının bütününe yakın bir kısmını kaplar. Yüzeyi, üzerinde yer aldığı topografyanın engebelerini aksettirecek şekilde, girintili çıkıntılıdır. Buzulun ortalama kalınlığının 1.400 metre maksimum kalınlığının ise 4000 metre civarında olduğu tahmin edilmektedir.

Grönland İnlandsisi ise, 1.726.000 km²lik bir alan kaplar ve aynı adı taşıyan adanın %80'ine yakın bir kısmını örter. Şekli, büyük eksenini kuzey-güney doğrultusunda uzanan bir elipse benzeyen inlandsisin maksimum kalınlığı 3000 m civarındadır.



Şekil 45: Grönland inlandsisi. Noktalı yerler buzul örtüsünün dışında kalan çıplak zemini göstermektedir (Hoşgören, 2016).

12.2. Türkiye’de Buzullar

Bir Akdeniz ülkesi olan Türkiye, konumu itibari ile kuvvetli iklimsel ve topografik farklılıklara sahiptir. Özellikle Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu’da yükseltisi güncel daimi kar sınırının üzerine uzanan birçok dağ bulunmaktadır. Bu dağlar, günümüzde birçok buzul barındırır. Türkiye’de şuanda buzulların bulunduğu alanlar, Karadeniz’in güneydoğu kıyısı

Güneydoğu Toroslar, Türkiye'de buzullaşmanın en etkili olduğu bölge olup 20'den fazla irili ufaklı buzulun varlığı tesbit edilmiştir (Erinç, 1952b). Özellikle Cilo Dağı'ndaki Reşko Tepe (4168 m) üzerindeki Uludoruk (İzbırak) buzulu, 4 km uzunluğu ve 8 km²lik alanı ile Türkiye'nin en büyük vadi buzuludur.



Foto 63: Güneydoğu Toroslarda Cilo (Buzul) Dağı (Foto: Turgut TARHAN).

Orta Torosların birkaç yüksek zirvesi de ufak da olsa birkaç buzul barındırmaktadır. Toroslar'ın önemli iki sıradağı olan Aladağ ve Bolkarlar'da dağ buzulları yer almaktadır. Orta Torosların birkaç yüksek zirvesi de ufak da olsa birkaç buzul barındırmaktadır. Aladağlar'm en yüksek ikinci zirvesi olan Kızılkaya (3725 m) zirvesi güneyinde uzunluğu 1 km'yi bulan Lolut buzulu ile daha küçük bir buzul yer almaktadır (Kurter, 1991; Ülker, 1992).

Batı Toroslar'da, Geç Pleyistosen'e ait buzul izlerini gösteren sekiz adet dağ bulunmaktadır. Bu dağların zirveleri genellikle 3000 m veya biraz daha üzerindedir.

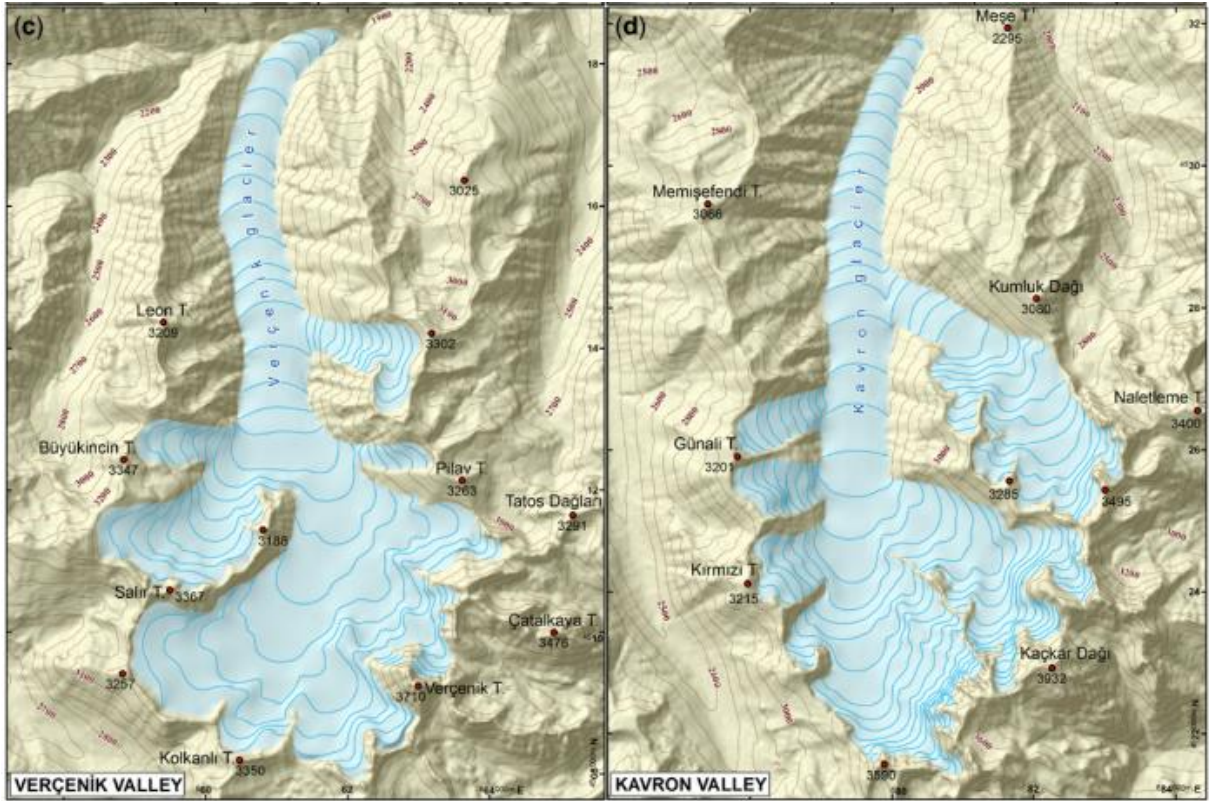
12.2.2. Doğu Karadeniz Dağları

Doğu Karadeniz kıyısına paralel olarak uzanan dağ sıralarında, eski buzul aktivitesine ait izler yaygın olarak yer almaktadır. Bu dağların çoğu iyi gelişmiş tekne şekilli buzul vadileri içerir.

Doğu Karadeniz Dağları'nın en yüksek zirvesi Kaçkar Dağı (3932 m) olup yamaçlarında 6 adet buzul barındırmaktadır. Bunlardan en büyüğü 2850 m'ye kadar inmekte olup, Erinç (1949a) tarafından Kaçkar I buzulu olarak adlandırılmıştır.



Foto 64: Kaçkar Dağlarını kuzey yamaçlarındaki buzullar (Foto: Cihan BAYRAKDAR).



Şekil 47: Kaçkar Dağlarında Kavron ve Verçenik buzul vadilerinin buzul rekonstrüksiyonu (Son buzul maksimumundaki halinin modellenmesi).

12.2.3. Volkanlar ile Anadolu'nun Diğer Bağımsız Dağları

Anadolu'nun önemli volkanlarının tümünde güncel buzullara ve Kuvaterner buzullaşmasının izlerine rastlamak mümkündür. Bunlardan Ağrı Dağı sadece ülkenin en yüksek zirvesi olmayıp aynı zamanda üzerinde 10 km²'lik güncel bir buz takkesi (ice cap) bulunduran tek dağdır. Bu buz takkesinden sarkan ve uzunlukları 1 ile 2.5 km arasında değişen toplam 11 adet buzul dili dağın güney eteklerinde 4200 m'ye, kuzey eteklerinde ise 3900 m'ye kadar ulaşmıştır.

Bu katagoride yer alan ve buzul barındıran diğer dağlar ise Erciyes, Süphan gibi volkanik dağların dışında Munzur Dağlarıdır.

Van Gölü'nün kuzey kıyısında bulunan Süphan Dağı'nın (4058 m) kuzey yamacında da çeşitli boyutta buzullar bulunur (Kurter ve Sungur, 1980). Bunlardan en büyüğü genişliği 2 km'yi uzunluğu ise 1.5 km'yi bulan ve kraterin doğusundan 3400 m'ye kadar sarkan buzuldur (Kurter, 1991). Güncel bir buzulun izlenildiği diğer bir volkan da Kayseri yakınlarındaki Erciyes (3917 m) Dağı'dır.

Okuma Parçası: Bayrakdar, C., Çılğın, Z., Canpolat, E., Döker, M.F., 2015. Türkiye’de Yeni Bir Buzulun Keşfi; Şahintaşı Buzulu (Munzur Dağları). Tubitak Bilim ve Teknik, Mart 2015.



Buzullar deyince aklımıza hep kutuplar geliyor. Peki Türkiye’de de buzullar olduğunu, hatta bazılarının günümüze kadar saklı kaldığını biliyor muydunuz? Buzulların anavatanı kutuplar olsa da yüksek dağların zirvelerine ve kuytuluklarına yerleşmiş buzullar da var. Öyle ki ekvatorun hemen güneyinde, 5895 m yüksekliğindeki Kilimanjaro Dağı’nın zirvesinde bile buzul görmek mümkün. Ülkemizde de hâlâ sarp dağların kuytuluklarında küresel ısınmanın yok edemediği ve keşfedilmeyi bekleyen buzullar var. Uzaktan algılama teknolojileri ve zorlu dağları adımlayarak keşfetme dürtüsü araştırmacılara bu buzulları keşfetme olanağı tanıyor.

Buzullar yeryüzünde kar ve buz birikimleri sonucunda ortaya çıkan doğal oluşumlardır. Yaygın olarak kutup bölgeleri gibi yüksek enlemlerde ve yüksek rakımlı yerler olan dağlarda oluşurlar. Buzulların oluşması için yıllık kar yağışı miktarının yıllık erime miktarından daha fazla olması gerekir. Bu koşullarda kar tabakaları zamanla üst üste birikir ve giderek birbirini sıkıştırılmaya başlar. Üstteki tabakaların ağırlığa bağlı olarak oluşturduğu basınç alttaki tabakaların yapısını ve yoğunluğunu değiştirir. Öyle ki sonunda bu tabakaların içinde neredeyse hiç hava kalmaz. Böylece tıpkı bir kayaç gibi sertleşir ve buzul oluştururlar.

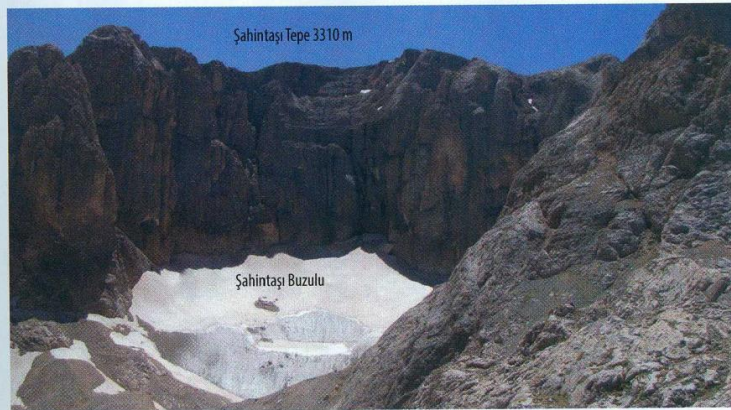
Dünya’nın 4,6 milyar yıllık geçmişi boyunca iklim koşulları sürekli değişime uğramış, sıcak (buzullar arası çağlar) ve soğuk (buzul çağları) iklim koşulları birbirini takip etmiş. Kısa aralıklı iklim salınımlarının en yoğun yaşandığı zaman, son jeolojik devir olan Kuvaterner. Günümüzden 2,6 milyon yıl önce başlamış olan Kuvaterner’in neredeyse tamamını kaplayan Pleistosen’e ise buzul çağları damgasını vurmuş. Pleistosen süresince buzullaşma için uygun iklim koşullarının 20 defadan fazla yaşandığını gösteren bulgular var. Bugün Dünya’nın yaklaşık 1/10’u buzullarla kaplı, oysa Pleistosen’deki buzul çağlarında bu oran 1/4’e ulaşmış.



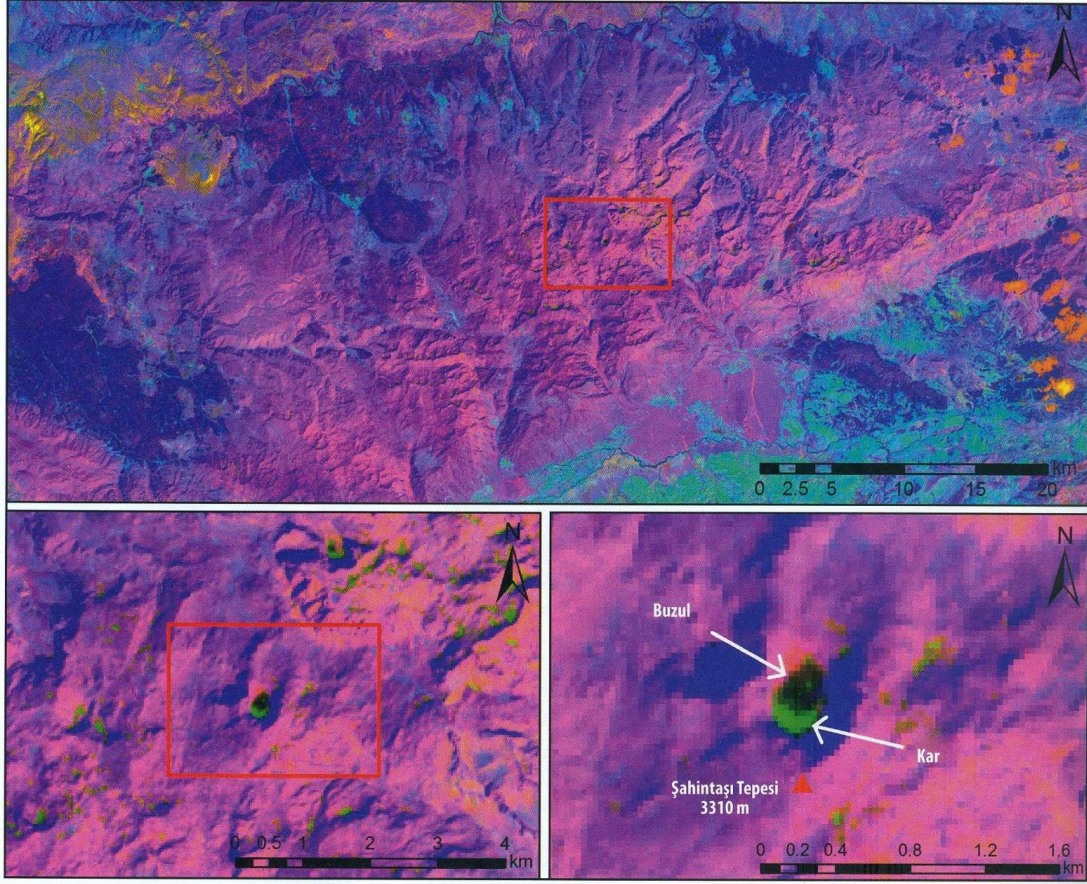
Şahintaşı Buzulu’na kuzeyden bakış (soldan sağa Dr. Zeynel Çilgin, Dr. Cihan Bayrakdar ve Dr. Ergin Canpolat)

Kuvaterner buzullaşmalarından en iyi bilineni, en şiddetli zamanı yaklaşık 26 bin-19 bin yıl önce oluşan ve Würm Maksimumu ya da Son Buzul Çağı Maksimumu (LGM) olarak adlandırılan dönemdir. Bu dönemde dağlık alanlardaki buzulların sınırlarının büyüdüğü ve bugünkünden yüzlerce metre aşağılara kadar indiği, atmosferdeki suyun anakaralar üzerinde buz olarak birikmesi sonucunda ortalama deniz seviyesinin bugünkünden yaklaşık 120 metre alçaldığı tahmin ediliyor. Küresel ortalama yüzey sıcaklığının ise günümüzden 4-7°C daha soğuk olduğu tahmin ediliyor. MS 900-1450 yılları arasında egemen olan ve Or-

taçağ Sıcak Dönemi olarak bilinen görece ılıman koşulları, MS 1450-1850 yılları arasında egemen olan ve Küçük Buzul Çağı olarak adlandırılan bir soğuma dönemi izlemiştir. 1850’den itibaren ise Dünya genel bir ısınma sürecine girmiştir. Dünya üzerinde yaşanan bu iklim salınımlarına bağlı olarak, sıcaklığın düştüğü dönemler buzulların oluşmasına ya da var olan buzulların büyümesine, sıcaklığın arttığı dönemler ise buzulların yok olmasına ya da küçülmesine neden olmuştur. Ülkemiz de bu iklim değişimlerinden etkilenmiş ve soğuk dönemlerde Türkiye’deki yüksek dağların zirveleri buzullar tarafından işgal edilmiştir.



Şahintaşı Buzulu’na kuzeyden bakış



Munzur Dağları'nı ve Şahintaşı Buzulu'nı kapsayan 14.08.2013 tarihli Landsat 8 görüntüsü. Buzulları koyu lacivert, karlar açık yeşil.

Günümüzde iklimde yaşanan ısınma ile bu buzulların birçoğunun ortadan kalkmasına karşın Anadolu'da güncel daimi kar sınırının üzerinde yer alan bazı alanlarda hâlâ buzullar bulunuyor. Ancak pek çoğu büyük ölçüde erime eğiliminde. 15-20 yıllık gözlemler bile buzulların belirgin bir şekilde eriyerek geri çekildiğini gösteriyor.

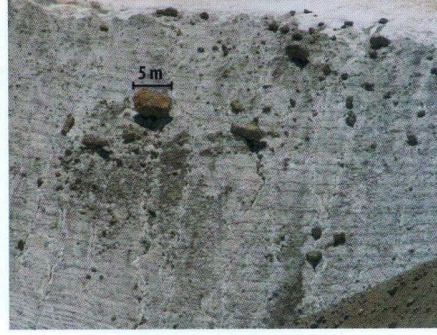
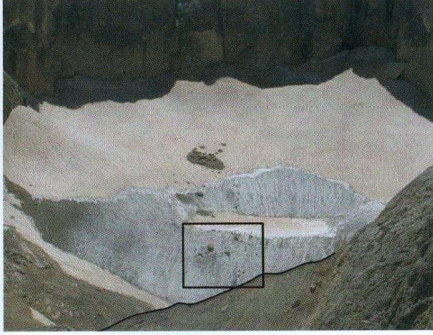
Ülkemizde buzulların envanterinin tamamlanmış düşünülüyordu. Fakat gelişen uzaktan algılama teknikleri sayesinde çözünürlüğü yüksek uydu görüntülerine kolayca erişilebilmesi, ulaşılması zor dağlarda gizlenen buzulların ortaya çıkarılmasını kolaylaştırdı. Bu kapsamda yapılan çalışmalardan biri de İstanbul Üniversitesi ve Sakarya Üniversitesi'nden bir grup

araştırmacı tarafından Tunceli Erzincan arasında yer alan Munzur Dağları'nda gerçekleştirildi. Sonuçları Ocak ayında *Türk Yerbilimleri Dergisi*'nde yayımlanan bu çalışmada Munzur Dağları'nda buzulların var olduğu ortaya çıkarıldı.

Çalışmada buzulların varlığı ilk olarak Google Earth'ten sağlanan yüksek çözünürlüklü uydu verileri yoluyla tespit edildi. Ardından termal bakımdan daha fazla bilgi içeren LANDSAT 8 uydu görüntüleri kullanıldı. Buzulların olduğu ve farklı özgül ısı değerlerine sahip olan alanlar kalıcı kar ve buzun olmadığı diğer alanlara göre kolaylıkla ayırt edildi. Bu uydu görüntüleri doğrultusunda, Munzur Dağları'ndaki en büyük buzul olan Şahintaşı Buzulu'nda ve yakın çevresinde bir arazi çalışması

gerçekleştirildi. Bu veriler ışığında Şahintaşı Buzulu'nun 104.587 m²'lik yüzey alanına, 410 m uzunluğa ve 386 m genişliğe sahip olduğu, en kalın bölgesinin ise 90 m olduğu tespit edildi.

Çalışma ekibinin vardığı sonuca göre Munzur Dağları son jeolojik dönem olan Kuvaterner'de meydana gelen iklim değişimlerinden hayli etkilenmiş. Bu değişimler sonucunda yüksek zirveler ve düzlükler buzul çağlarında buzullar tarafından işgal edilmiş. Günümüzde bu buzulların büyük bir kısmı eriyerek yok olmuş. Sadece Munzur Dağları'nın merkezi bölümlerinde birkaç buzul yüksek zirvelerin kuzeye bakan korunaklı yamaçlarında varlığını sürdürüyor. Bunlardan en büyüğü ise Şahintaşı Buzulu.



Buzul üzerindeki farklı yıllara ait birikimi yansıtan bantlar ve buzul yüzeyindeki kayaç parçalarının uzaktan (solda) ve yakından (sağda) görünüşü

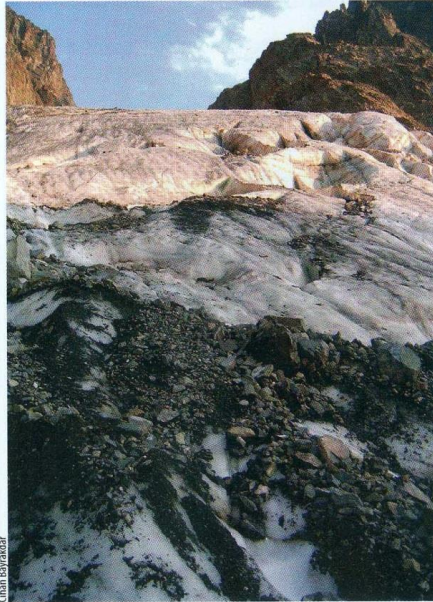
Şahintaşı Buzulu'nun yerleştiği "sirk" adı verilen geniş oyuntu kapalı, yüksek ve dik bir yuva olduğundan buzulun korunması için en uygun şartları sağlıyor. Dik duvarlı olan sirkler buzulları güneş ışınlarından koruyarak erimelerini engelliyor.

Şahintaşı Buzulu'nun bir diğer özelliği de üzerinde yatay ve dikey yönde oluşan çatlaklar. Bu çatlakların buzulun bütün yüzeyine yayılmış olması buzulun hareketli olduğunu gösteriyor. Buzulun yüzeyi bu hareket sırasında vadi yamaçlarından kopardığı ve sirk duvarlarından dökülen değişik büyüklükte kayaç parçalarıyla kaplanmış. Bu parçalar çok küçük tanelerden büyük kaya bloklarına kadar farklı büyüklüklerde.

Çalışma ekibi Şahintaşı Buzulu'nun LGM buzullaşmasından kalmış olduğunu tahmin ediyor. Ancak buzulun hangi dönemden kaldığının ve nasıl bir gelişme süreci gösterdiğinin kesin yanıtı buzulun geri çekilirken, diğer bir deyişle küçülürken geride bıraktığı buzultaş birikimlerinde saklı. Moren olarak da bilinen buzultaş, buzullar tarafından taşınan ve biriktirilen kil, silt, kum, çakıl ve kaya gibi malzemelerin genel adı. Buzulun gerileme sürecinin buzultaşlar üzerinde yapılacak tarihlendirme çalışması ile ortaya konması, ekibin Şahintaşı Buzulu üzerine yürüttüğü çalışmanın bir sonraki hedefi.

Kaçkar Dağı zirvesinin kuzeyindeki buzullar 3 ağustos 2007

Kaçkar Dağı kuzey yamacında buzul (3300m) 4 ağustos 2007



Yapılan arazi çalışması sırasındaki yardımlarından dolayı Mutlucan Gökçe ve Engin Yertikaya'ya çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Bayraktar, C., Çilgin, Z., Döker, M. F., Canpolat, E., "Evidence of an active glacier in the Munzur Mountains, eastern Turkey", *Turkish Journal of Earth Science*, Sayı 24, s. 56-71, 2015.
- Bilgin, T., *Munzur Dağlarının Doğu Kısmının Glasyal ve Periglasyal Morfoloji*, İstanbul: Coğrafya Enstitüsü Yayınları 69, 1972.
- Çilgin, Z., Bayraktar, C., Oliphant, J. S., "An example of polygenetic geomorphologic development (karst-glacial-tectonics) on Munzur Mountains: Kepir Cave-Elbaba Spring karstic system", *International Journal of Human Science*, Sayı 11, s. 89-104, 2014.
- Gönençgil, B., *Doğal süreçler açısından iklim değişikliği ve insan*, Çantay Kitabevi, 2008.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., *Remote Sensing and Image Interpretation*, New York, NY, USA: John Wiley, 2004.
- Paterson, W., *The Physics of Glaciers*, Oxford, UK: Pergamon Press, 1994.
- Turoğlu, H., *Buzullar ve Buzul Jeomorfolojisi*, Çantay Kitabevi, 2011.
- Türkeş, M., "İklim değişiklikleri: Kambriyenden Pleyistosen'e, Geç Holosen'den 21. Yüzyıla", *Ege Coğrafya Dergisi*, 22/1 (2013), 1-25, İzmir, 2013.
- Yeşilyurt, S., "Çbs ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Munzur Dağları Glasyal Jeomorfolojisinin Analizi", Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dönem Projesi, 2010.

Uygulamalar

- 1) Dünya’da buzulların bulunduğu sahalarn bir haritasını çiziniz
- 2) Türkiye’de buzul sahalarnnda GoogleEarth’da gezinti yapınız.

Uygulama Soruları

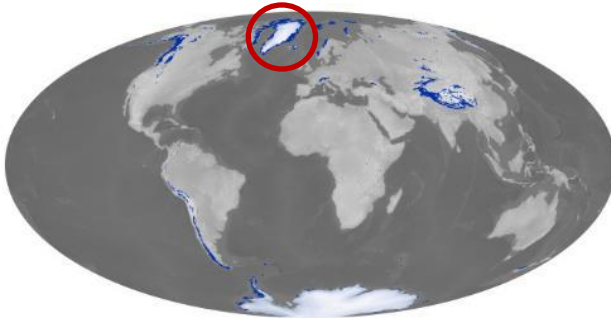
- 1) Uydu görüntülerinden buzulları tespit etmek mümkün müdür?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Dünya’da ve Türkiye’de kuaternerde buzullaşmış sahalar ile günümüzdeki aktüel buzul sahaları hakkında bilgi sahibi olunmuştur.

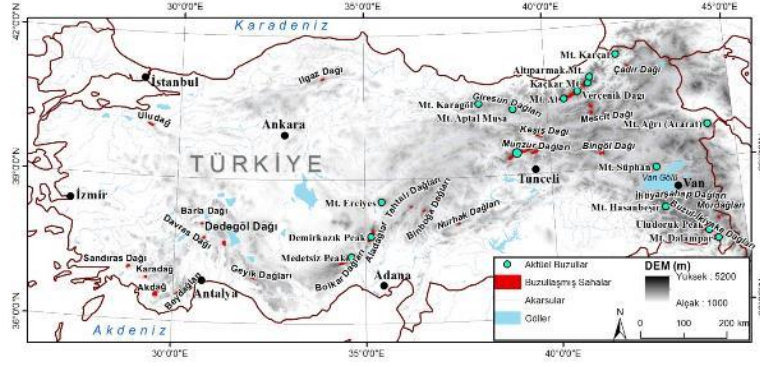
Bölüm Soruları

- 1) Dünya'daki buzulların en az yer kapladığı kıta aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Asya
 - b) Amerika
 - c) Afrika
 - d) Avrupa
 - e) Antarktika
- 2) Aşağıdaki yerlerden hangisi Afrika'da aktüel buzulların yer aldığı bir alandır?
- a) Klimanjaro
 - b) Kayalık Dağları
 - c) Grönland
 - d) Elbruz Dağları
 - e) Alpler



3) Yukarıda kırmızı daire içine alınan ve aktüel buzulların yaygın olduğu saha aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Güney kutbu
- b) Alp Dağları
- c) Himalayalar
- d) Grönland
- e) And Dağları



4)

Yukarıdaki harita incelendiğinde Türkiye’de aktüel buzulların bulunmadığı alan aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Doğu Karadeniz Dağları
- b) Orta Toroslar
- c) Güneydoğu Toroslar
- d) Batı Toroslar
- e) Ağrı Dağı

5) Türkiye’de buzullaşmanın en etkili olduğu alan aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Batı Toroslar
- b) Ağrı Dağı
- c) Erciyes Dağı
- d) Güneydoğu Toroslar
- e) Orta Toroslar

6) Munzur Dağlarındaki buzulun adı aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Kaçkar buzulu
- b) Erinç Buzulu
- c) İzbirak Buzulu
- d) Ağrı buzulu
- e) Şahintaşı buzulu

7) Güneydoğu Toroslarda yer alan Türkiye'nin en büyük vadi buzulu aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Uludoruk Buzulu
- b) Kaçkar I buzulu
- c) Şahintaşı buzulu
- d) Lolut buzulu
- e) Süphan buzulu

8) Kıtasal Asya'da en büyük buzullar hangi bölgededir?

- a) Pamir
- b) Karakurum
- c) Himalaya
- d) Alay
- e) Kuen Lun

9) Güney Amerika'da aktüel buzulların bulunduğu alan aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Klimanjaro
- b) And Dağları
- c) Alpler
- d) Himalayalar
- e) Kayalık Dağları

10) Aşağıdaki dağların hangisinde Kuvaternerde buzullaşma yaşanmamıştır?

- a) Ağrı Dağı
- b) Süphan Dağı
- c) Erciyes Dağı
- d) Cilo Dağı Kaçkar Dağı
- e) Istranca Dağları

Cevaplar

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

13. PERİGLASYAL SAHALARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde Periglasiyal sahaların genel özellikleri, donmuş topraklar ve Periglasiyal sahalardaki etken ve süreçler hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Donmuş topraklar Dünya'nın nerelerinde olabilir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Perigasiyal Bölgelerin Genel Özellikleri	“Periglasiyal bölgeler nerelerdir? Bu bölgelerde hangi etken ve süreçler hâkimdir?” gibi sorulara cevap aranmıştır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Periglasiyal
- Donmuş topraklar
- Konjelifraksiyon
- Soliflüksiyon
- Altiplanasyon
- Kriyoplanasyon

Giriş

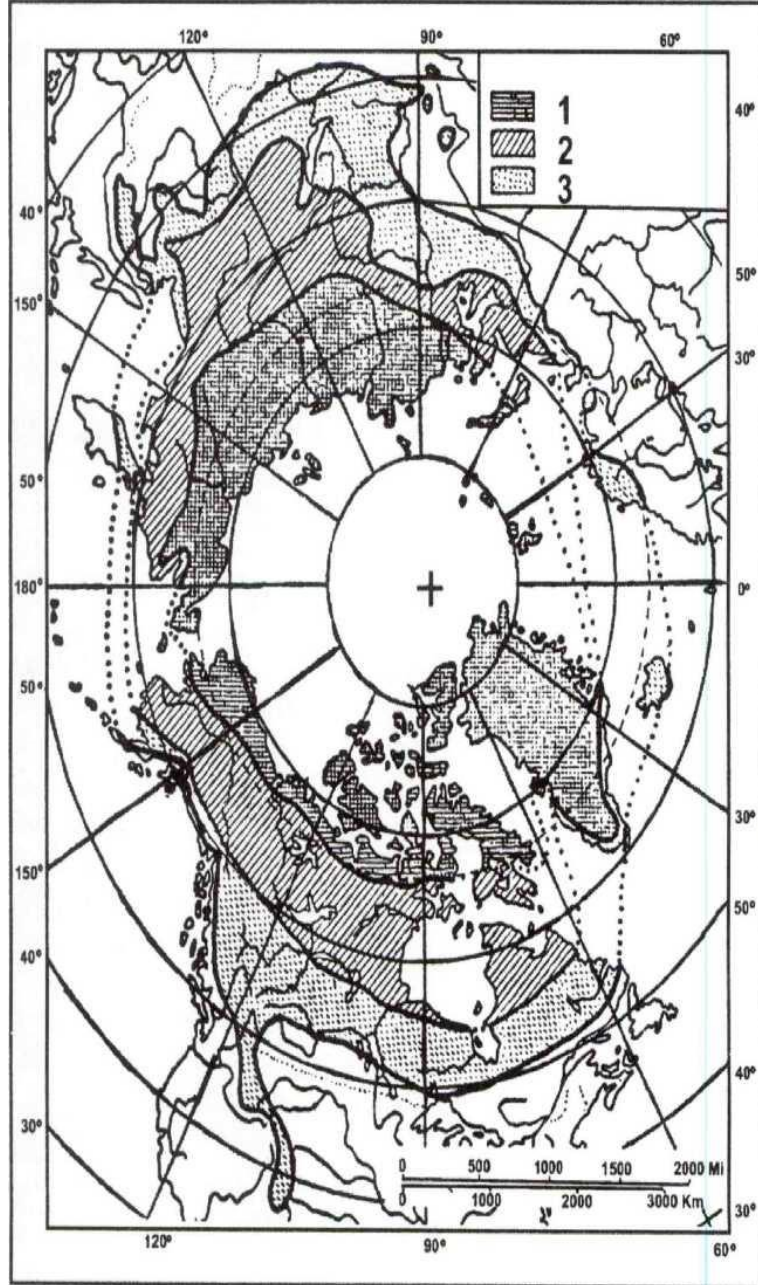
Karalar üzerinde ayrılan morfojenetik bölgelerden biri olan buzulaltı, yani periglasiyal sahalar, süreçlerin ve topografya şekillerinin özelliği ile ayrılır. Burada mekanik çözülme ve kütle hareketleri ön plana geçmiştir. Akarsuların etkisi çok azdır ve aynı zamanda sınırlı bir süreye rastlar. Buna karşılık rüzgârın 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 faydalanıldığı 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 dâhildir. 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 **tjale**, 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 topografyasına** çok benzer. Bu nedenle bu şekillere **buz karstı**, **kryokarst** ve **termokarst** gibi isimler verilmektedir (Hoşgören, 2016).

13.1. Donmuş Topraklar

Periglasiyal sahaların başlıca özelliklerinden birini, donmuş toprakların varlığı oluşturur. Donmuş topraklara İskandinavya’da **Tjåle** 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 48: Kuzey yarımkürede permafrostun bugünkü yayılış sahası (Black’a göre Flint 1957’den). İşaretler: 1. Kesintisiz permafrost alanı. 2. Kesintili permafrost alanı. 3. Permafrostun adalar hâlinde görüldüğü sahalarda (Erinç, 2014).



Foto 65: Kanada'da permafrost'un kesiti (<http://www.sussex.ac.uk/geography/research/earthsystems/permafrost/glaciers>) .

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

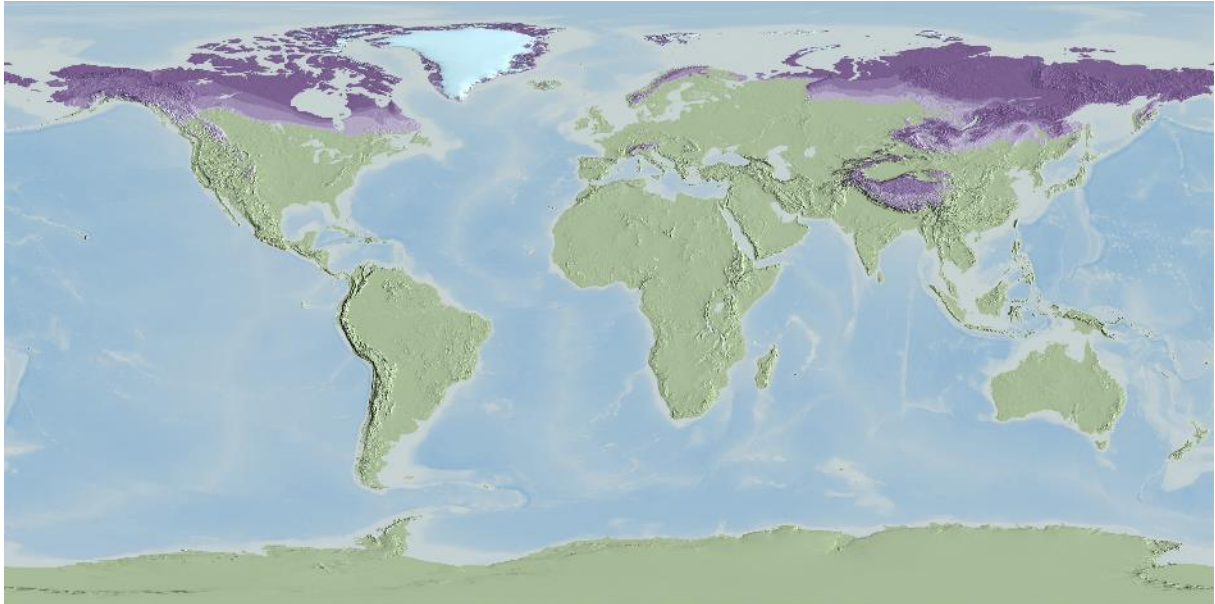
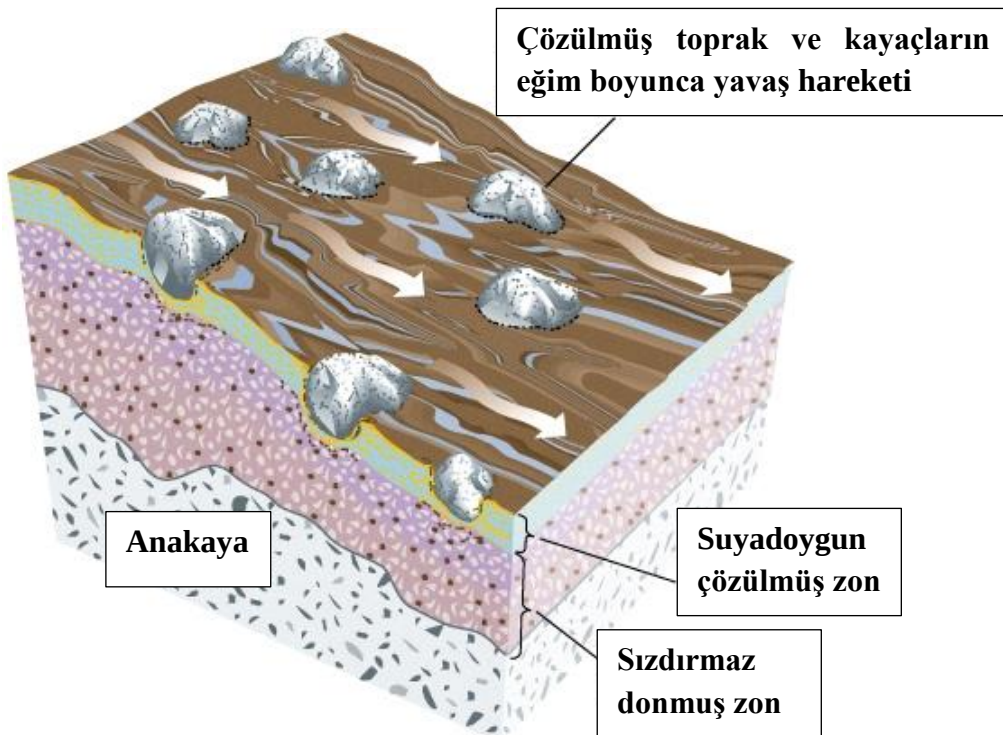


Foto 66: Dünya'daki permafrost sahalarının dağılışı.

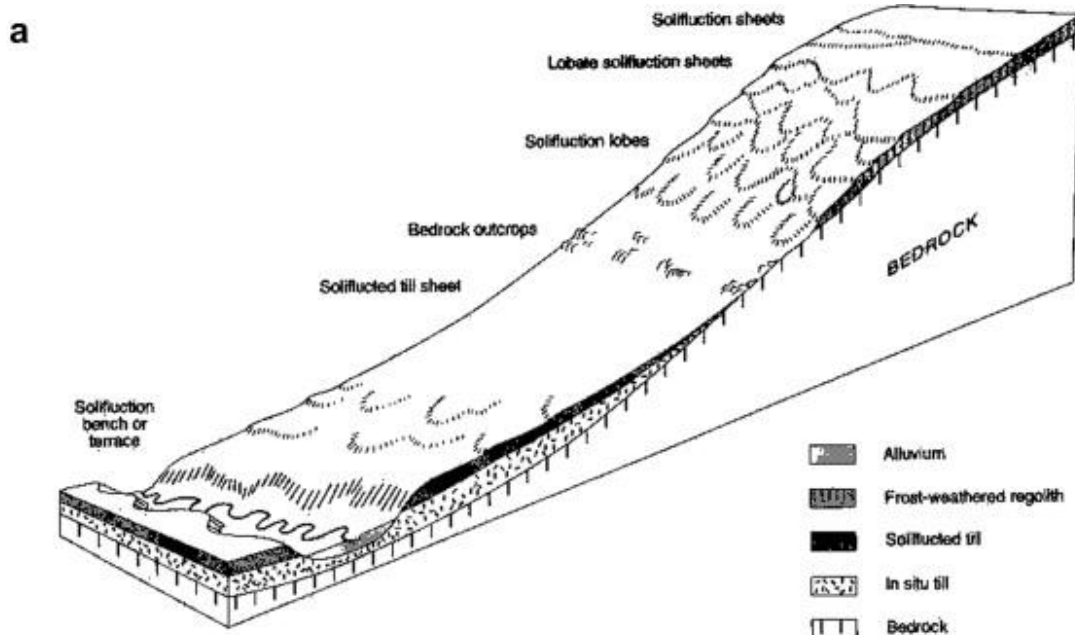
13.2. Periglasiyal Sahalardaki Etken ve Süreçler

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 yerey 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 hâline gelmesi ve gerek yerçekiminin gerekse günlük donma çözölmelerin doğurduğu itici güçlerin etkisi altında, yamaçlardan aşağıya doğru hareket etmesi olayıdır (Hoşgören, 2016).



Şekil 49: 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. Eğim ne kadar fazla ise yer değiştirme o kadar büyük ölçüde olur (Hoşgören, 2016).



Şekil 50: Soliksiyon mekanizması ve diyagramı. (<http://learningglaciers.blogspot.com.tr/2012/09/periglacial-processes.html>.)

Uygulamalar

- 1) Dünya’da donmuş toprakların dağılışını harita üzerinde işaretleyiniz.
- 2) Donmuş toprakların çevreye etkilerini araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1) Donmuş topraklar neden güney yarım kürede çok yaygın değildir?
- 2) Donmuş toprakların yüzeyindeki çözülme ne gibi sorunlara neden olur?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Periglasiyal bölgelerin genel özellikleri konusunda bilgi verilip Dünya'daki dağılışı gösterilmiştir. Ayrıca periglasiyal bölgelerde etkili olan etken ve süreçlerden bahsedilmiştir.

Bölüm Soruları

- 1) Aşağıdakilerden hangisi periglasiyal bölgelerin özelliklerinden biri değildir?
 - a) Mekanik çözülme ve kütle hareketleri ön plana geçmiştir.
 - b) Sadece kutup bölgelerinde görülür.
 - c) Akarsuların etkisi çok azdır ve aynı zamanda sınırlı bir süreye rastlar.
 - d) Rüzgârın rolü bu bölgenin bazı sahalarında oldukça önemlidir.
 - e) Donma ve çözülme süreci oldukça etkindir.
- 2) Aşağıdakilerden hangisi periglasiyal sahalarının sınırlarının dışındadır?
 - a) Kuzey yarımkürede, iğne yapraklı ormanların (konifer ormanların) kuzey sınırı
 - b) Tundra adı verilen soğuk stepler
 - c) Avrasya'da, kabaca kuzey kutup dairesinin kuzeyi; Kuzey Amerika'da ise 60. Paralelin kuzeyi
 - d) Dönenceler arasında kalan kısım
 - e) Yüksek dağlık kütleler üzerinde ve orman üst sınırının yukarısında yer alan Alpin bitkiler katı
- 3) Permafrostun en geniş olduğu saha aşağıdakilerden hangisidir?
 - a) Avustralya
 - b) Amazon havzası
 - c) Sibirya
 - d) Arabistan
 - e) İber yarımadası

4) Periglasyal bölgelerde aşağıdakilerden hangisi sonucunda yereyi oluşturan kayalar sürekli olarak parçalanır ve ufalanır?

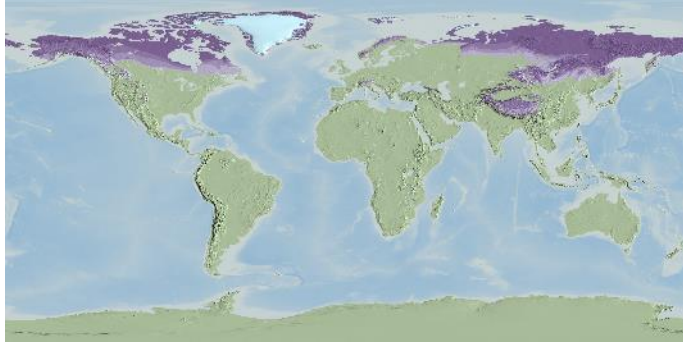
- a) Deflasyon
- b) Konjelifraksiyon
- c) Sublimasyon
- d) Soliflüksiyon
- e) Altiplanasyon

5) Aşağıdakilerden hangisi perigalsiyal sahalarda görülen süreç değildir?

- a) Deflasyon
- b) Konjelifraksiyon
- c) Soliflüksiyon
- d) Altiplanasyon
- e) Kriyoplanasyon

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

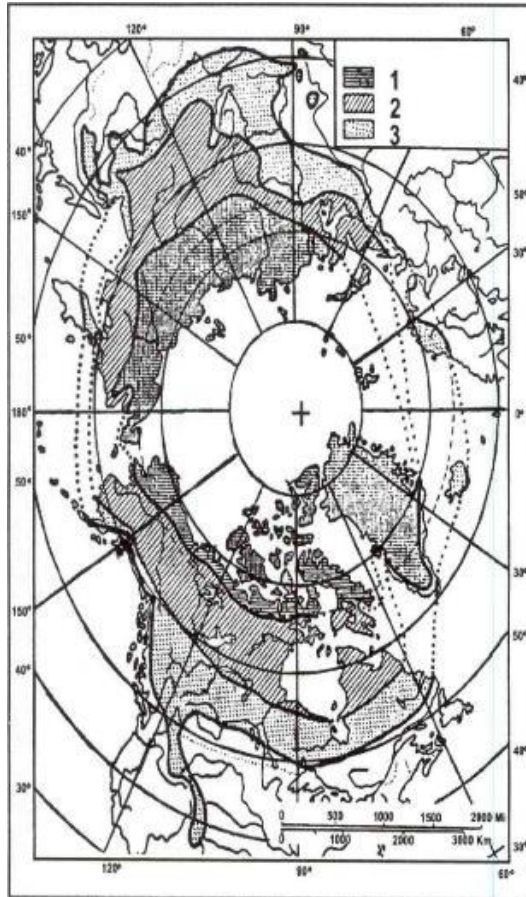
- a) Deflasyon
- b) Konjelifraksiyon
- c) Soliflüksiyon
- d) Altiplanasyon
- e) Kriyoplanasyon



7)

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

- a) Çöller
- b) Buzul sahaları
- c) Donmuş topraklar
- d) Flüvyal sahalalar
- e) Yağmur ormanları



8)

Yukarıdaki şekilde 1 ile gösterilen sahalalar aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Kesintisiz permafrost alanı
- b) Buzul sahaları
- c) Kumul sahaları
- d) Göl alanları
- e) Orman sahası

9) Periglasiyal sahalarda çukur ve tümsek şekillerin birbirlerini takip ettikleri topografya yüzeyi **karst topografyasına** çok benzer. Bu nedenle bu tür topografyalara aşağıdakilerden hangisi denir?

- a) Dolin Karstı
- b) Nivokarst
- c) Jips karstı
- d) Dolomit karstı
- e) Buz karstı (kryokarst)

10) Bugün kesintisiz, kesintili ve lekeler hâlinde görülen permafrost sahaları, kuzey yarımküre karalarının %’si kadar yer kaplar.

Yukarıdaki boşluğa aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

- A) 5
- B) 50
- C) 70
- D) 22
- E) 10

Cevaplar

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

14. PERİGLASYAL YERŞEKİLLERİ

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Erime çukurları,
- Pingolar,
- Yoğrulmuş topraklar,
- Çelenkli topraklar,
- Taş poligonları,
- Şeritli topraklar,
- Soliflüksiyon taraçaları ve
- Periglasial kaldırımlar hakkında bilgi verilecektir.

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Periglasiyal şekilleri en çok nerede görmemiz beklenir?
- 2) Periglasiyal şekiller ile glasiyal şekiller iç içe girmiş olabilir mi?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

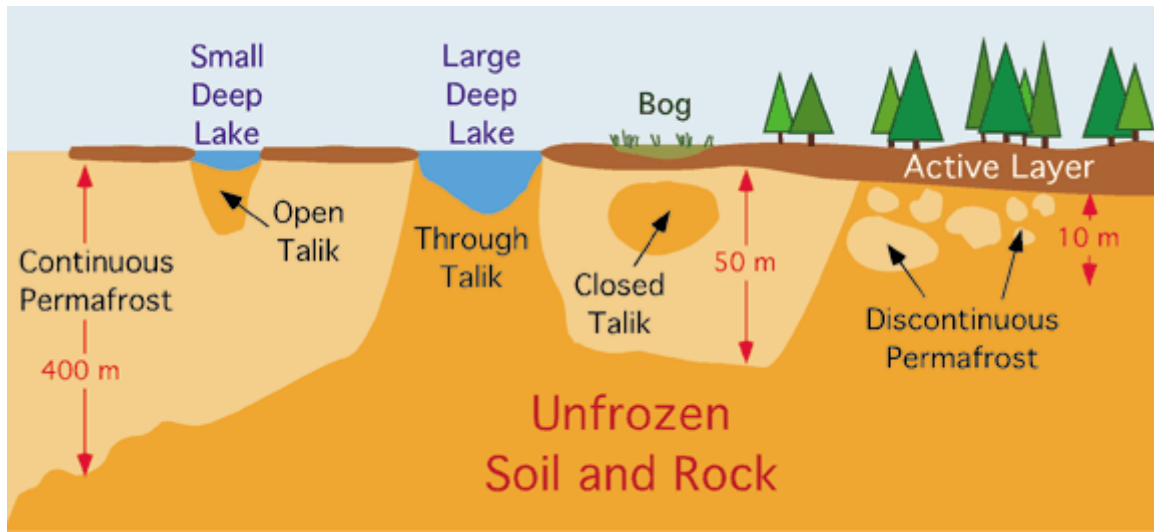
Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Periglasiyal Şekiller	Bu şekillerin oluşumu ve yayılış alanları hakkında bilgi sahibi olunacaktır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Erime ukurları
- Pingolar
- Yoğrulmuş topraklar
- elenkli topraklar
- Taş poligonları
- Şeritli topraklar
- Soliflüksiyon taraçaları
- Periglasiyal kaldırımlar

14.1. Erime Çukurları

Bunlar karstik sahalarda yer alan **dolin**lere benzeyen çukur yerşekilleridir. Fakat dolinler gibi eriyebilen kayaların (kalker ve jips gibi) erimleri 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. 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 çayırlarla kaplıdır (Hoşgören, 2016).



Şekil 51: Permafrost sahalarında erime ile oluşan çukurluklar ve içerisine yerleşen göller
<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/10ag.html>.

14.2. Pingolar

Buzul çevresi bölgelerde yer alan ve yükseklikleri bir kaç metre ile 60-70 metreler arasında değişen buz çekirdekli tek tepelerdir. 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).

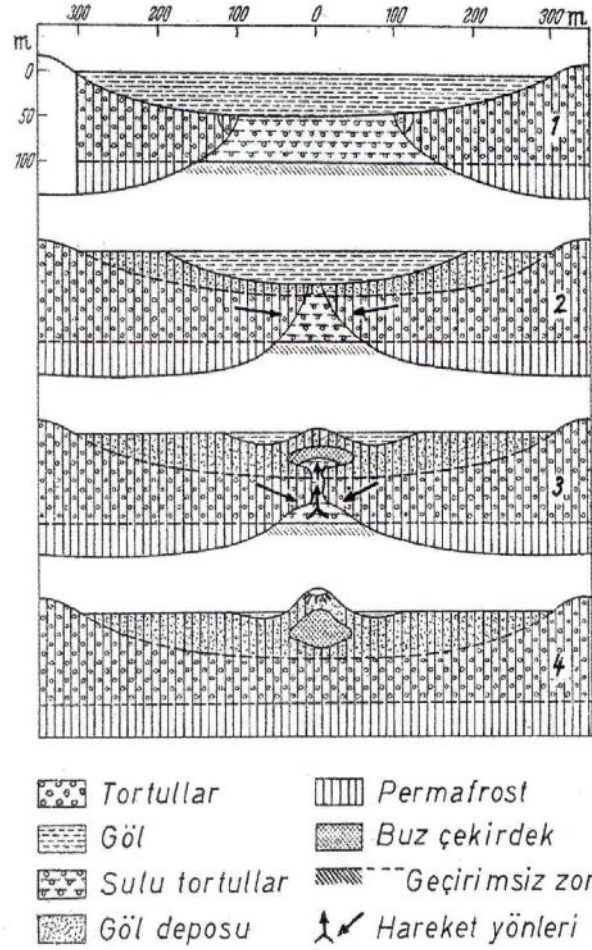


Foto 67: Periglasiyal şekillerden pingo (<http://www.geo41.com/periglacial-environments/>).

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

Açık Sistem Pingo Oluşumu: Artezyen basıncı altındaki yer altı suyunun 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 doymuş 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 52: Mackenzie tipi bir pingo'nun oluşumu

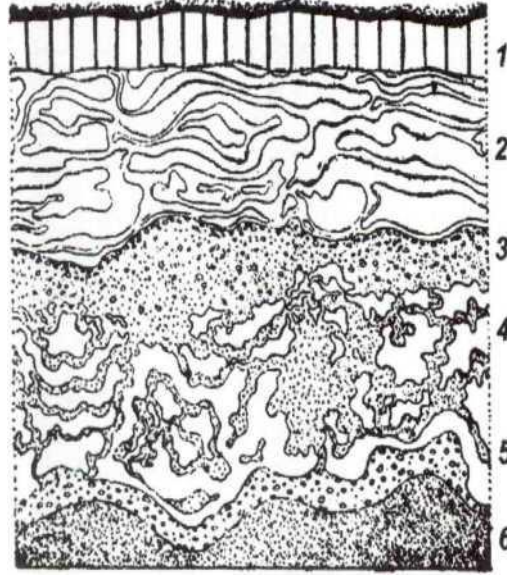
Her iki hâlde de kubbe şeklinde yükselme veya domlaşma olayı pingonun üzerinde tansiyonel çatlakların oluşmalarına yol açabilir. Buz çekirdeğin erimesi ise, pingonun merkezi kısmında çökmeye neden olur ve üzerinde kratere benzer bir çukur meydana gelir. Bu çukurda süresiz bir göl yer alabilir.

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

14.3. 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 karma karışık bir yapıya girer. Bu tür

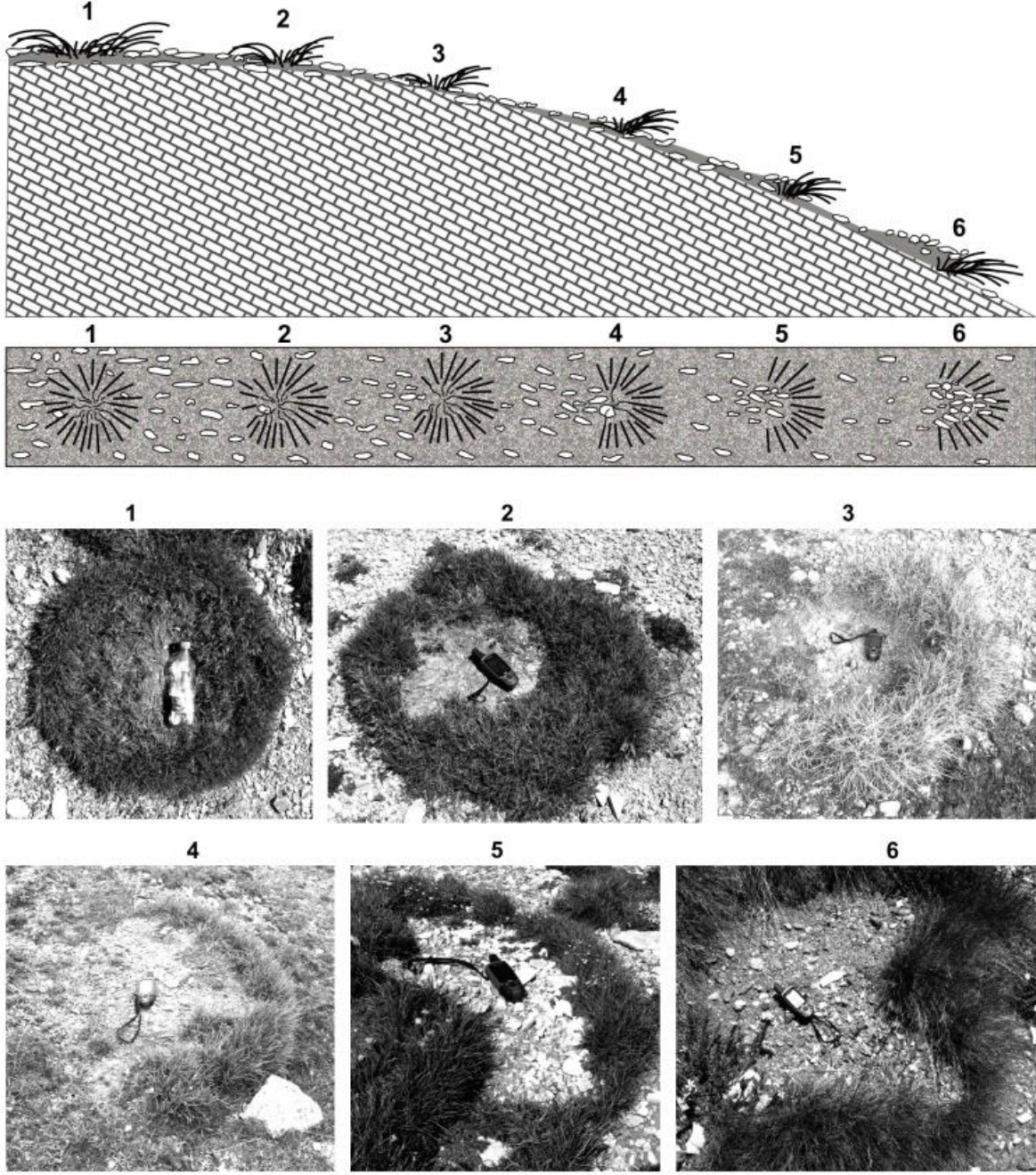
topraklara yoğurulmuş topraklar adı verilmektedir. Yoğurulma olayına ise, kriyotürbasyon veya konjelitürbasyon denir (Hoşgören, 2016).



Şekil 53: Yoğurulmuş Toprak: 1 - Alüvyon. 2 - Tabakalaşmış ince kum. 3 - Çakıl. 4 – Killi ince kum. 5 - İnce kum, kısmen killi. 6 - İnce kum (Erinç, 2014).

14.4. Çelenkli (Girland) Topraklar

Eğimli yamaçlarda basamaklar hâlinde 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. Bu nedenle bu topraklara çelenkli topraklar veya girland 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 54: Girland topraklarının eğim boyunca gelişimi (Uludağ), (Türkeş & Öztürk, 2011).

14.5. 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. 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 68: Taş poligonları (<http://www.geo41.com/periglacial-environments/>).

14.6. 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).

14.7. Şeritli Topraklar veya Taş Şeritleri

Topografya yüzeyinin, eğimin fazlaştığı 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 69: Şeritli topraklar

14.8. Soliflüksiyon Taraçaları

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



Foto 70: Soliflüksiyon taraçaları (<http://www.geo41.com/periglacial-environments/>)

14.9. Periglasyal Kaldırımlar

Bunlar deflasyon olayıyla ilgili şekillerdir. Kurak Bölgeler'deki çöl kaldırımlarına 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 periglasiyal şekiller ile ilgili videoları izleyiniz.

Uygulama Soruları

- 1) İzlediğiniz videolarda iklim değışimlerinin hangi özelliğine vurgu yapılmıştır?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Periglasiyal yerşekkilleri hakkında bilgi verilerek görsel mazleme ile desteklenmiştir.

Bölüm Soruları

1) 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. Bunun sonucu oluşan şekillere ne ad verilir?

- a) Erime çukurları
- b) Pingolar
- c) Yoğrulmuş topraklar
- d) Çelenkli topraklar
- e) Taş poligonları



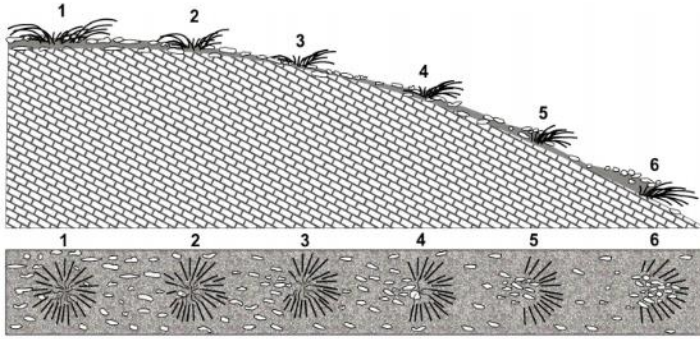
2)

Yukarıdaki fotoğrafta görülen tepelik alan periglasiyal topografyada ne olarak adlandırılır?

- a) Erime çukurları
- b) Pingolar
- c) Yoğrulmuş topraklar
- d) Çelenkli topraklar
- e) Taş poligonları

3) Aşağıdakilerden hangisi yoğurulmuş toprakların özelliklerinden biri değildir?

- a) Mevsimlik donma ve çözülme olaylarına bağlı olarak meydana gelirler.
- b) Sıcak devrelerde toprağın çözülen üst kısımları soğuk devrede tekrar donarlar alttaki 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 yoğurularak karmakarışık bir yapıya girer.
- e) Buzu eriyen toprak eğim boyunca hareket ederek taraçalar oluşturur.



4) Yukarıdaki şekil periglasiyal bölgelerde ne isimle anılır?

- a) Erime çukurları
- b) Pingolar
- c) Yoğurulmuş topraklar
- d) Çelenkli topraklar
- e) Taş poligonları



5) Yukarıdaki fotoğrafta görülen şekil periglasiyal bölgelerde ne isimle anılır?

- a) Erime çukurları
- b) Pingolar
- c) Yoğrulmuş topraklar
- d) Çelenkli topraklar
- e) Taş poligonları

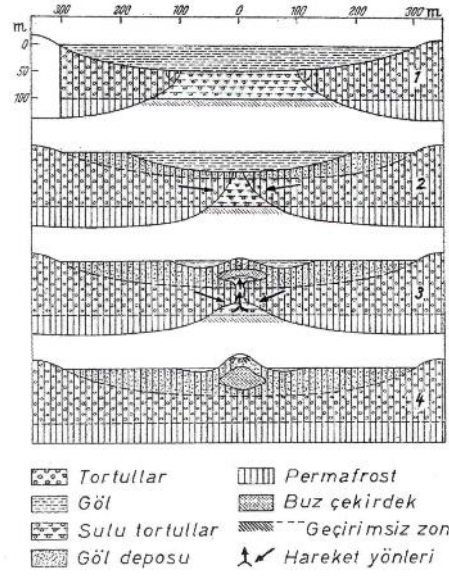
6) Topografya yüzeyinin, eğimin fazlaştığı kesimlerinde, donma- çözülme olaylarına bağlı olarak elenen unsurlar, poligon veya halka şeklini alamazlar ve eğim boyunca yamaçlardan aşağıya doğru birbirlerine paralel uzanan şeritler meydana getirirler.

Yukarıda, aşağıdaki periglasiyal şekillerden hangisinin tanımı yapılmıştır?

- a) Erime çukurları
- b) Şeritli topraklar
- c) Yoğrulmuş topraklar
- d) Çelenkli topraklar
- e) Taş poligonları

7) Artezyen basıncı altındaki yer altı suyunun hareketine dayanan pingo oluşumu görüşü aşağıdakilerden hangisidir?

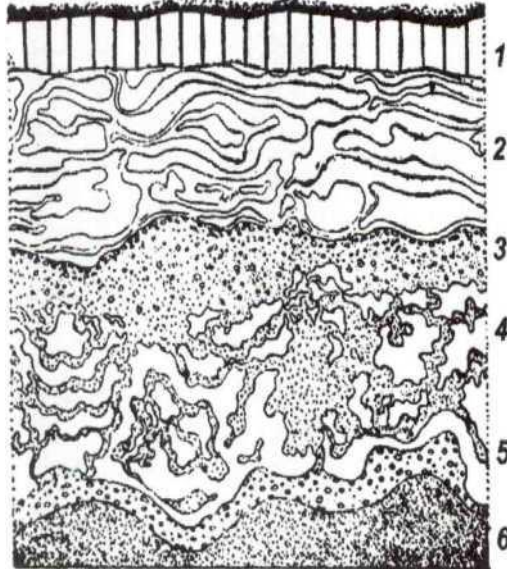
- a) Kapalı sistem pingo oluşumu
- b) Açık sistem pingo oluşumu
- c) Mackenzie tipi pingo oluşumu
- d) Siltasyon sonucu pingo oluşumu
- e) Yarı kapalı sistem pingo oluşumu



8)

Yukarıdaki şekilde hangi periglasiyal şeklin oluşumu anlatılmaktadır?

- a) Erime çukurları
- b) Şeritli topraklar
- c) Yoğrulmuş topraklar
- d) Çelenkli topraklar
- e) Pingolar



9)

Yukarıdaki şekilde hangi periglasiyal şeklin oluşumu anlatılmaktadır?

- a) Erime çukurları
- b) Şeritli topraklar

- c) Yoğrulmuş topraklar
- d) Çelenkli topraklar
- e) Pingolar

10) Periglasiyal sahalarda çeşitli boyutaki malzemenin rüzgâr tarafından taşınmaları, buna karşılık iri ve ağır unsurların yerlerinde kalmaları sonucu oluşmuşlardır. Böylece zemin bir kaldırım görünümünü almıştır.

Yukarıda, aşağıdaki periglasiyal şekillerden hangisinin tanımı yapılmıştır?

- a) Erime çukurları
- b) Şeritli topraklar
- c) Yoğrulmuş topraklar
- d) Periglasyal kaldırımlar
- e) Taş poligonları

Cevaplar

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

KAYNAKLAR

- Benn, D., & Evans, D. (1998). Glacier & Glaciation. London: Hodder Headline Group.
- Bennett, M., & Glasser, N. (2009). Glacial Geology: Ice Sheets And Landforms. Oxford: John Wiley & Sons.
- Çiner, A. (2003a). Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvaterner Buzul Çökelleri. Türkiye Jeoloji Bülteni.
- Erinç, S. (2014). Jeomorfoloji II (Güncelleştirenler: Ahmet Ertek, Cem Güneysu). İstanbul: Der Yayınları.
- Erinç, S. (1952). The present day glaciation in Turkey. General assembly and 17th International Congress of the Int. Geographical Union, 8th proceedings, (s. 326-330.). Washington D.C.
- Kurter, A. ve Sungur, K. (1980). Present glaciation in Turkey, in World Glacier Inventory. Proceedings of the Riederalp Workshop, September 1978, Invantaire mondial de Glaciers: International Association of Hyrological Sciences, Publication 126, p.155-160.
- Kurter, A. (1991). Glaciers Of Middle East And Africa-Glaciers Of Turkey. In: Satellite Image Atlas Of The World. , R, S. Williams Ve J. G. Ferrigno (Eds.), Usgs Professional Paper, 1386-G-1, 1-30.
- Harris, N. (2003). Atlas Of The World's Deserts. London: Taylor And Francis Group.
- Hoşgören, M. Y. (2016). Jeomorfolojinin Ana Çizgileri II. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Pekcan, N. (2015). Kurak Ve Yarıkurak Bölgeler Jeomorfolojisi. İstanbul: Filiz Kitabevi.
- Turoglu, H. (2009). Yenilenen Kuaterner Kronostratigrafisi (Updated Quaternary Chronostratigraphy). Türk Coğrafya Dergisi Sayı 53, 85-90.
- Turoğlu, H. (2011). Buzullar Ve Buzul Jeomorfolojisi. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Türkeş, M. (2010). Klimatoloji Ve Meteoroloji. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Türkeş, M. (2013). İklim Değişiklikleri: Kambriyen'den Pleyistosen'e, Geç Holosen'den 21. Yüzyıl'a. Ege Coğrafya Dergisi, 22/1, 1-25.
- Türkeş, M., & Öztürk, M. Z. (2011). Uludağ'da Girland Ve Çember Oluşumları. Coğrafi Bilimler Dergisi, 239-257.