T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ

ARAZİ KULLANIMININ TEMEL İLKELERİ

Doç.Dr. Mustafa SARI

Dr. Sevda ALTUNBAŞ

Toprak Bölümü Ders Notu

2008 - ANTALYA

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ..... 2

1. SOSYO-EKONOMİK YAPI ve ARAZİ KULLANIMI İLİŞKİSİ..... 4

2. ARAZİ KULLANIMINDA TEMEL KAVRAMLAR..... 7
2.1. Giriş..... 7
2.2. Arazi ve Toprak Kavramları..... 8
2.3. Arazi ve Toprak Kullanımı Yaklaşımı..... 12
2.3.1. Toprak Oluşumu..... 12
2.3.2. Toprak Özellikleri..... 22
2.3.3. Arazi Haritalama Birimleri ve Arazi Kullanımı..... 29

3. ARAZİ ŞEKİLLERİ ve TOPRAK ÖZELLİKLERİ İLİŞKİSİ..... 32
3.1. Giriş..... 32
3.2. Jeomorfolojinin Temel İlkeleri..... 35
3.2.1. Jeomorfolojik Güçler..... 36
3.2.2. Jeolojik yapı ve Yer Şekli İlişkileri..... 40
3.3. Buzulların Oluşturduğu Araziler..... 49
3.4. Ayrışma ve Yer Şekilleri 52
3.5. Kütle Hareketleri Sonucunda Oluşan Araziler..... 56
3.5.1. Hızlı Kütle Hareketleri..... 57
3.5.2. Yavaş Kütle Hareketleri..... 60
3.6. Eski Göl ve Deniz Tabanlarında Oluşan Araziler..... 62
3.7. Fluviyal Etkiler Sonucunda Oluşan Araziler..... 72
3.7.1. Akarsu Faaliyetleri..... 72
3.7.2. Fluviyal Yer Şekilleri..... 85
3.7.3. Drenaj Sistemleri..... 113
3.8. Rüzgar Etkisi ile Oluşan Araziler..... 118
3.9. Kıyılarda Oluşan Araziler..... 122
3.10. Karstik Araziler..... 128

4. ARAZİ KULLANIM PLANLAMASI..... 134
4.1. Giriş..... 134
4.2. Arazi Yetenek Sınıflaması..... 135

5. TÜRKİYE'nin ARAZİ VARLIĞI, KULLANIM BİÇİMLERİ ve SORUNLARI..... 139

6. YARARLANILAN KAYNAKLAR..... 147

ÖNSÖZ

Dünya, canlı ve cansız varlıkların belli sistemler dahilinde bir arada bulundukları bir ortamdır. Söz konusu bu sistemlerin büyük bir çoğunluğu da günümüzde henüz tanımlanamamıştır. Çok çeşitli faaliyetlerin sürdürüldüğü ve genel bir tanım kapsamında da ekosistem olarak isimlendirilen bu sistemlerde zamana bağlı değişimler esastır. Bu çerçevede, dünyada var olan temel ekosistemleri *atmosfer* (hava), *hidrosfer* (sular), *litosfer* (kayalar) ve *biyosfer* (canlılar) olmak üzere dört ana grup altında toplamak mümkündür. Söz konusu bu dört ekosistemin ortaklaşa çalışmaları sonucunda yeni bir temel ekosistem daha ortaya çıkmaktadır ki o da "pedosfer=topraklar" dır. Topraklarla beraber toplam beşe ulaşan temel ekosistemlerde ise son derece hassas dengeler bulunmaktadır ve bu dengeler gerek iç ve gerekse dış müdahalelerle kolayca bozulabilmektedir. Yaklaşık 4-6 milyar yıl yaşında olduğu tahmin edilen dünyada, ekosistemlere en ciddi olumsuz müdahaleler biyosfer içerisinde yer alan insan canlısından gelmektedir. İnsanlar yer yüzünde var olduklarından günümüze kadar geliştirdikleri en basitinden en kompleksine kadarki teknik ve teknolojileri ile sürekli olarak tüm ekosistemleri kontrolleri altına almaya çalışmışlar ve özellikle doğal kaynakları, kendi yaşamsal gereksinimlerini karşılamak amacıyla içgüdüleri paralelinde kullanmışlardır. İnsanlar tarafından kullanılan doğal kaynaklara örnek olarak doğal bitki örtüsü (ormanlar, meralar, otlaklar vb), sular, madenler, petrol ile araziler ve onun en önemli bileşenini oluşturan topraklar verilebilir. Hemen hemen tüm doğal kaynaklarda olduğu gibi arazi kullanımında da ciddi hataların yapıldığı bir gerçektir ve yapılan bu hatalar, topraklarla birlikte diğer tüm doğal dengelerin bozulmasına neden olmaktadır.

Doğal dengelerin korunabilmesi için, sadece arazilerin nitelik ve niceliklerine uygun olarak kullanılması prensiplerine dikkat edilmesi ile umulanın da ötesinde yaralar sağlanacaktır. Arazilerin uygun kullanımı ise seçilen herhangi bir kullanım şeklinin arazi istekleri ile mevcut arazinin tüm özelliklerinin bu isteklere ne oranda cevap verebileceği hususu yanısıra, yörenin ekonomik ve sosyal yapısının bu kullanım şekli altında o arazinin en yüksek ve en ekonomik üretime yeterli olup olmadığı hususlarının saptanması ile gerçekleştirilmektedir.

Sonuç olarak; her türlü faaliyetin ekonomik parametrelerle ifade edilir olduğu günümüz dünyasında, alışılagelmiş arazi kullanımı ve bu kullanımların ortaya çıkardığı çeşitli olumsuzlukları ortadan kaldırabilmek ve özellikle sürdürülebilir tarımsal üretimi gerçekleştirebilmek amacıyla arazi kullanımında yeni bir muhasebe tekniğinin geliştirilmesi zorunludur. Tüm üretim modellerinde uygulanan klasik muhasebe sistemlerinde emek, sermaye, işgücü, hammadde ve bunların üzerine ilave edilen belli oranlardaki karla birlikte bir malın veya hizmetin bedeli oluşmaktadır. Ancak bu muhasebe sisteminde doğal kaynaklara ve doğaya (havaya, suya, topraklara, bitki ve hayvanlara, insanlara vb.) ve özellikle tarım arazilerine verilen zararlar, maliyet unsurları kapsamında gözetilmemektedir. Halbuki, dünya insanları için hala yaşamsal önemi ilk sırada yer alan gıda üretimini gerçekleştiren en temel girdi topraktır ve yine en temel besin maddesi olan buğdayı diğer bir deyişle ekmeği üretebilecek bir tarla toprağı onbinlerce yılda ancak oluşabilmektedir. Bu nedenle geliştirilmesi gereken yeni muhasebe tekniğinde ise doğaya ve doğal kaynaklara verilen zarar veya onların kullanılması halinde doğaya karşı oluşan borçlanma da bir maliyet unsuru olarak gözetilmek durumundadır. Böyle bir maliyet muhasebesi sisteminde ise büyük olasılıkla alışık olduğumuz pek çok üretim ve tüketim faaliyetine ilişkin fizibilite sonuçları ekonomik çıkmayacak ve dolayısıyla sonuçları ekonomik çıkmayan faaliyetlerden de ya vazgeçilecektir veya yeni arazi kullanım modelleri ve yeni tarımsal üretim teknikleri uygulanmak zorunda kalınacaktır.

Bu ders notunun öncelikli amacı, mesleğini doğrudan ülke arazilerini ve topraklarını kullanarak yürütecek olan öğrencilerimize, jeomorfoloji bilim dalının prensiplerinden hareket ederek arazi ve toprak karakteristiklerinin öğrenilmesi becerisini kazandırmaktır. Bununla birlikte bu öğreti ile ulaşılmak istenen esas hedef ise arazi kullanıcılara doğaya ve doğal kaynaklara zarar vermeden sürdürülebilir arazi kullanımının ilkelerini benimsetmektir.

Yararlı olması dileklerimizle

1. SOSYO-EKONOMİK YAPI ve ARAZİ KULLANIMI İLİŞKİSİ

Sosyo-ekonomik kalkınmanın temel stratejilerinin beşer yıllık dönemler halinde planlanmaya başladığı ilk yıllardan itibaren Türkiye, kalkınmadaki temel hedeflerine ilişkin tercihini sanayileşme yönünde yapmış ve bu amaçla politikalar üretmiştir. Üretilen politikalar çerçevesinde ülkedeki sanayi yatırımları olabildiğince desteklenmiş ve ilk yıllarda köyden kente olan göç, her vesile ile teşvik edilmiştir. Ancak bu uygulamalara rağmen, iki binli yılların yaşanmaya başlandığı bu günlerde bile karşımıza çıkan manzara ise hiç de iç açıcı olmamıştır. Zira son 40-50 yılda uygulanan kalkınma programlarında öngörülen sanayileşme hedeflerine ulaşılamadığı gibi, sağlıksız bir kentleşme, bilinçsizce yok edilen orman, çayır ve mera alanları, daha uygun pek çok alan bulunmasına rağmen turizm ve sanayi amaçlı tesislere tahsis edilen nadide tarım alanları, erozyonla her yıl milyonlarca ton toprağın barajlara, denizlere ve göllere taşınması, zararlı katı ve sıvı atıkların yeraltı ve yerüstü su kaynaklarına karışmasının yarattığı kirlilik gibi daha saymakla bitirilemeyecek kadar çok sayıdaki çevre sorunları ortaya çıkmıştır.

Gelişmiş ülkeler, toplumsal evrimleşmenin 2. aşaması olan "sanayi toplumu" devresini bitirip "bilgi toplumu" adı verilen 3. devresine girmiş olmasına rağmen, Türkiye daha sanayi devrini bile tamamlayamamıştır. Hatta kimi bölgelerimizde toplumsal evrimleşmenin ilk basamağı olan "göçebelikten yerleşik tarımsal üretim toplumuna geçiş" devresi, halen sürmektedir. Ülkemizde var olan sanayi ise ağırlıklı olarak tarımsal ürünlerin işlenmesine yönelik tesislerden ibarettir. Nitekim, sanayi yatırımlarına ilişkin istatistiki bilgilerin derlenip yayınlandığı kaynaklar incelendiğinde, ülkemizin zannedildiği veya söylendiği kadar sanayileşemediği, ihraç edilen sanayi ürünlerinin büyük bir bölümünü de tarımsal sanayi mamullerinin oluşturduğu görülecektir. Buradan da anlaşılacağı üzere ülkemiz, sanayileşme çabalarını sürdüren bir tarım ülkesidir.

Tüm dünyada gıda üretiminin giderek stratejik bir öneme sahip olmaya başlaması, bu hususta ülkemizi, biz henüz yeterince farkında olmasak da stratejik bir ülke haline getirmiştir. Bu nedenle ülkemizin sahip olduğu tarımsal potansiyel, aslında ulusal ve uluslararası bir avantaj olarak değerlendirilmeli ve kalkınma planlamalarında gıda üretimine ve tarım sektörüne özel bir önem verilmelidir. Ancak halihazırda

gelişmiş ülkelerin ekonomilerinde olduğu gibi, ülkemizde de tarım sektörünün getirisi, diğer sektörlerle kıyaslanamayacak derecede düşüktür. Bu nedenle gelişmiş pek çok ülkede tarım kesimi, ciddi biçimde desteklenmektedir. Ülkemizde de tarım kesimi, değişik yöntemlerle desteklenmekte ise de söz konusu bu destek politikaları ile tarım sektörünün, arzu edilen hedeflere ulaşamayacağı artık belli olmuştur. Bunun çeşitli nedenleri vardır ve detaylı olarak tartışılması gereken bir konudur. Zira çok yakın bir gelecekte uluslararası savaşların önemli bir nedenini, yeterli beslenememe, içme ve kullanma amaçlı su kaynakların yetersizliği ve açlık tehlikesi oluşturacaktır. Dolayısıyla, hala yapılabilecek ve alınabilecek önlemler var iken, tarımcılık, ormancılık ve hayvancılık sektörlerimize gereken ilgi gösterilmelidir.

Bilindiği gibi Ocak 1996 tarihinden itibaren Türkiye ile Avrupa Birliği (AB) arasında gümrük birliği uygulaması başlatılmıştır. Söz konusu bu uygulamada gümrük birliği kapsamına giren mallar içerisinde de tarım ürünleri ile ilgili olarak Türkiye'nin çok ciddi dezavantajları bulunmaktadır. Diğer taraftan, ikibin'li yılların başından itibaren başlayan AB üyelik görüşmelerinde ele alınan uyum dosyaları içerisinde en sorunlu olanlarından bir tanesi de "Tarım" dosyasıdır. Ekonomisinin önemli bir bölümü hala tarıma ve özellikle tarımsal sanayiye dayalı olan ülkemiz için söz konusu bu gümrük anlaşması, AB'ye giriş sürecinin uzayacağı veya olamayabileceği de dikkate alınarak, özellikle tarımsal ürünler düzeyinde mutlaka yeniden müzakere edilmelidir. Zira, getirilen gümrük anlaşmaları nedeniyle, tarım ve tarıma dayalı sanayi sektörlerimiz eğer Avrupa ve diğer dünya ülkeleri pazarlarına gerektiği gibi giremeyecek ise, ülkemizdeki destekleme politikaları ile tarım sektörünün sorunlarını çözüp tarım, hayvancılık ve ormancılıkla uğraşan ve nüfusumuzun hala önemli bir bölümünü oluşturan üretici-çiftçi-köylü kesimin ekonomik düzeyini yükseltmek ve son yılların en önemli sorunlarından birisi olan köyden kente olan göçü de durdurmak mümkün olamayacaktır. Dolayısıyla ekonomik anlamda refaha ulaşamamış bir Türkiye'de, huzursuzluk ve kavgalar da bitmeyecektir. Zira yeterince ekonomik ve sosyal güvenceye sahip olamayan toplumlarda, günlük planlamalar esas alınarak yaşam sürdürülmeye çalışılacak ve bu türlü bir yaşam tarzında da ne doğa dengesi ve ne de gelecek nesillerin ne olacağı hususu yeterince dikkate alınamayacaktır. Böylesi bir plansızlıkla veya yetersiz planlarla ülkenin arazi kullanım şekilleri de hızla değişecek ve ülkedeki arazi kullanımı, kısa süreli rant peşinde koşan tarım dışındaki diğer mesleki ve

ticari grupların ve sektörlerin baskısı altına girecektir. Söz konusu bu baskı grupları tarafından gerçekleştirilecek uygulamalar ise çoğu kez doğayı ve toprakları zorlayıcı bir boyut kazanacaktır. Bunun sonucunda, değerli tarım arazilerinin kentsel yerleşim, sanayi ve turistik tesis yapılmak üzere çiftçiler tarafından satılmasına, arazisini satan kırsal kesim insanlarının önemli bir bölümünün kentlere göç etmesine, arazi satmanın sağladığı kısa süreli yüksek gelir düzeyine ulaşan çiftçilerin, diğer tarım arazilerine de gereken önemi vermeyerek ulusal görevleri olan tarımsal üretimi ihmal etmelerine, yine mesleği tarımcılık olan çiftçilerin alışkanlıkları gereği, tarım yapmak amacıyla bu defa yeni orman, çayır, mera ve fundalık alanlarına müdahale ederek yeni tarım alanları kazanma yolunu seçmesine neden olacağı ve bunun da giderek hatalı ve yanlış arazi kullanım sürecinin hızlanmasında temel etkenlerden birisi olacağı çok açıktır. Sonuçta ise, giderek daralan tarım arazileri, azalan tarımsal üretim, kaybolmaya yüz tutmuş ziraat veya çiftçilik mesleği ve özellikle V. VI. VII. sınıf arazilerdeki doğal bitki örtüsünün hızlı tahribi ile şiddetli erozyon ve sel felaketleri, giderek bu ülkenin bir kaderi haline gelecektir. Nitekim bugün (2008 yılı) itibari ile en büyük ve en modern kentlerimiz olan İstanbul, İzmir, Ankara ve Antalya'da ve tabii ki diğer kentlerimizde de uzun yıllık ortalama değerler kadar (yani beklenen miktarlarda) bir yağış da bile kent sular altında kalmakta, evleri, sokakları ve iş yerlerini sel suları basmaktadır. Ve hatta çok ciddi can ve mal kayıpları meydana gelmektedir.

Ülkemizde, giderek daha sık aralıklarla meydana gelmesi muhtemel böyle olaylar sonucunda ortaya çıkacak manzara ise, çölleşmeye başlayan bir Türkiye, panik içerisindeki tarım sektörü çalışanlarının daha hızla arazi satıp ailesinin geçimini sağlamaya çalışması, sürekli olarak orman, çayır ve mera alanlarının tahrip edilmesi, hızlı ve çarpık kentleşmenin yaratacağı dev çevre sorunları, ot dahi bitmeyecek derecede toprağını yitirmiş arazilerin ortaya çıkması, küçük bir sağanak yağışta bile oluşacak taşkınlarda can ve mal kayıpları olacaktır. İşte Türkiye'deki arazi kullanımında ortaya çıkan ve bir türlü kıramadığımız basit daire budur. Dolayısıyla başta Ziraat Mühendislerinin eğitiminde olmak üzere arazi kullanımını gerektiren diğer bütün sektörlerdeki uzmanlar ve elemanlar Arazi Kullanımının Temel İlkeleri Konusunda bilgilendirilmeli ve Türkiye Cumhuriyetini gelecek nesillere taşımada yegane üretim ortamı olan arazilerin ve onun en temel unsuru olan toprakların sürdürülebilir kullanımı sağlanmalıdır.

2. ARAZİ KULLANIMINDA TEMEL KAVRAMLAR

2.1.Giriş

Her konuda olduğu gibi arazi kullanımında da sıklıkla kullanılan kimi kavramlar üzerinde ortak tanımlamalar yapılmadıkça, gerek bilimsel ortamlarda ve gerekse uygulama ortamlarında ciddi karmaşalar, kargaşalar ve yanlış anlamaların ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır. Bu nedenle arazi kullanımına ilişkin kavramların tanımlamalarında ulusal ve hatta uluslararası düzeyde belli bir birlikteliğin sağlanması gerekmektedir.

Arazi kullanımında çok sık tekrarlanan temel iki kavramdan bir tanesi arazinin kendisi ve ikincisi ise arazi üzerinde uygulanan faaliyetin türüdür. Söz konusu bu iki temel kavramdan bir tanesi olan arazi kavramı, araziyi oluşturan unsurların çeşitleri ile birlikte bu unsurların karakteristikleri ve bu karakteristiklerin nitelik ve nicelikleri de dikkate alınarak tanımlanmak durumundadır. Bu çerçevede arazi terimi, herhangi bir kara parçasının kullanımı üzerine doğrudan veya potansiyel etkileri olan fiziksel çevre, iklim, jeoloji, topografya ve rölyef, toprak, hidroloji ve bitki örtüsü gibi daha pek çok ekolojik unsuru kapsamaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere arazi, topraktan daha geniş kapsamlı bir kavramdır ve toprak arazilerin sadece önemli bir bileşenidir. Diğer taraftan günlük yaşamda toprakla araziyi aynı anlamda kullanma alışkanlığı ise sıklıkla yapılan yanlış uygulamalardan bir tanesidir. Halbuki arazi ile toprak terimlerinin birbirlerinden ayrı terimler olarak algılanması ve kullanılması gerekmektedir.

Arazi Kullanım Türleri ise herhangi bir yörenin fiziksel, ekonomik ve sosyal koşullarına uygun olan faaliyet türlerini kapsamak durumundadır. Yöreden yöreye değişmekle birlikte söz konusu bu faaliyet türleri başta tarımsal ve endüstriyel üretim olmak üzere ormancılık, çayır-mera, kentsel yerleşim, karayolları ve boru hatları (petrol, doğal gaz gibi), baraj-gölet gibi tesisler, hammadde alanlarının kullanımı gibi daha pek çoğu sayılabilecek kullanım çeşitleridir. Bir başka deyişle arazi kullanım türleri, araziden yararlanma biçimlerini kapsamaktadır.

Araziden yararlanma biçimleri, arazi kullanıcıların amaçlarına göre dar kapsamlı (kuru veya sulu tarım, orman, kent, park vb), geniş kapsamlı (kuruda buğday veya suluda pamuk vb) ve çok amaçlı kullanım (kuruda veya suluda ekim nöbeti sistemlerinin veya diğer farklı üretim şekilleri gibi) modelleri belirlenebilir. Arazi

kullanımına ilişkin söz konusu bu belirlemelerde arazi ve toprakların karakteristikleri, nitelikleri ve ayırıcı kriterleri mutlaka dikkate alınmak durumundadır. Bu hususların incelenmesi sonucunda arazi kullanımına ilişkin kararları vermede bu defa seçilen kullanım biçiminin arazi ve toprak istekleri belirlenir ve kullanılması düşünülen arazilerin bu isteklere ne oranda cevaplar vereceğinin yanısıra varsa kullanımı sınırlayıcı arazi ve toprak özellikleri de belirlenir. Bütün bu belirlemelerden sonra ise arazi karakteristikleri ile uyumlu bir kullanım şekline karar verilir ve nihayet arazi kullanımı süreçleri içerisinde gerekiyor ise arazi ıslahı programları da yer verilerek arazilerin sürdürülebilir kullanımı sağlanmaya çalışılır.

Aşağıda arazi ve onun kullanımı üzerine doğrudan ve potansiyel etkileri bulunan ve arazinin önemli bir unsuru olan topraklara ilişkin temel kavramlar ve tanımlamalar verilecek ve toprağın çeşitli özellikleri açıklanacaktır.

2.2. Arazi ve Toprak Kavramları

Su, her ne kadar canlı yaşamının temel maddesi olarak bilinse de, topraksız bir canlı yaşamı düşünmek mümkün değildir. Zira sudaki yaşamın temelini de beslenme oluşturmaktadır ve yaşamsal ortamlarda sadece hidrojen ve oksijenden oluşan suya değil, daha pek çok besin maddesine ve elementine de mutlak gereksinim bulunmaktadır. Gerek karasal ortamlarda ve gerekse su ortamlarında yaşamsal önemi bulunan söz konusu bu besin maddelerinin temel kaynağı ise, çeşitli kayaç ve minerallerin doğal faktörlerin etkisi altında ayrışması ve değişime uğraması sonucu oluşan topraklardır. Kaldı ki, yapılan bilimsel araştırmalar, yer yüzündeki mevcut suların kaynağının da kayaç ve mineraller olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu nedenledir ki kayaç ve minerallerin binlerce, hatta milyonlarca yılda, doğal yollarla ayrışması ve değişime uğraması sonucu oluşan ve canlı yaşamının vazgeçilmez bir unsuru olan topraklar, yeryüzünün korunması mutlak gerekli olan doğal varlıklarıdır. Bu kıymetli doğal varlıklar, sahip oldukları morfolojik, fiziksel, kimyasal, mineralojik ve biyolojik özellikleri doğrultusunda, diğer bir deyişle topraklar, oluşumları sırasında kazandıkları yetenekleri ölçüsünde doğaya ve canlılara çeşitli hizmetleri sunmaktadırlar. Söz konusu bu hizmetleri ise aşağıdaki gibi genelleştirerek sıralamak mümkündür.

Topraklar;

- Doğal ve kültür bitkilerinin üretiminde görev alırlar ve bütün canlıların beslenme, barınma ve giyinme ihtiyaçlarını karşılarlar.
- Tatlı su (içme ve kullanma amaçlı) kaynaklarının oluşmasında ve devamlılıklarının sağlanmasında görev alırlar.
- Endüstriyel ham madde olurlar (tuğla, kiremit, seramik vb)
- Doğa kirleticisi kimyasalların şekil ve yapısını değiştirirler ve bu kirleticileri bir kasa gibi muhafaza ederler.
- Sanayi, turizm, şehir ve diğer yapılaşmalara zemin olurlar
- Çeşitli sanat yapılarında (baraj, yol vb) dolgu maddesi ve geçirimsiz materyal olarak kullanılırlar

Toprakların yukarıda sıralanan bu görevleri arasında en önemli olanı kuşkusuz canlı beslenmesinde esas olan bitkisel ve hayvansal gıdaları üretmesidir. Bilindiği üzere örtüaltı yetiştiriciliği hariç tutulacak olur ise, bitkisel ürünler "tarla ve bahçe" adı verilen arazilerde yetiştirilmektedir. Söz konusu bu yetiştirme ortamları ise iki boyutlu varlıklar olarak gözetilemezler. Zira bitkisel üretim amacıyla kullanılan tarla veya bahçe topraklarının yüzey alanları ile birlikte, toprakların üçüncü boyutunu oluşturan derinlikleri de mutlaka dikkate alınmak zorundadır. Toprak profili adı verilen söz konusu bu üçüncü boyutun derinliği teorik olarak kültür bitkilerinin köklerinin ulaşabildiği veya biyolojik ve mikrobiyolojik faaliyetlerin sona erdiği noktaya kadar uzanmaktadır. Ancak bu derinlik çoğu kez 2 metreden daha fazla değildir. Doğada 1,5-2,0 metre derinliğe sahip topraklar olabildiği gibi sadece 10-30 cm'lik derinliklere sahip topraklar da bulunabilmektedir. Böylesi farklı derinliklere sahip topraklarda her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesinin mümkün olmadığı açık bir gerçektir. Zira kültür bitkilerinin kök sistemlerinin gelişimi ve nitelikleri birbirinden farklıdır. Örneğin saçak kök sistemine sahip olan domates bitkisinin etkili kök derinliği 25-30 cm iken, yine saçak köklü bir bitki olan buğdayın etkili kök derinliği 40-60 cm ve kazık kök sistemine sahip olan bir portakal ağacının kök derinliği ise 80-90 cm dir. Bu nedenle toprakların üçüncü boyutunu oluşturan profil özellikleri de arazi kullanımında mutlaka dikkate alınmak durumundadır.

Buraya kadarki açıklamalardan sonra, sürekli olarak birbirine karıştırılan **"Arazi"** ile **“Toprak”** kavramlarını yeniden tanımlamak gerekirse;

Arazi, topraktan daha geniş bir kavram olup, çeşitli arazi kullanım şekilleri üzerinde doğrudan ve/veya potansiyel etkisi olan fiziksel çevre, yöresel iklim, rölyef, topografya, toprak, hidroloji ve bitki örtüsü gibi unsurların tamamının bileşiminden oluşan bir sistemdir (Şekil 1). Diğer bir deyişle arazi; içerisinde pek çok alt unsurun yer aldığı ve bu unsurlar arasında belli dinamik dengelerin bulunduğu oldukça geniş bir ekosistemdir. Bu tanımlamadan da anlaşılacağı üzere, toprak adı verilen varlık, arazinin önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Son yıllarda, gelişen ve değişen bilimsel ve teknolojik düzeye bağlı olarak arazi kavramına yukarıda sıralanan fiziksel sistem bileşenleri yanısıra ekonomik ve sosyal unsurlar da ilave edilerek arazi ekosistemi yaklaşımının tanımı ve hedefleri genişletilmiştir.



Şekil 1. Bir Ekosistem Olarak Arazi Kavramı

Topraklar ise, çok çeşitli tanımlamaları olmakla birlikte çeşitli kayaç ve minerallerin doğal faktörlerin (toprak oluşum faktörleri: iklim, bitki örtüsü, anamateryal-kayaç ve mineraller, topografya, zaman) etkisi altında ayrışması ve ayrışan bu materyallerin yeni bileşiklere dönüşmesi sonucu oluşmuş doğal ve canlı varlıklardır. Topraklar, yüzeylerinde ve derinliklerinde (profillerinde) oluştuğu coğrafik bölgedeki toprak yapan faktörlerin kazandırdığı bütün özellikleri taşıyan ve bu özelliklerine bağlı

olarak da kimileri tarımsal üretimde belli bitkileri daha iyi besleyebilme ve yetiştirebilme yeteneğine sahip, kimileri ise sahip olduğu özelliklerine bağlı olarak tarımsal üretim dışındaki diğer kullanım şekilleri için (orman, otlak, çayır, mera, şehir veya sanayi yerleşmesi vb) daha uygun olan varlıklardır. Üç boyutlu olan bu varlıklar, bileşimlerinde çeşitli mineral ve organik (canlı-ölü organizmaları) maddeleri, belli oranlarda hava ve suyu bulunduran, söz konusu bu bileşimi oluşturan unsurlardan birisinin dengesinin veya özelliğinin bozulmasıyla da toprak olmaktan çıkan ve üretim yeteneklerini kaybeden doğal ve canlı bir varlıktır.

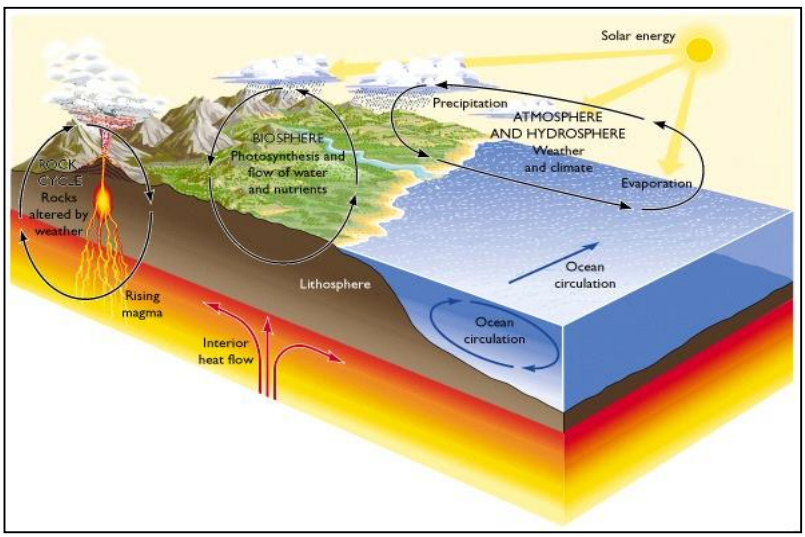
Bir başka tanımlama ile topraklar, dünyadaki karasal ortamların yüzeyini ince bir tabaka halinde kaplayan, çeşitli kayaç ve minerallerin çevresel faktörlerin etkisiyle ayrışması ve yeni bileşiklere dönüşmesi sonucunda oluşan, içerisinde inorganik ve organik materyaller ile birlikte belirli oranlarda hava ve su bulunduran, bitkiler için tutunma yeri ve besin maddesi kaynağı olan üç boyutlu ve canlı bir doğal varlıktır. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere topraklar, başlı başına bir ekosistem olup, basit gibi görünen ancak son derece karmaşık bir yapıya sahiptirler. Tarımsal üretimde kullanılabilecek bir toprağın arz yüzeyindeki kalınlığı sadece 1,5-2.0 metre olup, dünyanın yarıçapının 6378 km olduğu göz önüne alınacak olursa, dünya yarıçapının sadece %0,00003'ünü kapsayan toprak derinliğinin dikkate dahi alınamayacak kadar az bir kalınlıkta olduğu anlaşılacaktır. Ancak, dünyadaki kara parçalarının yüzeyini çepeçevre saran ve dünyanın yarıçapına kıyasla da önemsenemeyecek kadar az bir kalınlığa sahip olan toprakların, dünyadaki canlıların beslenmesinde esas olan tüm bitkisel ve hayvansal gıdaları, doğrudan veya dolaylı olarak üretmekte olduğu ve canlı neslinin devamında vazgeçilemez bir görev üstlendiği hususu basit ama son derece önemli bir gerçektir. Diğer bir deyişle, eğer topraklar olmasa idi veya doğada mevcut olan topraklar, herhangi bir nedenle ve çoğunlukla da hatalı ve yanlış arazi kullanımı ile tamamen kaybedilmiş olsa idi, bu gün canlı yaşamından söz etmek de mümkün olmayacaktı. Zira herhangi bir nedenle kaybedilecek toprağın yerine yenisini koymak için binlerce yıllık bir sürenin geçmesini beklemek gerekmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir arazi kullanımının sağlanabilmesi için toprakların oluşum süreçleri içerisinde yaşadıkları değişim ve dönüşümler yanısıra bu değişim ve dönüşümler sonucunda kazandıkları genetiksel özellikleri de öğrenmek, arazi kullanımının ilk aşaması olmak durumundadır. Diğer taraftan araziler üzerinde uygulanmasına karar

verilen herhangi bir kullanım şeklinin veya şekillerinin arazi ve topraklar üzerine olan olumlu ve/veya olumsuz etkilerinin de belirlenmesi, arazi kullanımının diğer önemli bir yönünü oluşturmaktadır. İşte bu noktadan hareketle aşağıda toprak oluşumu ve toprak özellikleri hakkında bazı temel olay, tanım ve kavramlar hakkında bilgiler verilmiştir.

2.3. Arazi ve Toprak Kullanımı Yaklaşımı

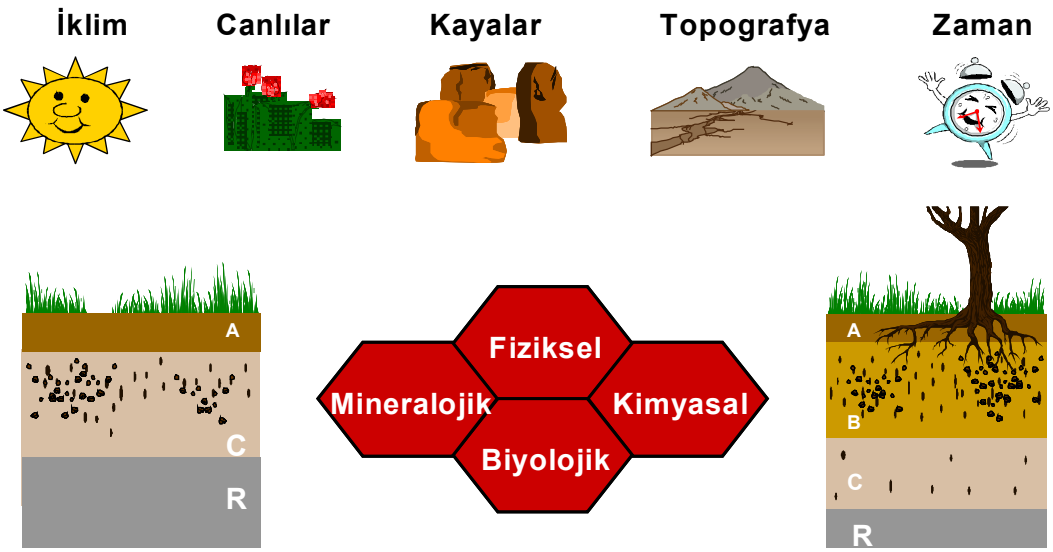
2.3.1. Toprak Oluşumu

Çevre ve toprak, birbirleri ile çok yakından ilişkili olan kavramlardır. Çok genel bir yaklaşımla çevre dört ana bileşenden oluşmaktadır. Söz konusu bu çevre bileşenleri "atmosfer, hidrosfer, biyosfer ve litosfer (kayaç ve mineraller)'dir. Çevre kavramı içerisinde gözetilen bu dört temel unsurun mutlak etki ve katkılarıyla çevre kavramına yeni bir temel bileşen daha katılmış olmaktadır ki, bu yeni varlık **"toprak"**tır (Şekil 2).



Şekil 2. Çevrenin Temel Bileşenleri ve Topraklar

Çevrenin en temel unsurlarından birisi olan topraklar, daha önce de açıklandığı üzere, doğada faaliyete bulunan çeşitli faktörlerin etkisi altında çok çeşitli kayaç ve minerallerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar yardımıyla ayrışması ve yeni bileşiklere-ürünlere dönüşmesi sonucunda oluşmuş doğal ve canlı varlıklardır. Yukarıda sözü edilen çevresel faktörler içerisinde yer alan iklim, canlılar (bitki örtüsü ve diğer canlılar), ana materyal (kayaçlar), topografya ve zaman, toprak biliminde "toprak oluşum faktörleri" olarak bilinmektedir (Şekil 3). Aşağıda söz konusu bu toprak oluşum faktörleri ve bu faktörlerin toprak oluşumu üzerine etkilerine ilişkin bazı bilgiler yer almaktadır.



Şekil 3. Toprak Oluşum Faktörleri

İklim

Doğada bulunan çeşitli anamateryallerin toprağa dönüşebilmesi için daha önce de ifade edildiği üzere bu anamateryallerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik ayrışma süreçlerinden geçmesi gerekmektedir. Söz konusu bu ayrışma olayları ise ağırlıklı olarak iklim tarafından yönlendirilmektedir. Dolaysıyla toprak oluşum faktörleri içerisinde önemli bir yer tutan iklimin, toprak oluşumu ve profil özelliklerinin kazanılması açısından dikkatle değerlendirilmesi ve yorumlanması gerekmektedir. Bu değerlendirme ve yorumlar yapılırken de iklimin alt parametreleri incelenmek durumundadır. İklimin alt parametreleri ise başta yağış ve sıcaklık olmak üzere rüzgar, oransal nem ve don olayları gibi etkenlerdir. Söz konusu bu parametrelerin toprak oluşumuna etki ve katkıları değerlendirilirken, onların dönemsel, mevsimsel, yıllık ve uzun yıllık değişimlerinin yanısıra toprak oluşumunun başladığı çok eski dönemlerdeki iklimsel parametrelerin durum ve değişimleri de dikkate alınmak durumundadır. Diğer taraftan iklimin toprak oluşumu üzerine olan etkileri kesinlikle tek başına değerlendirilmemelidir. Zira iklim, toprak oluşumu ve profil gelişimi için faaliyette bulunan diğer toprak oluşum faktörleri ile birlikte kümülatif bir etkiye sahiptir. Bu nedenle iklimin toprak oluşumu üzerine etkilerini değerlendirilirken aynı zamanda iklimin doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği canlı yaşamını (bitkiler ve diğer toprak

içi ve dışı canlıları), topografik yapıyı, anamateryali ve elbetteki zamanı da dikkate almak gerekmektedir.

Toprak oluşumu açısından iklim, oldukça değişken bir yapıya sahiptir. Nitekim, yeryüzünde çok yağışlı ve çok sıcak iklim bölgeleri olduğu gibi çok kurak ve çok soğuk bölgeler de bulunmaktadır. Diğer taraftan, söz konusu bu ekstrem değerler arasında yer alan daha pek çok ara iklim bölgelerinin de bulunduğu bir gerçektir. İklimin toprak oluşumu üzerine olan etkileri ise işte bu değişken yapı nedeniyle büyük farklılıklar göstermektedir. Örneğin yağışlı bölgelerde toprak profillerindeki kimyasal ayrışma eğer sıcaklık da uygunsa üst düzeydedir ve ana materyaller yoğun ve karmaşık kimyasal ayrışma süreçlerinden geçerek toprağa dönüşmektedir. Bu koşullarda kaya kütlelerinden koparılan ve/veya ayrıştırılan materyaller gerek iyonik formlarda (Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cl vb) ve gerekse bileşikler halinde ($CaCO_3$, NaCl, Kil, humus vb) toprak profilinin üst katlarından alt katlarına doğru hareket ederler ve profil içerisinden geçen suyun miktarına bağlı olarak ya profilin belli derinliklerinde birikerek profil içerisinde yeni fizikokimyasal ortamların ve/veya horizonların oluşmasına veya daha önce oluşmuş bulunan horizonların değişmesine neden olurlar. Yağışa bağlı olarak toprak profillerinden geçen su miktarı daha da arttıkça, ayrışan materyallerden kimileri profili tamamen terk ederek toprak profillerinde yeni yeni özelliklerin ortaya çıkmasına neden olurlar. Böyle bir toprak oluşum ortamında ortaya çıkan toprak özelliklerinden en belirgin olanları ise düşük pH yani asit karakterli topraklar, kısmen yüksek organik madde, düşük baz doygunluğu, erozyondan korunabilmiş ortamlarda derin toprak gövdesi gibi özelliklerdir. Bununla birlikte böyle bir ortamda daha pek çok fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mineralojik toprak özelliklerinde iklimsel parametrelerin nitelik ve niceliklerine bağlı olarak ciddi farklılaşmalar ortaya çıkacaktır. Buna karşılık kurak bölgelerde profil içerisine girecek su miktarının az oluşu nedeniyle toprak oluşumunu ve profil gelişimini yönlendirecek olan kimyasal ayrışmaların düzeyi de düşük olacak ve bu nedenle ana kayaların ayrışması ile oluşacak yeni materyaller ile bu materyallerin profilin alt katmanlarına hareket etmesi olayları da kısıtlanmış olacaktır. Böyle bir toprak oluşum ortamında ortaya çıkan toprak özellikleri ise bir öncekinden farklı olarak yüksek pH yani alkalin (bazik) karakterli topraklar, düşük organik madde, yüksek baz doygunluğu, yüksek kireç içeriği ve çoğu yerde erozyondan korunabilmiş olsalar bile yeterince derin olmayan toprak gövdesi gibi özelliklerdir. Diğer taraftan

toprak oluşumu ve profil gelişiminde etkili olan iklimin sıcaklık parametresine bağlı olarak, özellikle yağışlı ve sıcak bölge topraklarında primer (birincil-ilk) minerallerin yoğun olarak ayrışması ve ayrışan bu minerallerin sekonder yapılara (özellikle kil minerallerine) dönüşmesi olayları etkin bir şekilde gerçekleşecek ve toprak profillerindeki horizonlarda kil miktarı ve kil hareketi artacaktır. Bunun aksine kurak ve yeterince sıcak olmayan iklim bölgelerinde yer alan topraklardaki kil miktarı ise düşük olacaktır. Bu hususa ilişkin olarak yapılacak bir genellemeye göre; benzer sıcaklığa sahip bölgelerde, diğer toprak oluşum faktörlerinin özellikleri değişmemek koşuluyla, her birim yağış artışına paralel olarak toprak profillerindeki kil miktarı da artacaktır. Benzer yağış koşullarına sahip olan ancak farklı bölgelerde yer alan topraklarda ise, ortam sıcaklığı yüksek olanında diğerine kıyasla kil miktarında belli bir artış gözlenecektir. Bir toprak profilinde sadece kil miktarındaki artış bile o topraktaki ve yer aldığı arazi birimindeki arazi kullanım şekillerinin ve özellikle bitkisel üretimin her aşamasında uygulanacak amenajman (yönetim) tekniklerinin değiştirilmesini zorunlu hale getirecektir. Bu husus yani herhangi bir arazi kullanım şekli seçilirken ve/veya bitkisel üretimde uygulanacak amenajman teknikleri belirlenirken, sadece değişen kil içeriği değil, diğer tüm toprak özelliklerindeki değişmelerin de dikkate alınması gerekmektedir.

Sonuç olarak iklimin toprak oluşumu üzerine etkileri bağımsız olarak düşünülmekten çok diğer toprak oluşum faktörlerinin birleşik etkileri ile birlikte değerlendirilmelidir. Örneğin iklim doğal bitki örtüsünü kontrol altında tutan bir faktördür ve humid (yağışlı) bölgelerdeki yüksek yağış genellikle çok yıllık ağaç ve ağaçsı bitkilerin gelişmesini teşvik etmektedir. Buna karşılık otsu bitkiler daha çok semiarid-arid (orta yağışlı-yarı kurak-kurak) bölgelerin tipik doğal bitki örtüsüdür. Bu nedenle toprak oluşumunda dikkate alınması gereken diğer önemli bir faktör de canlılardır.

Canlılar

Yeryüzünde var olan tüm canlılar biyosfer adı altında toplanmaktadır. Toprak oluşumu açısından biyosferin etkisinin incelenebilmesi için ise biyosferin iki önemli bileşeni olan flora (bitki) ve fauna (hayvan) grupları dikkate alınmak durumundadır. Bu

gruplardan floranın, toprak oluşumu ve profil özelliklerinin gelişimi üzerindeki etkileri diğer canlılara oranla çok daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

Daha önce de açıklandığı gibi humid bölgelerdeki yüksek yağış genellikle çok yıllık ağaç ve ağaçsı bitkilerin gelişmesini sağlarken semiarid ve arid bölgelerde genellikle tek yıllık otsu bitkiler baskın doğal bitki örtüsü tipini oluşturmaktadır. Aynı zamanda herhangi bir bölgenin baskın florası, o bölgenin iklimi üzerine de ciddi etkiler yapmaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere, iklimle flora birbirini güdüleyen toprak oluşum faktörleridir ve söz konusu bu iki aktif oluşum faktörü, bir yöredeki toprak oluşumunu ve profil gelişimini birlikte yönlendirmektedir. Örneğin, çayır örtüsü altında oluşan topraklarla orman örtüsü altında oluşan toprakların özellikleri birbirinden anlamlı farklılıklar göstermektedir. Çayır örtüsü altında oluşan topraklarda organik madde birikimi oldukça yüksektir ve bu organik maddenin profil içerisindeki dağılımı, orman örtüsü altında oluşan topraklara oranla daha fazladır. Bu durum, çayır örtüsü altında oluşan toprakların renklerinin daha koyu, katyon değişim kapasitelerinin ve nem içeriklerinin daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan bu toprakların strüktür stabiliteleri, orman örtüsü altında oluşan topraklara kıyasla daha yüksektir. Aynı zamanda bitki örtüsü, toprağı erozyona karşı koruyan ve buna bağlı olarak ta profil derinliğinin artması yönünde olumlu katkıları bulunan en önemli unsurlardan bir tanesidir.

Toprak oluşumu ve profil özelliklerinin gelişimi üzerine doğal bitki örtüsünün çeşidi yanısıra bu bitkilerin yapraklarının, dallarının, gövdelerinin ve köklerinin mineral içerikleri de farklı farklı etki etmektedir. Diğer taraftan topraklardaki en önemli besin elementi döngüsünü ise doğal bitki örtüsünün kök, dal ve yaprak gibi organları tarafından sağlanmaktadır. Örneğin kozalaklı ve iğne yapraklı bitkilerde metalik katyonlar olan kalsiyum, magnezyum ve potasyum miktarı düşüktür. Yaprağını döken ağaçların söz konusu bu organlarındaki metalik katyonların miktarı ise her zaman iğne yapraklı bitkilerden daha yüksektir. Bu nedenle özellikle yaprağını döken ağaç örtüsü altında oluşan topraklardaki besin elementi miktarı ve besin elementi döngüsü iğne yapraklı ağaç örtüsü altında oluşan topraklara kıyasla daha yüksektir ve bu nedenle yapraklarını döken ağaç örtüsü altında oluşan toprakların özelliklerinin gelişimi de iğne yapraklı ağaç örtüsü altında oluşan topraklardan daha ileri düzeydedir. Yine iğne

yapraklı bitki örtüsü altında oluşan toprakların reaksiyonu dişbudak, karaağaç ve üvez gibi yaprağını döken bitki örtüsü altında oluşanlara kıyasla daha asidiktir. Söz konusu bu özelliğin ortaya çıkmasında yaprağını döken bitki örtüsünün bazik katyonlarca zengin bir bileşime sahip olması, iğne yapraklı bitki örtüsünün ise bazik katyonlarca fakir olması ve ayrıca iğne yapraklı bitki örtüsünün gelişebildiği bazı toprak oluşum ortamlarında bazik katyonların yıkanmak suretiyle toprak ortamından uzaklaşması olayları etkili olmaktadır.

Toprak oluşumu ve profil özelliklerinin gelişimi üzerine flora kadar faunanın da ciddi katkıları bulunmaktadır. Toprak oluşum ortamında organik maddenin ayrıştırılmasından ve organik materyallerin humusa dönüştürülmesinden toprakta yaşayan fauna çeşitleri ve özellikle de mikroorganizmalar sorumludur. Eğer bir toprak oluşum ortamındaki mikroorganizma faaliyetleri yeterli düzeyde değil ise, o ortamda organik madde ayrışmasından ve ayrışan bu organik maddenin profil içerisindeki dağılımından da söz etmek mümkün olmayacaktır. Diğer taraftan mikroorganizmalar topraktaki besin maddesi döngüsünü, bitki besin maddelerinin yarayışlı formlara çevrilişini ve strüktür gelişimini sağlamanın yanısıra özellikle baklagil bitkilerinin atmosferdeki azotun toprağa kazandırılmasında ve topraktaki azot çevrimi işlemlerinde de aktif rol oynamaktadırlar.

Anamateryal

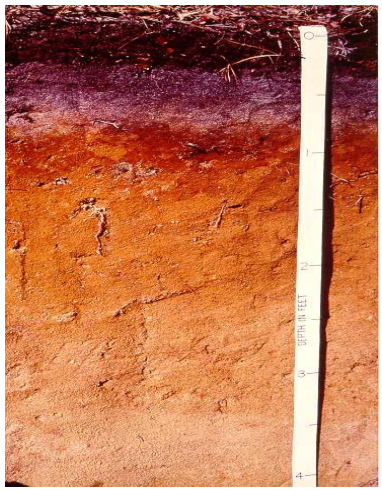
Belli oranlarda ayrışarak orijinal kaya özelliğini yitirmiş ancak henüz topraklaşamamış materyallere toprak biliminde "anamateryal" adı verilmektedir. Topraklar, her şeyden önce doğada yer alan çok çeşitli kayaçların ve bu kayaçlar içerisinde bulunan minerallerin ayrışarak yeni bileşiklere dönüşmesi sonucunda oluşmaktadırlar. Bu nedenle toprakların oluştuğu kayaçların fiziksel, kimyasal ve mineralojik bileşimleri, bu kayaçlar üzerinde oluşacak toprakların oluşum düzeylerini ve özelliklerini de etkileyecektir. Örneğin iyi kristalize olamamış gözenekli yapılara sahip ana materyellerin (örn: bazalt anamateryali) ayrışarak toprağa dönüşmesi iyi kristalize olmuş, sıkı dokulu ve gözeneksiz anamateryallerden (örn: granit anamateryali) oluşanlara kıyasla daha kısa sürelerde gerçekleşecektir. Elbetteki bu oluşum süreci içerisinde başta iklim olmak üzere diğer toprak oluşum faktörlerinin etki ve katkıları da birlikte düşünülmek durumundadır. Zira anamateryal çeşidi ne olur ise

olsun genel bir ifadeyle humid iklim rejimlerindeki ayrışma her zaman arid iklim rejimlerindeki ayrışmadan daha üst düzeyde olacaktır. Diğer taraftan anamateryallerin kimyasal bileşimleri, ayrışmanın düzeyi ile birlikte toprak oluşum ortamında gelişebilecek vejetasyonu da etkileyecektir. Aynı durum anamateryallerin mineralojik bileşimleri için de geçerlidir ve mineralojik yapının kimyasal bileşiminde bazik veya asidik katyonların baskın halde bulunmaları, o ortamdaki ayrışmayı, ayrışan materyallerin toprağa dönüşümünü ve ayrıca ayrışma ortamında gelişecek vejetasyonun tipini de belirleyecektir. Zira bitki besin maddeleri olan çeşitli element ve bileşikler ana materyalin yapısında yer almaktadır ve özellikle kimyasal ayrışmalar neticesinde bu besin maddeleri toprağa geçmekte ve toprak ortamından da bitkiler söz konusu bu besin maddelerini alarak beslenebilmektedirler.

Ana materyallerin kimyasal ve mineralojik bileşiminin etki ettiği diğer bir toprak karakteristiği ise toprak profillerinin içerdiği kil miktarı ve kil tipi ile ilgilidir. Örneğin bazik katyonlarca ve özellikle kalsiyum ve magnezyumca zengin anamateryallerin ayrışması sonucunda montmorillonit tipi killer oluşurken potasyumca zengin minerallere sahip anamateryallerin ayrışması sonucunda ise illit grubu kil tipleri oluşmaktadır. Diğer taraftan ana kayaların orijini de (püskürük, tortul ve/veya metamorfikler) ayrışma ortamındaki anamateryallerin fiziksel, kimyasal ve mineralojik yapı ve bileşimleri üzerinde etkilidir. Örneğin yer yüzünün önemli bir bölümünü oluşturan tortul anamateryallerin içerisinde daha önceki ayrışma dönemlerinden kalma ikincil materyaller bolca yer almaktadır ve bu materyaller toprak oluşumu süreçleri içersinde profil gelişimini, oluşan toprağın bitki besin maddesi kapsamını ve kil miktarı ve tipi ile birlikte daha pek çok toprak özelliğini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir.

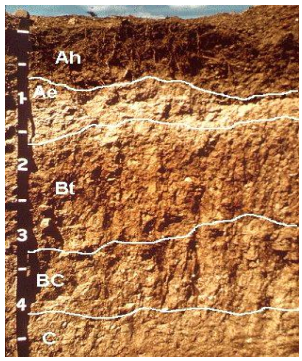
Buraya kadarki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere toprak oluşum faktörlerinden iklim ve canlılar toprak oluşumunu doğrudan etkilemeleri nedeniyle aktif, anamateryal, topografya ve zaman ise pasif toprak oluşum faktörü olarak tanımlanmak durumundadır. Söz konusu bu aktiflik ve/veya pasiflik kavramlarının açıklaması ise; "aynı anamateryallerden farklı iklim koşulları altında farklı özellikte topraklar oluşabilecek iken aynı iklim koşulları altında farklı ana materyallerden bu defa benzer özelliklere sahip topraklar gelişebilecek" demektir (Şekil 4).



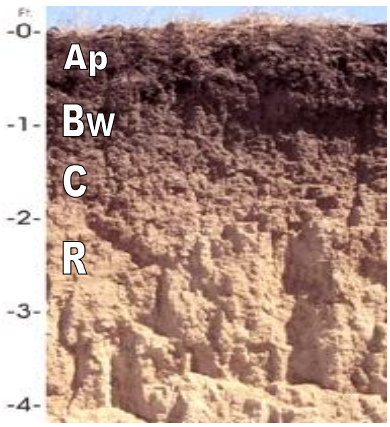


Doğada farklı özelliklere sahip daha pek çok Pedon vardır









Toprak Genetiği, bir pedonun;

- Oluşum aşamalarını
- Profil özelliklerinin nasıl ve hangi koşullarda kazanılmış olduğunu
- Bu özelliklerin Bitki Yetiştiriciliğindeki avantaj ve dezavantajlarının neler olduğunu tanımlayan bir bilim dalıdır.

Şekil 4. Farklı Ana Materyaller Üzerinde Oluşan Topraklar

Topografya

Topografya, toprak oluşum ortamlarında iklimin ve özellikle vejetasyonun etkilerini yönlendirmesi bakımından dikkatle incelenmesi gereken bir faktördür. Bu haliyle pasif toprak oluşum faktörü olarak nitelendirilen topografya, iklimin yağış ve sıcaklık parametrelerini arazilerin sahip olduğu yükseklik, eğim derecesi ve eğim yönü ile birlikte etkileyerek toprak oluşumunu göreceli olarak hızlandırıcı veya yavaşlatıcı bir fonksiyon üstlenmektedir. Toprak oluşum ortamlarında eğim arttıkça toprak profillerine giren ve özellikle kimyasal ayrışma olaylarını yönlendiren su miktarı azalacaktır. Zira yağış sularının büyük bir bölümü eğime bağlı olarak yüzey akışa geçecek ve profildeki ayrışmanın ve anamateryallerin toprağa dönüşümün azalmasına neden olacaktır. Yüzey akışa geçen sular aynı zamanda daha önce oluşmuş bulunan yüzey toprağını da erozyonla taşıyıp götürecek ve sonuçta yeterince derinleşememiş ve özelliklerini geliştirememiş bir toprak çeşidinin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Diğer taraftan düz ve düze yakın topografyalarda süre giden toprak oluşum işlemleri, profil içerisine giren nispeten fazla suya bağlı olarak artan düzeylerde gerçekleşecek ve böylece derin profilli toprakların ve yeni yeni toprak özelliklerinin ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Daha çukur topografyalarda yer alan toprak oluşum ortamlarında ise çoğunlukla aşırı su nedeniyle redüksiyon (indirgenme) reaksiyonları toprak özelliklerinin gelişimini yönlendirecek ve zaman zaman da bu gibi ortamlarda organik madde birikimi sonucunda peat, muck ve jytta karakterli topraklar ve/veya turbalıklar oluşacaktır.

Toprak oluşum ortamındaki eğimin yönü ile birlikte arazilerin denizden olan yükseklikleri de oluşacak toprakların özelliklerinin değişmesine neden olacaktır. Örneğin kuzey yamaçların nem içerikleri her zaman güney yönlerden daha yüksektir. Yine kuzey yamaçlar güney yamaçlara kıyasla daha serindirler. Bu nedenle, arid bölgelerde daha belirgin olmakla birlikte tüm iklim rejimlerinde kuzey yamaçlardaki bitki örtüsü her zaman güney yamaçlardan daha zengindir ve bu haliyle de topografya toprak oluşumunda iklimin ve vejetasyonun etkilerini yönlendirmesi bakımından son derece önemlidir.

Zaman

Toprak oluşumunda zaman faktörünü iki farklı şekilde dikkate almak gerekmektedir. Bunlarda ilki, herhangi bir anamateryalin toprağa dönüşmesi için başlangıçtan bu yana geçirdiği sürenin dikkate alındığı süreçtir. İkincisi ise toprak oluşumu için geçen süreden ziyade belli bir zaman dilimi içerisinde toprak profillerinde meydana gelmiş bulunan gelişimin ve profil içerisindeki farklılaşmaların değerlendirilmesidir. Örneğin diğer toprak oluşum faktörleri (iklim, canlılar, anamateryal ve topografya) benzer olmak üzere herhangi bir toprak oluşum ortamında örneğin onbin yıldır süregiden oluşum faaliyetleri sonucunda kazanılan toprak özellikleri ile yüzbin yıldır süregiden oluşum faaliyetleri sonucunda kazanılan toprak özellikleri aynı olmayacaktır. Diğer taraftan iki farklı iklim bölgesinde ve aynı anamateryal üzerinde ve her ikisinde de başlangıç tarihleri aynı olmak üzere yüzbin yıldır süregiden toprak oluşumu faaliyetleri sonucunda ortaya çıkacak toprak karakteristikleri de kesinlikle aynı olmayacaktır. Bunlar gibi farklı örnekleri çoğaltmak mümkündür.

Toprak oluşumunda zaman faktörünün değerlendirilmesinde ortaklık sağlamak amacıyla zaman faktörü genellikle ikinci haliyle dikkate alınmakta ve toprakların profil karakteristiklerindeki gelişmişlik derecelerine bağlı olarak topraklar genç, olgun ve yaşlı olarak nitelendirilmektedir.

Genç topraklar hangi nedenle olursa olsun (anamateryalleri çok sert veya yumuşak, iklimi uygun veya değil, topografyası düz veya eğimli, bitki örtüsü zengin veya fakir, toprak oluşumu için uzun süre geçmiş veya geçmemiş gibi) genellikle daha az ayrışmaya uğramış, yeterince profil değişimi ve gelişimi yaşamamış topraklar için kullanılan bir terimdir. Bu çeşit topraklarda yüzeyde kısmen organik madde akümülasyonu ve düşük düzeyde bir mineral ayrışması sonucunda sadece zayıf bir A horizonu gelişebilmiştir. Daha altta ise C horizonu olarak tanımlanan anamateryal yer almaktadır (Şekil 5). İlerleyen toprak oluşum işlemleri ile birlikte genç toprak profillerinde ayrışmanın artması, profil içerisinde özellikle üst katmanlarda oluşan kil ve diğer ayrışma ürünlerinin (organik madde, karbonatlar, tuzlar vb) alt katmanlara yağış suları vasıtasıyla hareket ettirilmesi, canlılar ve özellikle vejetasyonun madde döngüsüne katılması (kökler vasıtasıyla besin maddelerinin alınması, bitki bünyesinde

sentezlenme ve dal, yaprak gibi yeni aksamların oluşması, bu aksamların ölerek veya dökülerek yeniden toprağa karışması, yeniden ayrışması) gibi daha pek çok olayla toprak profilleri yeni yeni karakteristikler kazanmaya başlamaktadır. Söz konusu bu karakteristikler içersinde en belirgin olanı ise toprak profillerinde bir B horizonunun gelişimidir. B horizonunun gelişimi ile birlikte toprak profillerinin her bir horizonundaki fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mineralojik özelliklerle birlikte morfolojik özellikler de değişime uğramakta ve ortaya yeni bir toprak çeşidi çıkmaktadır. İşte böyle bir değişimi yaşamış topraklar ise olgun topraklar olarak nitelendirilmektedir (Şekil 5). Olgun topraklar üretkenlik kapasitelerinin en üst noktasındadırlar. Olgunluk dönemine ulaşmış bir toprakta devam eden ayrışma, yıkanma ve değişme süreçleri, zaman içerisinde daha üst düzeylere vararak toprak profillerindeki özellikle kolloidal sistemlerin tamamen bozulması, bu toprakların bitki besin maddelerince fakirleşmesi, yıkanma ve birikme işlemleri sonucunda profillerin belli derinliklerinde oluşan sert ve geçirimsiz kimi katmanlarla beraber bu toprakların üretkenlik kapasitelerinin düşmesi gibi durumlara neden olmaktadır. Böyle bir değişim ve dönüşümü yaşamış topraklar ise yaşlı topraklar olarak nitelendirilmektedir

Buraya kadarki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere iklim, canlılar, anamateryal, topografya ve zaman olarak tanımlanan toprak oluşum faktörleri, çeşitli anamateryallerin ayrışıp toprağa dönüşmesinde ve profil özelliklerinin kazanılmasında gerekli ortam koşullarını sağlamaktadır. Söz konusu bu oluşum faktörlerinin toprak oluşumu üzerene etkilerini daha önce de ifade edildiği gibi teker teker değil birlikte değerlendirmek gerekmektedir. Diğer taraftan bu faktörlerinin ortak etkilerinin, toprak profillerinde süregiden fiziksel, kimyasal ve biyolojik ayrışma olaylarını yönlendirmesi ve bu yönlendirme neticesinde her bir bölgede ve hatta her bir yörede farklı özelliklere sahip çeşitli toprakların oluşmasına neden olmaktadır. Söz konusu bu özelliklerdeki farklılıkların bilinebilmesi ve belirlenebilmesi, ideal arazi kullanımında gerekli olan amenajman tekniklerinin de uygulanabilirliğini sağlayacaktır.

2.3.2. Toprak Özellikleri

Herhangi bir arazinin özelliklerini bozmadan belli bir amaçla kullanılması için, uygulanması gerekli bütün amenajman tekniklerinin (bitki seçimi, tohum yatağı hazırlama teknikleri, sürüm, ekim ve dikim teknik ve teknolojileri, sulama, bitki

besleme ve hasat vb.) toprak ve arazi karakteristikleri ile uyumlu olması gerekmektedir. Söz konusu bu uyumun sağlanabilmesi ve başarılı bir tarımsal üretim için, arazi ve onun en temel bileşeni olan toprakların özelliklerinin iyice öğrenilmesi ve ayrıca bu özelliklerin amenajman uygulamalarında seçilecek teknik ve teknolojilere verecekleri olumlu ve/veya olumsuz karşılıkların da çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Aşağıda bu amaca yönelik bazı temel bilgiler ile arazi kullanımında gerekli çeşitli fiziksel, kimyasal ve morfolojik toprak özellikleri verilmiştir.

Doğada çok sayıda kayaç ve mineral bulunmaktadır. Yine yeryüzünde çok çeşitli iklim bölgeleri, farklı biyolojik popülasyonlar ve farklı engebeliliğe sahip topoğrafik yapılar mevcuttur. Çevresel faktörlerdeki (toprak oluşum faktörlerindeki) bu çeşit ve farklılıklara bağlı olarak toprak oluşumunda da yine çok farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik ayrıştırma faktörleri sürekli olarak kayaç ve mineralleri ayrıştırmakta ve ayrışan bu materyaller, binlerce hatta milyonlarca yılda yeni kimlikler kazanarak toprağa dönüşmektedir. Yukarıda sözü edilen bu toprak oluşum faktörlerinin bir tanesindeki küçük bir değişim, toprak özelliklerinin de değişmesine neden olmakta ve böylece doğada yüzlerce hatta binlerce farklı toprak ve arazi çeşidi ortaya çıkmaktadır.

Arazi ve toprak çeşitliliği içerisinde; kimi topraklar yeterli bir profil derinliğine sahip olamamışlar (ya yeterince zamanın etkisi altında kalamamışlar veya ayrışmaya karşı direnç gösteren sert ana kaya üzerinde oluşmaya başlamışlar ya da erozyona uğramışlardır), kimileri ise çok derin profil oluşturmuşlardır (ya yeterince zamanın etkisi altında kalmışlar veya kolay ayrışan ana kaya üzerinde oluşmaya başlamışlardır), kimisi kırmızı renkli, kimisi kahverenkli ve kimisi de gri renklidir (ana kayanın, iklimin, biyosferin ve ortamdaki kimyasal reaksiyonların bir sonucudur), kimi taşlı, kimi taşsızdır (jeolojik-jeomorfolojik yapı ve pozisyonlara bağlıdır), bazılarının gövdesinde beyazımsı renkte sekonder kireç birikmiş, bazılarında da demir ve mangan gibi elementler birikmiştir, kimisinde kümeli bir yapı oluşmasına karşılık kimisinde masif bir yapı ortaya çıkmıştır, kimisinin belli derinlikleri taban suları tarafından işgal edilmiş, kimisi ise tuzlulaşmış ve alkalileşmiştir (anamateryal, iklim, topoğrafik yapı ve arazi kullanım şekli tarafından etkilenir), kimisi bitkilere verebileceği besin maddeleri bakımından oldukca zengin ve yetenekli iken, kimisi her bitkiyi besleyebilecek ve

yetiştirebilecek özelliklerden yoksundur, kimi topraklar çok, kimileri az su isterler, kimileri zor, kimileri de kolay sürülür ve ekilirler (toprakların fiziksel, kimyasal, mineralojik ve kolloidal özellikleri tarafından kontrol edilirler). Böylesine farklılık gösteren toprak özelliklerini çoğaltmak mümkündür. Buradan anlaşılması gereken husus, toprağın basit bir ekosistem olmayıp, pek çok karmaşık faktörün sürekli faaliyette bulunduğu ve farklı özellikler ve etmenler kombinasyonlarının karşılıklı olarak birbirlerini etkilediği, dinamik bir ekosistem olduğunun bilinmesidir. Kısacası hayatımızın hemen hemen her aşamasında karşı karşıya olduğumuz, özellikle yediğimiz ekmeği ve içtiğimiz suyu temin etmede en temel doğal kaynak durumunda olan topraklar, birbirine benzer gibi görülmekle birlikte, sürdürülebilir arazi ve toprak kullanımı kavramı içerisinde gözetildiğinde kullanım teknikleri yönünden ciddi ayrıcalıklar isteyen yüzlerce çeşide sahiptir. Diğer bir deyişle her bir toprak çeşidinin kendine özgü karakteristiği vardır ve arazi kullanımında söz konusu bu farklı karakteristikler, farklı farklı teknik ve teknolojilerinin uygulanmasını gerektirmektedir. Arazi kullanıcılarına ve özellikle çiftçilere ve ziraat mühendislerine düşen görev, herhangi bir arazi parçasının (bir tarlanın veya bir bahçenin) belli bir amaçla kullanılması durumunda, toprakların ve arazilerin sahip olduğu farklılıklarla uyumlu teknik ve teknolojileri bulmak, geliştirmek ve bu teknik ve teknolojileri tarımsal faaliyetlerde kullanmaktadır. Zira her bir toprak çeşidinin sahip olduğu genetiksel özellikleri (morfolojik yapıları, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mineralojik özellikleri ile birlikte bu toprakların yer aldıkları arazi karakteristikleri), onların çeşitli bitkileri belli amenajman teknikleri altında üretebilmedeki yeteneklerini ortaya koymaktadır ve söz konusu bu üretim yetenekleri. Topraktan toprağa ve araziden araziye değişiklik gösterecektir. O halde her toprağın "sen buğday üreteceksin", "sen domates üreteceksin", "sen pamuk üreteceksin", "sen portakal üreteceksin" veya “senin üzerine şehir-sanayi tesisi kurulacaktır” şeklindeki zorlamalarla bilinçsizce kullanılması, pek çok canlıda olduğu gibi, toprakların da hastalanmasına, sakat kalmasına ve belki de giderek üretim yeteneklerinin tamamen kaybolmasına neden olacaktır. Söz konusu böylesi zorlamalar ve bilinçsiz arazi kullanımları, çeşitli şekil ve düzeylerdeki arazi ve toprak kayıplarına ve akabinde de bitkisel ve hayvansal üretimin giderek azalmasına ve ayrıca doğal dengelerin de bozulmasına neden olacaktır. Bunun sonucunda ise toplumlarda yeterince besin sağlayamama ve sağlıklı bir çevrede yaşayamama gibi son derece tehlikeli bir olgu ortaya çıkacaktır. Zira her toprak çeşidi hem buğdayı, hem

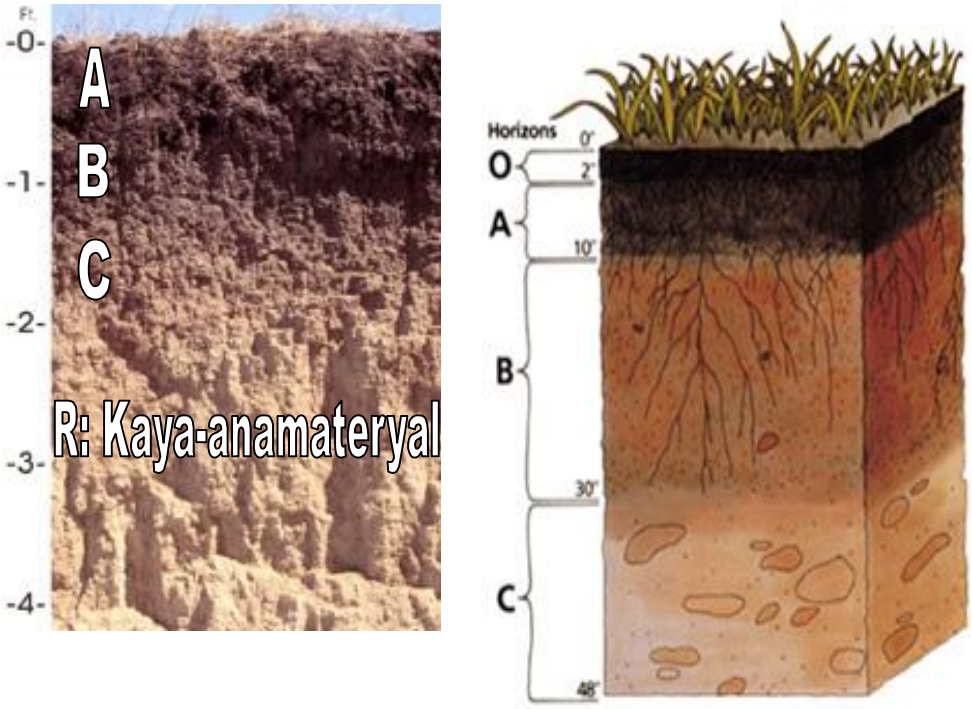
domatesi, hem pamuğu, hem ormanı, hem çayır-merayı ve hem de daha pek çok sayıda olan bitkileri yetiştirebilmeye aynı oranda yetenekli değildir. Aynı zamanda her toprak çeşidinde uygulanması gereken tarımsal üretim teknikleri de (sürüm şekli ve aletleri, ekim ve dikim yöntemleri, sulama, gübreleme, hasat yöntemleri vb) birbirlerinden önemli derecede farklılıklar göstermektedir. Zira topraklar, farklı bireyler topluluğu olmaları nedeniyle üretkenlikteki kapasite ve başarı oranları da farklı farklıdır. İşte toprakların sahip olduğu söz konusu bu farklı kişilikleri ve özellikleri dikkate alınmadan, rastgele kullanılmaları olayları hatalı ve yanlış arazi kullanımı olarak tanımlanmaktadır.

Gerek dünyada ve gerekse ülkemizdeki toprakların giderek verim güçlerini kaybettiğinden, onların tuzlulaştığı veya alkalileştiğinden (çoraklaştığından), erozyonla her yıl milyonlarca ton toprağın denizlere, göllere ve barajlara taşındığından sık sık söz edilmektedir. Söz konusu bu toprak kayıplarının ortaya çıkmasının en önemli nedenlerinden bir tanesi, belki de en önemlisi, hatalı ve yanlış arazi kullanımıdır. Toprak kayıplarının ortaya çıkmaması ve bu değerli doğal varlıkların özelliklerini yitirmeden asli görevleri olan bitkisel üretimi gerçekleştirebilmeleri için ise, onların ideal kullanım planlamalarına göre idare edilmeleri gerekmektedir. Söz konusu bu planlamaların yapılabilmesi için de toprak ve arazilerin özelliklerinin ve yeteneklerinin bilimsel ve teknolojik yöntemler kullanılarak belirlenmesi gerekmektedir. Toprak ve arazilerin herhangi bir amaçla kullanılmaları halinde, bilinmesinde gereklilik bulunan bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

Toprakların Morfolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Topraklar, gerek kullanım şekillerinin ne olması gerektiğine karar verilebilmesi gerek bitkisel üretimdeki başarı derecelerinin ve amenajman tekniklerinin belirlenmesi gerek tuzlulaşma ve alkalileşmeleri ve gerekse erozyona uğrayıp uğramayacakları gibi daha pek çok konu yönünden incelenmeleri amaçlandığında, toprakların genetiksel özelliklerinin ortaya çıkmasında etkili olan arazilerin (farklı arazi formlarının-yer şekillerinin) özellikleri yanısıra toprakların morfolojik, fiziksel, kimyasal, mineralojik ve biyolojik özelliklerinin hem bulundukları doğal ortamlarda ve hem de laboratuarlarda analiz edilerek ortaya çıkarılması zorunluluğu bulunmaktadır. Söz konusu bu analizler "**toprak profili**" adı verilen ve yüzeyden itibaren sert veya kısmen yumuşak olabilen

ana kayaya kadarki derinliklerden alınan toprak örnekleri kullanılarak yapılmaktadır. Gerekli olan bu analizler ise toprak profili olarak isimlendirilen derinlik içerisinde yer alan ve "**toprak horizonu**" adı verilen (Şekil 6) birbirinden farklı katmanlarda uluslararası düzeyde kabul gören metotlar kullanılarak yapılmaktadır. Toprak profillerinin her bir katmanında (horizonunda) uluslararası metotların kullanılması ile elde edilmiş olan söz konusu bu özelliklerinden bir kısmı aşağıda kısaca açıklanmıştır.



Şekil 6. Toprak Profili ve Horizonlar (her bir farklı katman-A, B, C)

Toprakların Morfolojik Özellikleri

Toprakların morfolojik özellikleri, bir alana ait arazi içerisinde yer alan her bir farklı toprak çeşidinde yaklaşık 1.5-2.0 metre derinliğe kadar kazılarak açılan profil çukurlarında her bir farklı katman (toprak horizonu) için çeşitli araç ve gereçler kullanılarak arazide tespit edilmektedir. Tespiti yapılan toprak özelliklerinden bazıları "toprak rengi", "toprak tekstürü", "toprak strüktürü", "toprak kıvamı", "kireç birikimi", "tuz birikimi", "geçirimsiz katmanlar", "taban suları", "kök gelişimine uygunluk", "biyolojik aktivite" gibi özel görünümlerdir. Söz konusu bu özel görünümlerin kantitatif değerleri ise laboratuar analizleri ile elde edilmektedir. Daha sonraki bölümlerde de açıklanacağı üzere, söz konusu bu özeliklerin kalitatif ve kantitatif değerlerinin tamamı, arazi kullanımı ile ilgili bütün iş ve işlemlerde (arazi

kullanımına karar vermede, bitki seçiminde, sulamada, gübrelemede, toprak işlemede vb) birer parametrik değer olarak kullanılmaktadır. Toprakların morfolojik özelliklerini tanımlayan-açıklayan bir örnek aşağıda verilmiştir.

Horizon	**Derinlik (cm)**	**Morfolojik Özellikler**
Ap	0-18	Koyu kırmızımsı kahverengi (7.5 YR 2/3 kuru ve yaş); kil; kuvvetli küçük granüler; hafif sert (kuru), dağılgan (nemli), yapışkan, plastik (yaş); kireçsiz; yoğun saçak kök; belirgin düz sınır.
A2	18-37	Koyu kırmızımsı kahverengi (7.5 YR 3/6 kuru ve yaş); kil; kuvvetli orta granüler; sert (kuru), sıkı (nemli), az yapışkan az plastik (yaş); kireçsiz; yoğun saçak ve kazık kök; belirgin düz sınır.
Bw	37-52	Koyu kırmızımsı kahverengi (5 YR 3/4 kuru ve yaş); kil; orta orta prizmatik; sert (kuru), sıkı (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); kireçsiz; zayıf kayma yüzeyleri; az saçak kök; belirsiz düz sınır.
Bt	52-78	Koyu kırmızımsı kahverengi (5 YR 3/6 kuru ve yaş); kil; kuvvetli orta prizmatik; çok sert (kuru), sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçsiz; orta yoğun biyolojik aktivite, mangan lekeleri, belirgin kayma yüzeyleri; belirgin dalgalı.
C	78-105	Fiziksel ve kimyasal ayrışma izlerini taşıyan orta yoğun kireçtaşı parçacıkları; Kireçtaşı ana materyali.

Arazi Özellikleri

Yeri : Antalya Dağ kasabasının 100 m güneybatısı

Yükseklik : 1250 m

Fizyografya : %15-20 eğimli, eski deniz tabanından yükselme

Taşlılık : Az yoğun

Drenaj : İyi

Bitki örtüsü : Maki ve kısmen kızıl çamla kaplı

Ana kaya (R): Kretase yaşlı, sert kristalin kireçtaşı

Yukarıda verilen ve toprakların morfolojik özelliklerini tanımlayan her bir parametrenin ve/veya ifadenin belli bir bilimsel ve teknik anlamı bulunmaktadır. Söz konusu bu tanımlayıcı ifadeler, toprak uzmanları tarafından yorumlanarak arazi kullanımı, bitki seçimi, toprak işleme, sulama ve gübreleme gibi daha pek çok konuda bilgi üretilmektedir. Üretilen bilgilerin tamamı ise toprakların ideal kullanımına yönelik bilgilerdir ve böylece toprakların erozyonla kaybolmaları, tuzlulaşıp alkalileşmeleri (çoraklaşmaları) önlenebilmekte ve topraklardan maksimum ekonomik ve ekolojik fayda elde edilebilmektedir. Söz konusu bu işlemler yapılırken elbette ki toprakların aşağıda kısaca verilmiş olan diğer özelliklerinden de yararlanılmaktadır.

Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri genellikle laboratuvar analizleri ile belirlenmektedir. Çeşitli cihazlar ve analiz metodları kullanılarak belirlenen fiziksel toprak özelliklerden bazıları "toprak tekstürünün oransal bileşimi (%kum, silt ve kil miktarları)", "strüktür (kümeli yapının tipi, büyüklüğü ve dayanıklılık derecesi)", "hacim ağırlığı", "özgül ağırlık", "strüktür stabilitesi", "toprak-su karakteristikleri", "gözeneklilik", ve "infiltrasyon kapasitesi" dir. Toprakların kimyasal özelliklerinden bazıları ise "toprak reaksiyonu (pH)", "organik madde miktarı", "tuzluluk ve alkalilik derecesi", "toprağın besin elementlerini ve diğer anyon ve katyonları absorbe edebilme ve salıverme düzeyi (katyon değişim kapasitesi)", "toprak tarafından absorbe edilen iyonların cinsi ve miktarı (değişebilir katyonlar ve anyonlar)", "toprak çözeltisindeki iyonların cinsi ve miktarı (eriyebilir anyonlar ve katyonlar), "kireç miktarı", "bitkilere yarayışlı makro ve mikro besin maddelerinin cinsi, miktarı ve formu" gibi özelliklerdir. Aşağıda bir toprak çeşidinin bazı morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri bir çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 1).

Toprakların Bazı Morfolojik ve Fiziksel Özellikleri

Toprak Profili	Der.	Horz.	Renk (yaş)	Tekstür %			Sütrüktür	Özel Görünümler
				Kum	Silt	Kil		
D3	0-7	A1	5YR 3/4	19.3	34.0	46.7	zayıf orta yarı köşeli blok	Zayıf Mn konk.
	7-13	A2	5YR 3/6	19.3	34.0	46.7	orta orta yarı köşeli blok	Zayıf Mn konk
	13-21	Bt1	5YR 4/4	17.3	30.0	52.7	zayıf orta prizmatik	Zayıf kayma yüzey.
	21-32	Bt2	5YR 4/4	17.3	28.0	54.7	orta orta prizmatik	Belirli kayma yüz.
	32-55	Bt3	5YR 4/6	15.3	20.0	64.7	kuvvetli orta prizmatik	Yoğ. kayma yüzey.
	55-90	C	5YR 6/8	29.0	24.0	47.0	masif	

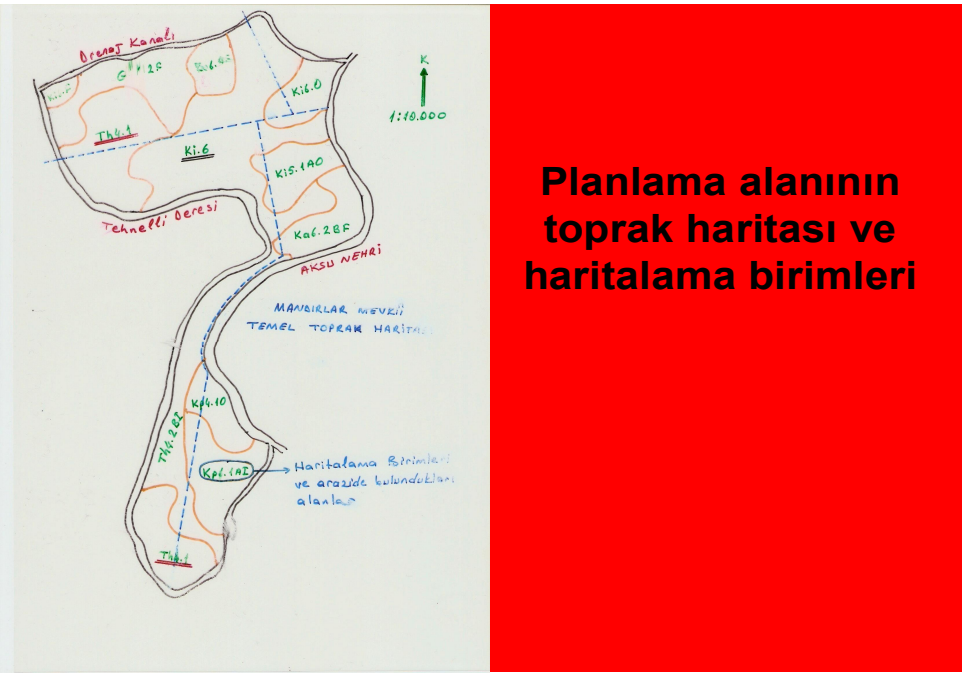
Toprakların Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları

Toprak Profili	Horizon	pH	Kireç	K.D.K	Değişebilir Katyonlar me/100g				O.M	Fe
			%	me/100g	Na+	K+	Ca++	Mg++	%	%
D3	A1	6.2	2.2	25.38	0.08	1.20	21.15	1.41	5.6	3.2
	A2	6.3	2.2	23.28	0.07	0.86	20.17	1.25	4.3	3.2
	Bt1	6.5	1.6	23.53	0.06	0.85	19.32	1.56	3.7	3.1
	Bt2	6.2	2.2	25.33	0.08	0.68	18.79	1.66	3.3	3.1
	Bt3	6.3	1.6	25.20	0.11	0.38	18.15	1.72	3.2	3.5
	C	7.4	28.0	22.84	0.02	0.61	24.93	0.22	1.3	0.1

Çizelge 1. Toprakların Bazı Morfolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

2.3.3. Arazi Haritalama Birimleri ve Arazi Kullanımı

Herhangi bir alanda, yörede, bölgede veya ülkede yer alan pek çok sayıdaki toprak çeşidinin, yukarıda kısaca verilen morfolojik, fiziksel, kimyasal ve diğer toprak özellikleri saptandıktan sonra, yine toprak bilim dalı içerisinde yer alan "toprak etüt ve haritalama" ekipleri, elde edilen bu toprak özelliklerine sahip farklı toprak çeşitlerinin arz üzerindeki dağılımlarını, diğer bir deyişle, özellikleri belli olan toprak çeşitlerinin nerelerde bulunduğunu ve sınırlarının nerelerden geçtiğini arazi çalışmaları ile tespit ederek "toprak haritası"nı oluştururlar. Toprak haritaları üzerinde sınırları belirlenmiş ve morfolojik, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mineralojik tüm özellikleri ortaya çıkarılmış her bir üniteye arazi haritalama birimi adı verilmektedir. Bu aşamadan sonra ise her bir farklı haritalama birimi için "ideal arazi kullanım planlamaları" yapılarak her bir toprağın erozyona uğramadan, tuzlulaşıp alkalileşmeden, kısacası, kıymetli ve kıt doğal varlıklar olan toprakların özelliklerine zarar verilmeden en yüksek ve en ekonomik üretimi nasıl yapacaklarına dair teknikler ve metotlar belirlenir ve son kullanıcı olan çiftçilere ve diğer arazi kullanıcılarına bu bilgiler bir rapor ve harita halinde sunulur. Son kullanıcılar ise uzmanları tarafından hazırlanmış olan toprak haritasını, rapor içeriğini ve toprakların kullanımlarına ilişkin planlama kararlarını kendi arazileri için uygularlar. Aşağıda farklı toprakları ve bu toprakların arz üzerindeki dağılımlarını gösteren ve oldukça küçük bir alana ait "toprak haritası" (Şekil 7) ve bu alana ait "ideal arazi kullanım planlaması" (Şekil 8) verilmiştir.



Şekil 7. Bir Alana Ait Toprak Haritası ve Haritalama Birimleri

TEMA Haritalama Birimi Endeksleri

Haritalama Birimleri	K 01 (Pamuk)	K 02	K 03	K 04	K 05	K 06	K 07 (Soya)	K 08 (Mısır)	K 09	K10 (Mera)	K 11	K 12 (Orman)	K 13	K 14
Du 6.0	S3 0.58	S3 0.55	S3 0.59	N1 0.45	S3 0.59	N1 0.40	N1 0.33	N1 0.35	N1 0.40	N1 0.47	S3 0.60	S2 0.78	S3 0.54	S2 0.77
Du 6.f	N1 0.36	N1 0.40	N1 0.48	N1 0.38	S3 0.50	N1 0.27	N2 0.18	N1 0. 27	N1 0.32	N1 0.34	S3 0.50	S3 0.65	N1 0.47	S3 0.64
Ki 5	S1 0.90	S2 0.79	S3 0.64	S3 0.50	S3 0.62	S3 0.54	S3 0.50	N1 0.48	S3 0.60	S2 0.77	S2 0.79	S2 0.87	S2 0.76	S1 0.90
Ki 6	S1 0.90	S2 0.79	S3 0.64	S3 0.50	S3 0.62	S3 0.54	N1 0.44	N1 0.39	S3 0.54	S3 0.68	S3 0.71	S2 0.87	S3 0.68	S2 0.86
Ki 6.0	S3 0.58	S3 0.55	S3 0.59	N1 0.45	S3 0.59	N1 0.40	N1 0.33	N1 0.35	N1 0.40	N1 0.48	S3 0.60	S2 0.78	S3 0.54	S2 0.77
Ki 6.f	N1 0.36	N1 0.40	N1 0.48	N1 0.38	S3 0.50	N1 0.27	N2 0.18	N1 0. 27	N1 0.32	N1 0.34	S3 0.50	S3 0.65	N1 0.47	S3 0.64
Kp 4	S1 0.95	S2 0.79	S3 0.64	S3 0.50	S3 0.62	S3 0.51	S3 0.66	S3 0.65	S3 0.60	S1 0.95	S2 0.79	S2 0.87	S2 0.80	S1 0.90
Kp 6	S1 0.95	S2 0.79	S3 0.64	S3 0.50	S3 0.62	S3 0.51	N1 0.48	N1 0.41	S3 0.54	S2 0.78	S3 0.71	S2 0.87	S3 0.68	S2 0.86
Th 4.1	N1 0.45	N1 0.45	S3 0.50	N1 0.40	N1 0.43	N1 0.26	S3 0.59	S3 0.50	S3 0.57	S2 0.81	S3 0.67	S3 0.74	S3 0.72	S2 0.77
Th 4.2	S1 0.95	S2 0.79	S3 0.64	S3 0.50	S3 0.62	S3 0.51	S3 0.66	S3 0.65	S3 0.60	S1 0.95	S2 0.79	S2 0.87	S2 0.80	S1 0.90
Ka 5	S1 1.00	S2 0.88	S3 0.64	S3 0.50	S3 0.62	S3 0.54	S3 0.53	S3 0.51	S3 0.60	S2 0.86	S2 0.79	S2 0.87	S2 0.78	S1 0.90
Gö 6.f	N1 0.36	N1 0.40	N1 0.48	N1 0.38	S3 0.50	N1 0.27	N2 0.18	N1 0. 27	N1 0.32	N1 0.34	S3 0.50	S3 0.65	N1 0.47	S3 0.64
Ku 6	S1 0.90	S2 0.79	S3 0.64	S3 0.50	S3 0.62	S3 0.54	N1 0.44	N1 0.39	S3 0.54	S3 0.68	S3 0.71	S2 0.87	S3 0.68	S2 0.86
Bk 6.f	N1 0.40	S3 0.44	N1 0.48	N1 0.38	S3 0.50	N1 0.27	N2 0.18	N1 0. 29	N1 0.32	N1 0.38	S3 0.50	S3 0.65	N1 0.47	S3 0.64

Şekil 8. Bir Alana Ait Toprakların İdeal Arazi Kullanım Planlaması

Yukarıda verilen toprak haritası incelendiğinde, farklı özelliklere sahip toprakların farklı sembollerle ifade edildiği anlaşılacaktır. Örneğin harita üzerinde Ki6.2AI sembolü ile ifade edilmiş olan toprakla, Th4.1B sembolü ile ifade edilmiş olan ve arazi üzerindeki sınırları da çizilmiş olan bu topraklar, kullanımları açısından birbirinden önemli ayrıcalıklara sahiptirler. Zira toprak haritasından hemen sonra

verilmiş olan ve o alana ait toprakların ideal kullanım şekillerinin bilimsel ve teknolojik metotlar kullanılarak belirlenmiş olduğu Şekil 8 incelendiğinde ise; Ki6. 2AI toprağının %90 başarı ile pamuk üretebileceği, buna karşılık Th4.1B toprağının ise pamuğu ancak %45 başarı ile üretebileceği sonucunun elde edilmiş olduğu görülecektir. Yine Ki6.2AI toprağı çayır-mera olarak kullanıldığında %68 oranında bir başarı sağlayacak iken, Th4.1B toprağının çayır-mera üretiminde kullanılması halindeki başarısının %81 olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere Ki6.2AI toprağının özelliklerine zarar verilmeden veya en az zararla "pamuk" üretiminde kullanılması gerektiği, Th4.1B toprağının ise pamuk üretiminde kullanılması halinde ancak %45 başarılı olabileceği, diğer bir deyişle bu toprağın pamuk üretimine zorlanması halinde %55 oranında zarar göreceği tespit edilmiştir. Bu durumda eğer Th4.1B toprağının erozyondan zarar görmemesi ve üretkenliğinin kaybolmaması isteniyor ise bu toprakların, toprak uzmanları tarafından önerilen amenajman teknikleri de uygulanmak koşuluyla %81 başarı sağlayabileceği çayır-mera üretiminde kullanılması gerekmektedir. Aksine uygulamalarda hem doğal kaynakların ve hem de arazilerin zarar görmeleri engellenemeyecektir. Diğer taraftan üretimde de beklenilen hedeflere ulaşılamayacaktır. Yine söz konusu bu harita incelendiğinde, her bir farklı toprak için sadece yukarıda örneklemesi yapılan iki çeşit arazi kullanım şekli (pamuk ve çayır-mera) değil, şekilde verilmiş olan 14 adet (veya gerekiyorsa daha fazla sayıda seçilebilecektir) arazi kullanım şekli için bu planlamanın yapılmış olduğu ve her bir toprak çeşidinin erozyona uğramadan ve diğer toprak ve arazi özellikleri bozulmadan hangi kullanım şekilleri altında ve nasıl kullanılmaları gerektiği sorularına cevapların verildiği görülecektir. Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere ideal arazi kullanımında yerine getirilmesi gereken üç husus ise düşünülen arazi kullanım şeklinin;

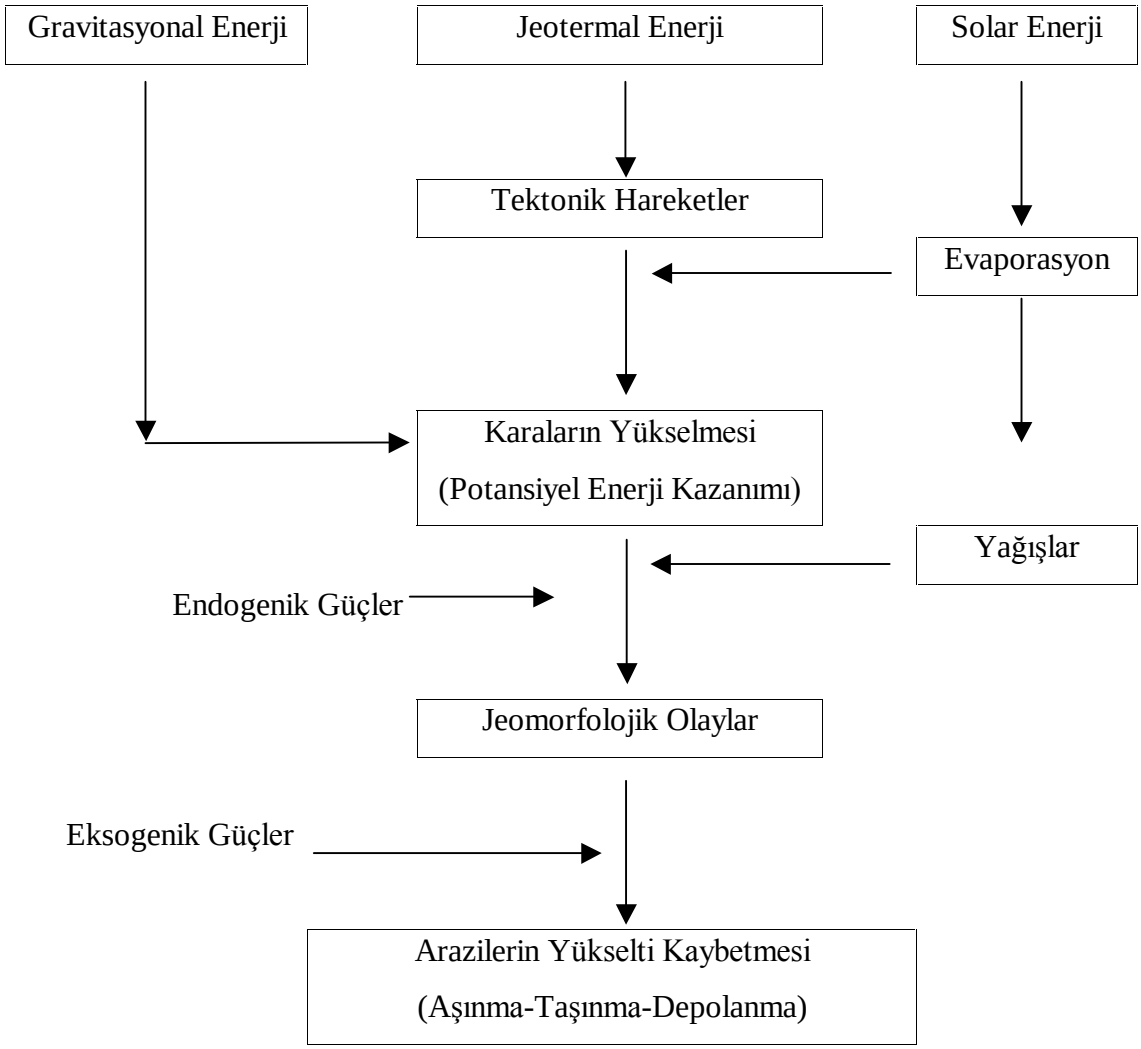
1. Doğaya ve doğal kaynaklara ve elbette ki topraklara zarar vermeyecek bir kullanım şekli olması,
2. Bu arazi kullanım şekli ile maksimum ekolojik, ekonomik ve sosyal faydanın sağlaması ve
3. Kullanılan arazilerin bir sonraki nesil kullanıcılarına en azından bu günkü özellikleri ile devredilmesini hususlarını karşılaması gerekmektedir.

3. ARAZİ ŞEKİLLERİ ve TOPRAK ÖZELLİKLERİ İLİŞKİSİ

3.1. Giriş

Arazi kullanım şekillerine karar vermede ve araziler kullanılırken uyulması gereken tekniklerde toprak özellikleri yanısıra arazilerin sahip oldukları özelliklerin de dikkate alınması gerekmektedir. Dolayısıyla yukarıda açıklanan toprak özelliklerine ilave olarak her bir toprak çeşidinin, üzerinde yer aldığı arazi şekillerinin de analiz edilmesi ve arazi kullanımında gerekli olan kararları vermede tüm arazi karakteristiklerinin birlikte değerlendirilmesi zorunluluğu bulunmaktadır. Bu noktadan hareketle arazi şekillerinin, bu şekillerin oluşum süreçlerinin ve niteliklerinin, yine bu süreçler içerisinde oluşan ortam koşulların toprak oluşumu ve profil özelliklerinin gelişimi üzerine olan etkilerinin ve ayrıca her bir arazi şekli ve o arazi şekli üzerinde gelişen tipik topraklarının kullanımlarında dikkate alınması gerekli temel esasların da bilinmesine gerek vardır. Söz konusu bu bilgileri içeren yeni bir bölüm ise aşağıda verilmiştir.

Arazi şekiller, yer yüzünde ve yerin derinliklerinde faaliyette bulunan çeşitli güçlerin etkisi altında nitelik kazanmaktadır. Söz konusu bu güçler genel anlamda üç ana başlık altında toplanmaktadır. Bu güçlerden ilki solar enerji (güneş), ikincisi gravitasyon enerjisi (yer çekimi) ve üçüncüsü ise jeotermal (mağma) enerjisidir (Şekil 9). Arazi şekillerinin oluşumundan sorumlu söz konusu bu üç ana enerji grubunun alt bileşenleri olarak daha pek çok enerji ve faaliyet grubunun da bulunduğu unutulmamalıdır. Çeşitli bilim kolları, yukarıda sözü edilen bu enerji ve faaliyet gruplarını kendilerine konu olarak seçmişler ve yer kürede süregiden sistematik olayları global ölçekte anlamaya ve öğrenmeye yönelik çalışmaların içerisine girmişlerdir. Jeoloji, Jeofizik, Jeomorfoloji, Toprak İlmi, Petrografi, Hidroloji, Hidrojeoloji, Meteoroloji ve Coğrafya bilim kolları bunlardan bazılarıdır. Jeoloji geniş anlamda yer küresi ilmi olarak bilinmekte ise de esas ilgi alanı yerküresinin kabuk kısmıdır ve katı yerkabuğunun yapısı ve onun değişimi ile ilgili olayları ve enerji biçimlerini inceler. Jeofizik, yer yuvarlağının iç ve dış kuvvetlerini bir bütün olarak inceler ve katı yer kabuğu, bunun iç kısmı ve ayrıca yer kürenin hidrosferi de ilgi alanına girmektedir. Yeryüzünün canlıları içeren ufalanmış örtüsü olarak tanımlanan toprak ilmi, ne petrografinin ufalanmış taşlardan bahseden özel bir bölümüdür, ne de kimya ve biyolojinin bir kısmıdır.



Şekil 9. Yer Yüzü Şekillerinin Oluşumunda Etkili Enerji Biçimleri

Toprak ilmi yeni fakat kendine özgü konularla uğraşan ve özel araştırma yöntemleri olan bir bilim koludur. Petrografi (taş ilmi), katı yer kabuğunun esas maddesi olan kayalardan, bunların bileşimlerinden, oluşum ve değişimlerinden bahseder. Yer küresinin katı kısmını inceleyen bu bilim kollarının yanında gerek yer üstü gerekse yeraltı sularını, oluşlarını ve bunların bulundukları yerlerle özelliklerini kendine konu seçen diğer bir ilim kolu da hidrolojidir. Meteora yani yerin üstünde geçen olaylar anlamına gelen kelimeden türetilen meteoroloji bilim kolu ise yerküresini kuşatan atmosferin farklı katmanlarının özelliklerini ve atmosferde geçen olayları inceleyen bir bilim dalıdır. Coğrafya ise diğer bilim dallarındaki veri ve bilgileri de kullanarak yeryüzünü bir bütün olarak ele alır ve yeryüzündeki farklılıkları ve bu farklılıklar arasındaki ilişkileri kendi bilim dalındaki prensiplerle açıklamaya çalışan bir koldur.

Jeomorfoloji bilim dalının ise yukarıda kısaca tanımlanamaya çalışılan ilim kolları arasında belli bir ayrıcalığı vardır. Söz konusu bu ilim dalı, sözü edilen diğer ilim kolları ile iç içe olmakla birlikte kendine özgü metot ve yaklaşımları ile tüm yeryüzü şekillerinin oluşumunda etkin enerji biçimlerini ve olayları analiz ederek her bir yer yüzü şeklinin oluşum mekanizmalarını, karakteristiklerini ve değişim süreçlerini inceleyen bir ilim koludur. Bu çerçevede Jeomorfolojinin esas çalışma alanını, içerisinde hidrosfer ve atmosferin de yer aldığı, canlıların ve özellikle insanların sürekli bir etkileşim içersinde bulunduğu yer kabuğunun katı üst yüzeyi oluşturmaktadır. Bu haliyle jeomorfoloji, diğer ilim kolları olan jeoloji, jeofizik, petrografya ve diğerleri ile aynı gibi gözükmektedir. Ancak söz konusu diğer ilim kollarının uğraşı alanları nadiren birbirine geçişim yapmaktadır. Halbuki jeomorfolojide, bu ilim kollarının pek çoğu ile belli ortaklıklar bulunmaktadır ve jeomorfoloji ilim kolu, diğer doğal bilimlerindeki prensiplerin hemen hemen tamamını değerlendirmeye alarak bilgi ve veri üretmektedir. Diğer bir deyişle jeomorfoloji, yer küredeki tüm içsel ve dışsal enerji biçimlerinin birlikte etkileri sonucunda meydana gelen yeryüzü şekillerini (rölief, engebe) inceleyen bir bilim dalıdır. Bu tanım çerçevesinde jeomorfolojinin görevlerini aşağıdaki gibi vermek mümkündür.

1. Sayılamayacak derecede çok çeşit ve farklılık gösteren yeryüzü şekillerini gerçek biçim ve özellikleriyle kavramak,
2. Bu yeryüzü şekillerini kökenlerine ve oluş türlerine göre bölümlere ayırmak,
3. Bütün yeryüzü şekillerini sistemleştirmek ve
4. Yer şekillerinin ve bunların yeryüzündeki dağılışının çeşitli kuvvet ve olaylarla olan ilgisini belirlemek ve açıklamaya çalışmak.

Çeşitli bilim dalları içerisinde Toprak Bilim Dalı, jeomorfolojinin prensiplerinden en fazla yararlanan bilim dallarından bir tanesidir. Zira kendine özgü karakteristikleri bulunan her bir farklı yer şekli ile bu yer şekli üzerinde yer alan toprakların özellikleri arasında büyük bir uyum bulunmaktadır. İşte toprak bilimcileri, sayılamayacak derecede çok çeşit ve farklılık gösteren yeryüzü şekillerini gerçek biçim ve özellikleriyle kavramak, bu yeryüzü şekillerini kökenlerine ve oluş türlerine göre bölümlere ayırmak, bütün bu yeryüzü şekillerini sistemleştirmek ve nihayet yer

şekillerinin ve bunların yeryüzündeki dağılışının çeşitli kuvvet ve olaylarla olan ilgisini belirlemek ve açıklamaya çalışmak zorundadır. Söz konusu bu hususta sağlanacak olan her bir başarı, farklı yer yüzü şekilleri üzerinde yer alan toprakların özelliklerini bozmadan, onlardan maksimum faydanın sağlanabileceği bir arazi kullanım modelini ve bu model içersinde uygulanacak amenajman tekniklerinin belirlenmesinde önemli bir yer tutacaktır. Bu nedenle başta toprak uzmanları olmak üzere arazi kullanımında ilk sıralarda yer alan bütün ziraat mühendislerinin iyi bir jeomorfoloji bilgisi ile donatılmaları gerekmektedir. Kuşkusuz jeomorfoloji eğitiminin ve bu bilimin tarım arazilerinin kullanımında uygulamasının başarıya ulaşmasında deneyimin yeri ayrıdır ve bu konudaki deneyimin kazanılmasındaki iki temel esas ise yer şekillerinin iyi bir şekilde gözlemlenmesi ve sağlıklı kıyaslamaların yapılabilmesidir. Aşağıda jeomorfolojinin temel esasları, yer şekillerinin çeşitleri ve bu yer şekillerinin arazi ve toprak özellikleri ile olan ilişkisine ait bazı bilgiler yer almaktadır.

3.2. Jeomorfolojinin Temel İlkeleri

Yer şekli ilmi anlamına gelen jeomorfoloji (geomorphology), Yunanca Geo (yer), Morphe (şekil) ve Logos (ilim) kelimelerinden türetilmiştir. Jeomorfoloji kelimesi çoğunlukla fizyografya (phyography) ile aynı anlama gelmekte ve buna ilaveten arazi şekli (landform), peyzaj (Landscape) ve topografik rölyef (Topographic relief) gibi sözcükler de zaman zaman yer şekillerini tanımlamada kullanılmaktadır. Jeomorfoloji sözcüğü ise yukarıda verilen sözcüklerin tamamını içeren daha geniş kapsamlı genel bir terimdir.

Jeomorfoloji, yeryüzü veya yakınında faaliyette bulunan çeşitli fiziksel ve kimyasal enerji biçimleri ve olaylar tarafından oluşturulan topografik yapı ve görünümlerin gelişimi ve kökenini incelemektedir. Diğer bir deyişle jeomorfoloji, arazi şekilleri ve bunların genetiğinin ilmidir. Jeomorfoloji ile ilgili çalışmalarda bütün yer şekillerinin belirli bir işlem veya işlemler kombinasyonu ile ilişkili olduğu dikkate alınmaktadır. Sözü edilen işlemlerin temelinde yer yüzünde faaliyet gösteren çeşitli fiziksel ve kimyasal olaylar bulunmaktadır ve bu olaylar çok eski geçmişte olduğu gibi boyutları farklı olmak üzere günümüzde de faaliyette bulunmaktadırlar. Halen devam etmekte olan jeomorfolojik olaylar, geçmişteki olaylar ve kökenleri hakkında da bilgi üretilmesine olanak sağlamaktadırlar.

Herhangi bir alanın sahip olduğu yer şekli, bu yer seklinin gelişimi ve kökeni önemli ölçüde jeolojik yapıya ve bu jeolojik yapı üzerinde etkili olan jeomorfolojik işlemlerin çeşit ve düzeyine bağlı bulunmaktadır. Bu nedenle yer şekillerinin araştırılmasında jeolojik yapı ile birlikte jeomorfolojik güçlerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

3.2.1. Jeomorfik Güçler

Yer şekillerinin oluşunda etkili olan güçler endogenik ve exogenik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Endogenik işlemler içsel kuvvetlerin özellikle mağmanın etkisi ile yer kabuğunun altında, kabuğun içerisinde ve kabuğun dışında bazı yeni yer şekilleri ortaya çıkar ki bunların en önemlisi gerek volkanik ve gerekse sıkıştırma zonlarında oluşan dağlardır. Söz konusu bu oluşumlarda mağmanın gerek kendi ve gerekse kendisinin neden olduğu kara parçalarının hareketi etkin rol oynamaktadır. Dağ oluşumları ile birlikte yer yüzü kara parçaları üzerinde faaliyete geçen olaylar aşınma, taşınma ve depolanma işlemleridir. Exogenik işlemler veya dışsal kuvvetler tarafından meydana getirilen söz konusu bu aşınma, taşınma ve depolanma olaylarını yönlendirenler ise ayrışma, yerçekimi, su, rüzgar ve buzul gibi doğal etmenlerdir. Bu işlemlerin şekil ve boyutları geniş ölçüde iklim koşullarının etkisi altındadır ve iklim bölgelerine göre farklı sonuçları ortaya koyarlar. Bunun yanısıra yer yüzünün şimdikinden çok farklı iklim devreleri geçirdiği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle söz konusu işlemlerin geçmiş iklimsel devrelerde yer yüzü şekillerinin oluşumundaki etkileri de farklı olmuştur. Örneğin Pleistosen devrinde dünyanın önemli bir bölümü birkaç kez buzullaşma (glasiyal) dönemi yaşamış iken Tertiari devrinde bu defa bu bölgelerde tropik iklim koşulları haküm sürmüştür. Gerek glasiyal ve gerekse tropikal koşullarda faaliyette bulunan exogenik güçlerin çeşit ve nitelikleri de elbette ki aynı olmayacaktır. Bunun sonucunda da aynı yerde faaliyette bulunan farklı exogenik işlemlere bağlı olarak farklı yer şekillerinin oluşması kaçınılmaz olacaktır. Nitekim her bir jeomorfolojik güç, kendine özgü ayrıcalıklar gösteren karakteristik yer şekilleri meydana getirmekte ve bu yer şekilleri kendilerini oluşturan güçlerin ve olayların izlerini taşımaktadır. Böylece belirli jeomorfolojik güçler tarafından oluşturulmuş karakteristik yer şekilleri göz önüne alınarak tanımlamaları yapılmakta ve söz konusu yer şeklinin ve onun üzerinde yer alan toprakların özellikleri hakkında bilgi edinilmektedir.

Herhangi bir bölgedeki yer şekli bugünkü özelliklerini kazanıncaya kadar birbirinden farklı pek çok devreden geçmektedir. Söz konusu bu devreler jeomorfoloji bilim dalında gençlik, olgunluk ve yaşlılık devreleri olarak tanımlanmaktadır ve her devrenin kendine özgü karakteristikleri bulunmaktadır. Herhangi bir alanda yer şeklini oluşturan jeomorfolojik güçlerin faaliyete başlaması ile bu alanda gençlik devresine girilmekte ve uzun süre devam eden aşınma ve taşınma işlemlerinden sonra ortaya çıkan yer şekilleri için ise yaşlılık devresi olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu bu yaşlı jeomorfolojik yüzeylerde çoğunlukla erozyonla depolanma olayları arasında belli bir denge oluşmuş durumdadır. Yer yüzü şekillerinin gençlik, olgunluk ve yaşlılık devrelerinin yıllarla ilişkilendirilmesi ve bu sürelerin kesin olarak ölçülmesi mümkün değildir. Bunun nedeni, yer kabuğunun dinamik bir tabiatta olması sonucu herhangi bir arazinin kesintisiz pek ender olarak gençlikten yaşlılığa geçen devreleri tamamlıyabilmesidir. İklimdeki değişmeler ve büyük tektonik ve kütle hareketleri devre kesintilerinin en belirgin örnekleridir.

Daha önce de ifade edildiği üzere yer kabuğu jeomorfolojik güçler aracılığı ile aşındırılır, ufalanır ve taşınırlar. Aşınma ve taşınmanın oluştuğu ortamlarda yeni yer şekilleri ortaya çıkarken aynı zamanda taşınan materyaller de başka yerlerde depolanarak farklı yer şekli oluşumlarına neden olurlar. Yer yüzünün oluşumundan hemen sonra başlayıp günümüze kadar devam eden ve günümüzden sonra da devam edecek olan böylesi olaylarla yer yüzünün görünümü sürekli olarak belli bir değişimin içerisinde olacaktır. Volkanik yer şekilleri dışında yer yüzüne şekil veren güçler arasında en önemli olanları yerçekimi (gravite), akarsular, buzullar, rüzgarlar, yeraltı suları ile dalga ve akıntılardır. Günümüzde yer yüzünde gördüğümüz bütün yer şekillerinin önemli bir bölümü yukarıda sayılan jeomorfolojik güçlerin etkisi altında oluşmuştur ve her bir farklı yer şekli için, farklı ve o alana özgü tipik bir toprak-arazi çeşidi bulunmaktadır. Dolayısıyla, arazi ve toprak kullanımı söz konusu olduğunda, bu güçlerin dikkatle incelenmeleri gerekmektedir.

Yerçekimi: Herhangi bir düzeyde eğim içeren bölgelerdeki yüzey şekillerini değiştirmede yerçekiminin (gravite) önemli bir rolü vardır. Diğer bir deyişle, eğimin bulunduğu bütün alanlarda yerçekimi, yeni yer şekillerinin oluşumunda ve arazi ve toprak özelliklerinin kazanılmasında az veya çok etkilidir. Bu

kapsamda gerçekleşen temel işlem, çeşitli irilikteki taş, çakıl ve/veya kaya parçaları ile toprak materyallerinin, yerçekimi kurallarına uygun olarak kinetik enerjileri sona erene dek eğim yönünde aşağı doğru yuvarlanarak hareket etmesi ve bu materyallerin sahip oldukları kinetik enerjilerinin potansiyel enerjileri ile denge konumuna ulaştığı alanlarda da depolanma olaylarının gerçekleşmesidir. Bu depolama alanları çoğunlukla düz ve düze yakın eğim içeren alanlardır ve depolanma olayları, belirli bilimsel ve teknik kurallar altında gerçekleşmektedir.

Akarsular: Yeryüzüne düşen yağışların bir kısmı toprak yüzeyinden akışa geçer, bir kısmı buharlaşır ve bir kısmı da yerin derinliklerine sızar. Yüzey akışına geçen sular, jeolojik ve pedolojik (toprak) yapıları aşındırmak suretiyle oluşturdukları belirli drenaj sistemlerinde akarlar ve bunların pek çoğu bir araya gelerek nehirlerde, ırmaklarda ve/veya çaylarda toplanırlar. Bu işlemler sırasında yer kabuğunun yüzeyi sürekli olarak akarsular tarafından aşındırılarak taşınır ve taşınan materyaller (kaya, taş, toprak vb), akarsuların taşıma enerjilerini tükettikleri kısmen daha düz alanlarda çökelme-tortullaşma yasaları gereğince depolanırlar. Depolanma sırasında gerçekleşen bilimsel ve teknik olaylar, yerçekimi gücünden ciddi farklılıklar göstermektedir ve bu yolla oluşturulan çok özel yer şekilleri (arazi ve topraklar), diğer jeomorfolojik güçlerce oluşturulanlardan belirgin ayrıcalıklara sahip bulunmaktadır. Bu günkü yeryüzünün arazi ve toprak varlığının büyük bir bölümü, bu güç (çeşitli irilikteki akarsular) tarafından oluşturulmuş ve/veya şekillendirilmiştir.

Buzullar: Buzulların hareketleri neticesinde jeolojik materyaller üzerinde oluşan aşındırma, taşıma ve depolama karakteristikleri diğer jeomorfolojik güçlerden önemli farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle buzulların oluşturduğu yer şekilleri de diğer jeomorfolojik güçler tarafından oluşturulan yer şekillerinden ayrıcalıklara sahiptir. Buzullar, akar sulardan çok daha yavaş hareket ederler ancak aktıkları vadilerin taban ve kenarlarından erozyonla koparark taşıdıkları materyal miktarı akarsulara kıyasla daha fazladır. Bu jeomorfolojik güç tarafından oluşturulmuş-şekillendirilmiş olan yer şekillerine, ülkemizin sadece Trakya bölgesinde ve çok lokal ve küçük alanlarında rastlanılmaktadır.

Yeraltı suları: Yağış sularının bir kısmının yeraltına sızdıkları daha önce ifade edilmişti. Yer altına sızan sular yer kürenin belli derinliklerinde ve belirli yerlerde (akiferlerde) toplanarak ya oralarda depolanırlar ve/veya depolanan su seviyesinin topografyanın yer yüzeyinin kestiği kesimlere kadar yükselmesi halinde de tekrar yeryüzüne çıkarlar. Yer altındaki akiferlerde toplanan bu sulara yer altı suyu, yüzeye çıkan sulara ise kaynak, göz, öz veya pınar gibi isimler verilmektedir. Yüzeyden derinlere doğru sızan sular, yer altındaki hareketleri sırasında jeolojik materyaller ile temas ettiklerinde bunların çözünmelerine, bu jeolojik materyaller üzerinde yer alan toprak materyalleri ile olan bağlantılarının zayıflamasına ve diğer bazı kimyasal ayrışma işlemlerinin hızlanmasına neden olurlar. Böyle olaylar sonucunda özellikle kireçtaşı gibi kolay eriyebilir jeolojik materyallere sahip alanlarda yer altı suları benzersiz yer şekilleri oluştururlar. Karstik yer şekilleri ve bu yer şekilleri üzerinde oluşan karstik topraklar bunun en güzel örneğini oluşturmaktadır. Diğer taraftan bu yer altı suları, jeolojik materyaller üzerindeki toprak materyallerinin de eğimler boyunca hareket etmesinde de rol oynamaktadırlar.

Rüzgarlar: Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerin (örneğin, İç Anadolu Bölgesi) kaba tekstürlü arazilerinde rüzgarların kendine özgü ve etkin bir yer şekli oluşturma yeteneği bulunmaktadır. Diğer taraftan çöllerdeki hareketli kum tepecikleri, deniz ve göl kıyılarındaki aktif ve kısmen stabil kumul alanları da rüzgarların oluşturduğu yer şekilleri için tipik örneklerdir.

Dalga ve Akıntılar: Okyanus, deniz ve büyük göllerin kıyı şeritleri, dalgaların aşındırması ile devamlı şekil değiştirmekte ve koparılan materyaller dalga ve akıntılarla düzenlenip yeniden depo edilmektedir. Söz konusu bu aşındırma, taşıma ve yeniden depolama işlemleri kıyılarda yeni yer şekillerinin ve arazi-toprak alanlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadırlar.

Ayrışma: Kayaların fiziksel olarak parçalanması ve kimyasal olaylar vasıtasıyla ayrışması olayları, bunların daha küçük parçalara bölünmesini sonuçlamaktadır. Yer yüzünde bulunan kayaların sözü edilen bu ayrışma olaylarına karşı dirençlerinin farklı olması, yer şekillerinin de farklılaşmasına neden olmaktadır. Bu farklılaşma, yer şekilleri ile birlikte bu alanlardaki arazi-toprak formlarının

da farklı olmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda; fiziksel ayrışmanın baskın olduğu bölgelerdeki yer şekilleri genellikle sert ve keskin kenarlı sivri tepeler halinde, kimyasal ayrışmanın baskın olduğu bölgede ise düz veya yuvarlaklaşmış görünümlü yer şekillerinin oluşmasına neden olmaktadır.

Volkanizma: Yer altındaki mağmanın lav püskürmeleri şeklinde yeryüzüne çıkması sonucunda, şayet bu akanlar fazla yaşlı değillerse tipik bazı yer şekillerinin oluşmasına neden olmaktadır. Söz konusu bu yer şekilleri arasında volkan konileri, lav akıntı alanları ve volkan platoları önemli bir yer tutmaktadır.

3.2.2. Jeolojik Yapı ve Yer Şekli İlişkileri

Jeoloji bilim dalı, tabakalaşma (stratigrafi), kayaç bilimi (lithology) ve dağların oluşumu (orogenes) gibi konuları çalışma kapsamı içine almaktadır. Tabakalaşmada tortul kayaçların bileşimi, tane büyüklüğü, renk ve sertlik bakımından birbirinden farklı yataklar halinde sıralanması gibi hususlar incelenmektedir. Kayaç biliminde ise değişik kayaç tipleri, bunların mineral bileşim ve yapıları gibi özellikler gözönüne alınmaktadır. Endogenik olaylar sonucu meydana gelen dağların oluşunda ise çoğunlukla kırılmalar ve kıvrılmalara yer verilmektedir. Sözü edilen tüm bu hususların, yer şekilleri ve bu yer şekilleri üzerinde yer alan arazi formları ve topraklar ile çok yakından ilişkileri bulunmaktadır. Bu hususlar aşağıda açıklanmıştır.

Kayaç Çeşitleri ve Yer Şekilleri İlişkisi

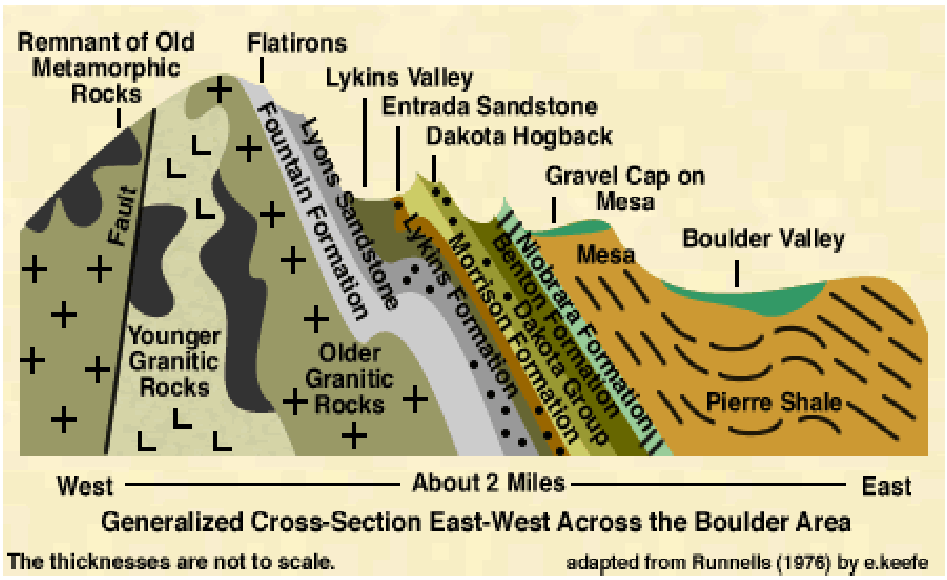
Yüzey şekillerinin oluşumunda orojenez ve stratigrafinin etkin roller üstlenmesine rağmen litolojik yapının da önemi oldukça büyüktür. Diğer bir deyişle jeolojik yapı sadece tabakalaşma, faylanma ve kıvrımlar ile yüzey şekillerini etkilememekte, kayaçların fiziksel ve kimyasal bileşim özelliklerine de geniş ölçüde bağlı bulunmaktadır. Örneğin şeyl, kireç taşı, mermer ve şist gibi bazı kayaçlar yapı ve bileşimlerine bağlı olarak fiziksel ve kimyasal ayrışmaya karşı daha az dayanıklıdırlar ve yağışlı bölgelerde vadi yapan güçlere karşı koyamazlar. Buna karşın kumtaşları, konglomera ve kimi püskürük kayalar yapı ve bileşimlerine bağlı olarak ayrışmaya dayanıklı olduklarından aynı ilkim koşullarında tepe olarak kalırlar.

Doğada pek çok kaya çeşidi var olmasına rağmen kayaçlar mağmatik, tortul ve metamorfik olmak üzere üç ana grup altında toplanırlar. Söz konusu bu üç kaya grubu arasında ayrışma ve parçalanmaya karşı olan duyarlılıkta farklılıklar bulunmaktadır. Diğer taraftan her bir grup içerisinde de farklı fiziksel, kimyasal ve mineralojik bileşime sahip pek çok kaya çeşidi bulunmaktadır. Örneğin mağmatik kaya grubunun en önemli üyeleri bazalt, andezit ve granittir. Tortul kaya grubunun üyeleri kireçtaşı, marn ve şeyl ve metamorfik kaya grubunun üyeleri ise şişt ve gnaysdır. Ana kaya gruplarının üyeleri olan kaya çeşitlerinde de yapı ve bileşimlerin farklı oluşu, her bir kayanın ayrışmaya karşı duyarlılığının ve ayrışma ürünlerinin farklı olmasına neden olacaktır. Bunun sonucunda fazla ve kolay ayrışan kayaçlarda hafif, ayrışmıyanlarda ise kısmen daha dik eğimli yer şekilleri oluşmaktadır. Genel bir kural olarak yeryüzündeki tortul kayaçlar, mağmatik ve metamorfik kayaçlardan daha kolay ufalanıp ayrışırlar. Mağmatik kayaçlar ise ayrışmaya en dayanıklı olanlarıdır. Bu durum söz konusu araziler üzerinde oluşan toprakların oluşumundan sorumlu faktörlerin etki ve katkılarını da yönlendirecektir. Örneğin ayrışmaya karşı dayanıklı yapı ve bileşime sahip kayalardan oluşan toprak anamateryalinin doğasını ve yine bu özelliğe bağlı olarak toprak oluşum ortamının topografyasının daha dik ve eğimlerin fazla olmasına neden olacaktır. Böyle bir ortamda da derin ve gelişmiş özelliklere sahip toprak profillerinin oluşması beklenemez. Dolayısıyla da bu türlü topraklara sahip alanların ideal tarım arazileri olamayacağı, olsalar bile arazi kullanımında uygulanması güç ve pahalı toprak-su koruma önlemlerinin alınması gerekecektir. Elbette ki bu konuda iklimin etkisini de dikkate almak gereklidir. Nitekim kurak iklimlerde ayrışmaya karşı dirençleri fazla olmayan kireç taşlarından dik eğimli yer şekilleri ve bu yer şekilleri üzerinde de az gelişmiş profillere sahip topraklar yer alabilmesine karşılık yağışlı bölgelerde fazla ayrışma sonucu dayanıklı granitlerden de yuvarlaklaşmış ve hafif eğimli yer şekilleri meydana gelebilmekte ve bu yüzeylerde ise gelişmiş profil özelliklerine sahip topraklar bazı basit amenajman teknikleri uygulanmak suretiyle tarımsal üretimde kullanılabileceklerdir.

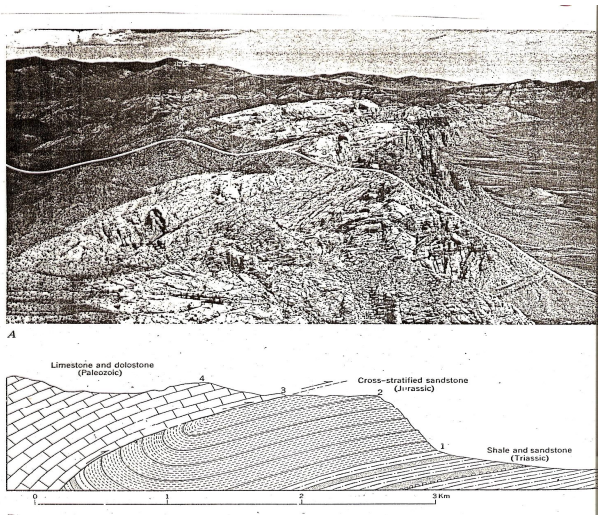
Farklı jeomorfolojik güçler tarafından farklı yapı ve bileşimlerde depolanan materyallerden oluşan tabakaları içeren tortullarda materyallerin ayrışmaya dirençlerinin değişik olması nedeniyle farklı yer şekilleri ortaya çıkmaktadır. Ayrışmaya karşı fazla direnç gösteren tortul kayaçlar yüzey topoğrafyasını dik eğimli hale

getirirken ayrışmaya direnci az olan tortullar hafif eğimli bir görünüm vermektedir (Şekil 10). Ufalanma ve ayrışmaya direnç gösteren tortul kayalar genellikle kumtaşı ve kireç taşlarıdır ve bunların bazıları ortam koşullarına göre dik eğimli yamaçları oluştururlar. Bunun sonucu buralarda oluşan topraklar yüzlektir. Şeyl (kil taşı), kil ve marn çoklukla kolay ayrıştıklarından düz ve düze yakın topoğrafya içerirler. Dolayısıyle böyle ortamlarda toprak oluşu ve profil gelişimi daha hızlıdır. Her iki koşulda da oluşan toprakların tarımsal üretimdeki başarıları ve arazi kullanımında uygulanması gereken amenajman teknikleri, bu toprakların oluştuğu ortamların diğer toprak oluşum faktörlerinin etki ve katkı derecelerine bağlıdır.

Farklı kayaçlar üzerinde yüzey sularının aşındırıcı etkileri sonucunda karakteristik drenaj sistemleri oluşmaktadır. Söz konusu bu drenaj sistemleri tanımlanmak suretiyle toprak anamateryalinin tespiti ve o alandaki diğer toprak oluşum faktörlerinin de dikkate alınması ile oluşmuş bulunan toprakların özellikleri hakkında çeşitli bilgilerin üretilmesi mümkündür. Drenaj sistemlerinden yola çıkarak arazi ve topraklara ilişkin olarak üretilen bilgilerin de arazi kullanımında değerlendirilmesi gerektiği açık bir gerçektir. Diğer bir deyişle arazide sadece drenaj sisteminin gözlemlenmesi ve tanımlanması ile arazi ve topraklar hakkında pek çok bilgi elde edilebilmektedir ve söz konusu bu bilgiler gerçekten de arazi kullanıcılarına büyük avantajlar sağlayabilmektedir. Bu konuda ileriki bölümlerde ayrıntılı bilgi verilecektir.



Kayaç Çeşitleri ve Yer Şekli İlişkisi



Şekil 10. Ayrışmaya karşı farklı dirençte olan kayaçların oluşturduğu yüzey şekilleri

Yeryüzünde farklı dirençteki jeolojik materyallerin üst üste sıralanmaları, bir diğer yer şeklinin oluşmasına neden olmaktadır.. Masa dağı veya tepeleri adı verilen bu oluşuklar, üzerleri sert kayaçlarla örtülü ve örten bu materyallerin kenarları ise dik eğimli bulunmaktadır (Şekil 11). Masa dağlarının üzerindeki sert ve düz koruyucu örtü çoklukla kumtaşları, lav akıntıları veya konglomera gibi ayrışmaya ve erozyona dayanıklı materyalleri içermektedir. Bu materyaller çatlak veya zayıf bölümlerinden sularla yarılmıştır. Yüzeydeki örtü materyali genellikle yüzlek ve taşlı topraklara sahiptir. Kolay aşınabilen kil taşları veya marn gibi anamateryaller de sözü edilen bu sert örtünün altında yer almakta ve yamaçlar erozyon nedeniyle çeşitli derecelerde eğimi olan topoğrafyaya sahip bulunmaktadır. Özellikle örtü materyalleri üzerinde oluşan toprakların genellik sığ ve taşlı-kayalı-çakıllı bir yapıda olması nedeniyle, tarımsal üretim amaçlı arazi kullanımı açısından pek önemleri yoktur. Böyle alanlar daha çok mera ve orman kullanımına uygun bulunmaktadır.

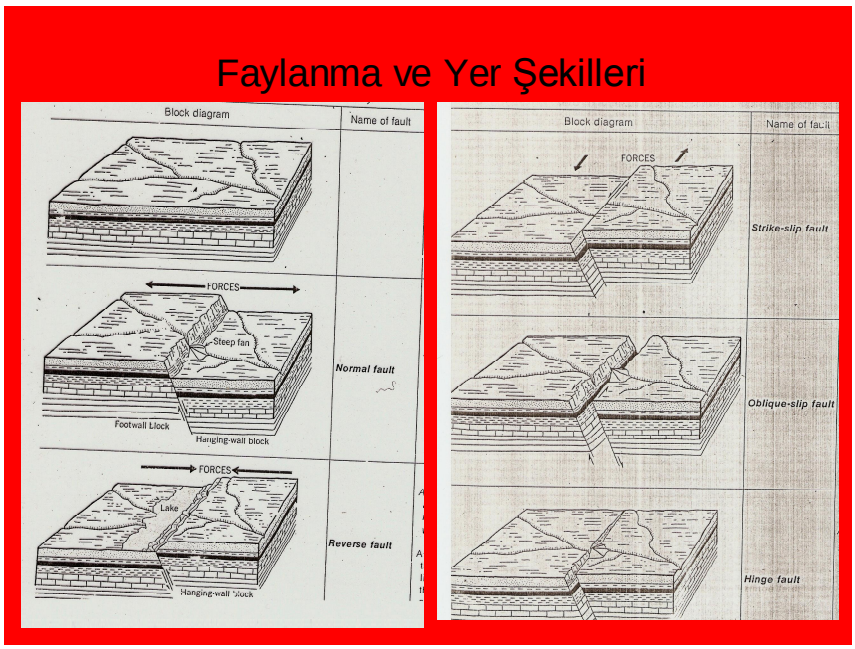


Şekil 11. Masa dağı oluşukları

Fay Hareketlerine Bağlı Olarak Oluşan Yer Şekilleri

İki ayrı kayaç bloğunun zıt yönde hareketi sonucu kıvrılarak yer değiştirmesini sonuçlayan faylanma kendine özgü bir yer şekli meydana getirmektedir (Şekil 12). Çoğu kez kırılma hattında yer alan fay düzlemi erozyonla aşınmakta ve dikliğini yitirmektedir. Ancak herhangi bir bölgede fayların varlığı, tabakaların aniden kesilmesi ve farklı tabakaların karşı karşıya gelmesi doğal drenaj sistemindeki uyumsuzluklar ile anlaşılmaktadır.

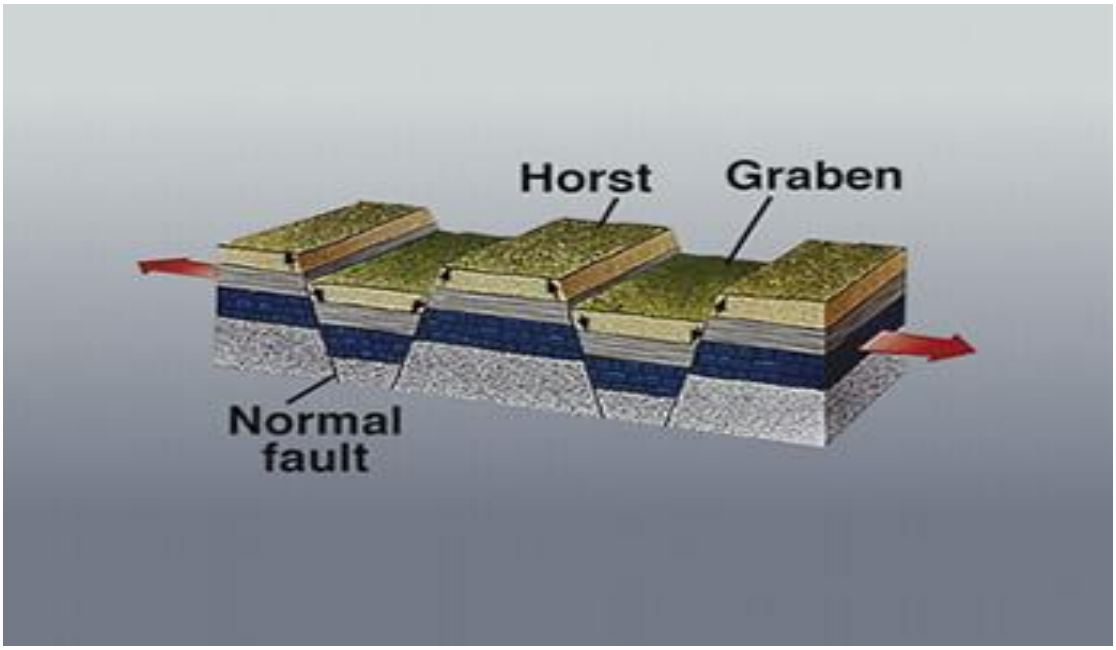




Şekil 12.Fay Hareketleri ve Yer Şekli Oluşumu

Jeomorfolojide özel bir fay çeşidi olan Horst ve Graben'in önemli bir yeri bulunmaktadır. Horst ortadaki bir kaya-arazi blokun kenarlardaki bloklara göre yükselmesi; graben ise ortadaki kaya-arazi blokunun kenarlardaki bloklara göre çökmesi sonucunda oluşmaktadır (Şekil 13). Her iki yer şekli de sıkıştırma ve gerilme kuvvetlerinin etkisi altında oluşmaktadır. Horstlar içerdikleri topoğrafya nedeniyle genellikle erozyona daha çabuk uğrarlar ve sonuçta toprakların sığlaşması nedeniyle tarımsal üretim açısından çok kıymetli olmayan araziler haline dönüşürler. Böyle

alanlar daha çok orman ve mera olarak kullanılmaya daha uygundurlar. Grabenler ise erozyon ürünlerinin depolandığı yerlerdir. Bu özelliklerine bağlı olarak ta grabenlerdeki toprak derinliği hortstlara kıyasla daha fazladır ve tarımsal üretim açısından kıymetli topraklara sahip olabilirler. Horst eteklerinde farklı jeomorfolojik ünitelerden koluviyaller, bajadalar ve pedimentler yer alabilmektedir. Söz konusu bu ünitelerin üzerinde oluşan toprakların özellikleri ve profil gelişimleri de birbirinden farklıdır ve tarımsal arazi kullanımı açısından farklı amenajman tekniklerine gereksinim gösterirler. Bu nedenlerden dolayı, arazi kullanımında verilecek kararlarda horst ve graben ortamlarının avantaj ve dezavantajları dikkate alınmak durumundadır.

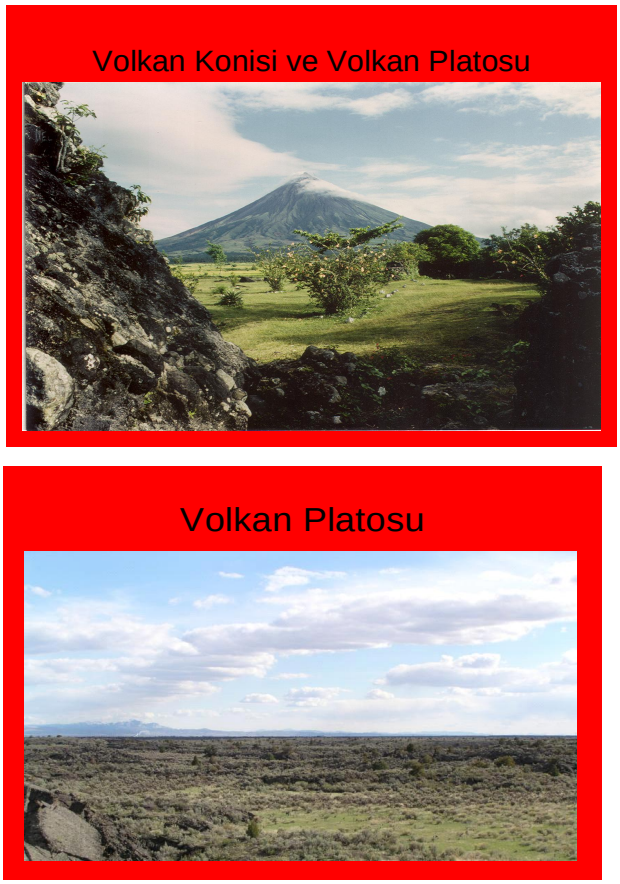




Şekil 13. Horst ve Graben

Volkanik Faaliyetler Sonucunda Oluşan Yer Şekilleri

Bunlar yeryüzüne çıkarak katılaşan mağmanın ve volkanların püskürttüğü parçacıkların (kül ve lapilli gibi) birikmesi sonucu oluşurlar ve şayet çok genç iseler diğer yer şekillerinden kolaylıkla ayırt edilebilirler (Şekil 14). Genel olarak volkanik yer şekiller koni alanı ve plato olmak üzere iki ayrı kategoriye ayrılırlar. Volkanik platoların önemi, toprak bilimcileri ve zirai üretim açısından çok daha büyüktür. Özellikle akıcı lavlar yeryüzüne çıktıktan sonra geniş alanlara yayılarak lav platolarını oluştururlar. Bunlar içerisinde bazaltik lavlar diğer püskürükler içerisinde özel bir yere sahiptir. Yüzey topoğrafyaları düz ve düze yakın olup bulundukları yörelerin toprak oluşum faktörlerinin etki ve katkı derecelerine ve erozyondan korunup korunamadıklarına bağlı olarak kıymetli tarım topraklarına sahip olabilirler. Aşağıda, ülkemizin farklı yörelerindeki volkanik faaliyetler sonucunda oluşmuş bulunan araziler ve onların üzerinde gelişmiş bulunan topraklara bazı örnekler verilmiştir.



Şekil 14. Volkanik Yer Şekilleri (Volkan konisi ve Volkan Platosu)

Bazalt kayaçlarından ibaret volkan platosu üzerindeki topraklar

(Boralan Serisi toprakları-Iğdır ovası)

Bu topraklar, Iğdır ovası sınırları içerisindeki Kazım Karabekir tarım işletmesi arazilerinin yüksek kesimlerinde ve yer yer bazik kayaçların (bazalt) yüzeye çıktığı araziler üzerinde oluşmuş topraklardır. Eğimleri %3-4 arasında değişmektedir. Bu alanlar yer yer rüzgar erozyonu etkisi altındadır. Yüzey horizonunda kumlukillitın olan tekstür yüzey altı horizonlarında tınlıkumdur. Toprak rengi, Ağrı dağının etkilediği volkan küllerinden dolayı koyu grimsi kahverengidir. Kireç ve organik madde içerikleri çok düşüktür. Boralan serisi topraklarının morfolojik özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
A1	0-19	Grimsi kahverengi (10YR5/2)kuru, koyu grimsi kahverengi (7.5YR5/4) yaş; kumlukillitın; yapışkan ve plastik değil (yaş); az kireçli; seyrek saçak kök; horizonlar yer yer yüzeye çıkan bazalt blokları tarafından kesilmiştir.
C1	19-60	Koyu grimsi kahverengi (2.5Y5/4) yaş; tınlıkum; masif; yapışkan değil plastik (yaş); kireçsiz; bazaltik taşlar ve volkan külleri.
C2	60-77	Koyu gri kahverengi (2.5Y4/2)yaş; tınlıkum; teksel; yapışkan değil ve plastik (yaş); kireçsiz.
IIC	77-97	Koyu grimsi kahverengi (7.5Y3/1) yaş; tınlıkum; teksel; yapışkan değil ve plastik (yaş); çok az kireçli; bazaltik taşlar.

Volkanik "serpantin" materyalleri üzerinde oluşmuş topraklar

(Gökdağ serisi toprakları-Muğla, Dalaman ovası)

Serpantin ana materyali üzerinde oluşmuş bu toprakların bitki örtüsünü, çok sık olmayan çam ormanı ve tipik Akdeniz makileri oluşturmaktadır. Eğimleri dik ve çok dik olup, sığ ve çok sığ topraklardır. Taşlı olan bu seri toprakları, şiddetli erozyon etkisi altındadır. Yüzeylerinde ayrışmaya başlamış çam yapraklarından oluşan ince , organik bir katman bulunmaktadır. Gökdağ serisinin çeşitli özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
O1	0-2	Ayrışmaya başlamış çam yaprakları.
AC	2-10	Kırmızımsı kahverengi (5YR5/4) yaş; tın; zayıf, ince, granüler; hafif sert (kuru), dağılgan (nemli), az yapışkan az plastik (yaş).

3.3. Buzulların Oluşturduğu Yer Şekilleri

Buzullar, karların basınç altında sıkışması ve yeniden kristalleşmesi sonucu oluşan granüler kar ve buz kitlelerini içermektedir. Yeryüzüne düşen kar taneleri çok hafif ve gözeneklidirler. Yüzyıllar boyunca üst üste erimeden biriken karlar, kendi ağırlıkları ile oluşan basıncın etkisi ile buzullara dönüşmektedir. Diğer bir deyişle buzulların oluşabilmesi için donma derecesinin altındaki kar birikiminin, eriyen miktarlardan fazla olması gerekmektedir. Uzun zaman periyodundaki sertleşme sonucunda kar yığınlarının içindeki hava kabarcıkları kaybolmakta ve beyaz renk, maviye dönüşmektedir. Eğimli arazilerde ve vadi tabanlarında oluşan ve belli bir kalınlığa ulaşan büyük buzul kütleleri, en tabanda yer alan jeolojik materyallerle olan tutunma güçlerini (adhezyon kuvvetlerini) aşacak oranda yükle yüklenmeleri sonucunda eğim yönünde ve yavaş hareketlerle ve tabana yaptığı büyük bir basınçla akarak, aktıkları tabanın ve yanlardaki arazilerin şekillerini değiştirmekte ve yeni şekiller ortaya çıkarmaktadır (Şekil 15).

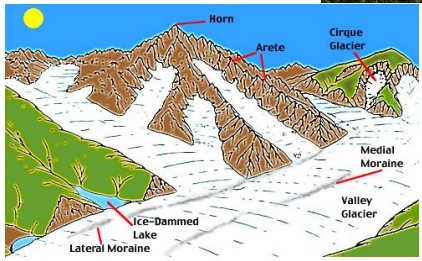
Yeryüzü, jeolojik zamanlarda dört kez buzul istilasına uğramış ve yeryüzünün yarıdan fazlası buzullarla örtülmüştür. Son buzul istilasının ürünlerini ise bugünkü kuzey Avrupa ve kuzey Amerika'da görmek mümkündür. Bu yörelerdeki toprakların önemli bir kısmı, buzul ana materyali üzerinde gelişmişlerdir. Günümüzdeki buzullar ise sadece yüksek dağlarda ve kutuplarda yer almaktadır. Antarktika kıtasının hemen hemen tamamını kapsayan buzullar 13 milyar kilometre karelik bir alanda yaygındır. Buna karşılık Grönland ve çevresindeki buzullar ise 2 milyar kilometre karelik bir alana sahip olup, kalınlıkları 3000 metreye ulaşmaktadır. Böylesine büyük yüklerin üzerinde bulundukları jeolojik materyallere ne denli bir basınç uygulayabilecekleri ve buzulların jeomorfik güçlerinin büyüklüğü, kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

Buzullar, vadi buzulları ve kıta buzulları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu iki grup arasındaki fark, vadi buzullarının yüksek dağlarda oluşması, diğerlerinin ise karalar üzerinde çok geniş alanlara yayılmış bulunmalarıdır. Bütün buzullara ilk hareketi yerçekimi vermekte ve eğim doğrultusunda hareketi sağlanmaktadır. Yapılan gözlemlere göre, esasta yavaş hareket etmekte olan buzulların merkezlerindeki hızın, tıpkı akarsularda olduğu gibi kenarlarından daha fazla olduğu belirlenmiştir ancak bu hızın, hiçbir zaman bir akarsu kadar yüksek olmadığı da bir gerçektir.

Buzullar, hareketleri sırasında büyük bir güçle aktıkları yatağın tabanından ve yanlarından kopardıkları toprak ve kayaç materyallerini beraberlerinde sürüklerler. Bu sürükleme işlemi ile oluşturulan ortamın aşındırma yeteneği, malzeme sürüklenmesinin olmadığı ortamlardan daha da yüksektir. Aşındırma işlemi, aynen nehirlerde olduğu gibi yatay, dikey ve geriye doğrudur. Buzullar, taşıdıkları materyalleri, eridiklerinde veya buzul göllerine ve nehirlerine ulaştıklarında depolamaktadırlar ve buzullar tarafından depolanan bu materyallere de **moren** adı verilmektedir. Kısmen eğimli ve/veya düz düze yakın topografyalı alanlarda depolanmış olan materyaller, genellikle kaba çakıllarla ince kum ve killerin bir karışımı şeklinde iken buzul göllerinde biriktirilen materyaller çoklukla kil ve silt boyutundaki materyallerden ibarettir. Bunların birçokları **varve** adı verilen yıllık birikim katmanlarını içerirler. Buzul materyalleri, zaman zaman depolandıkları yerlerden rüzgar veya akarsularla kaldırılıp başka yerlerde de biriktirilebilirler. Bu tür oluşuklara (yeni arazi-toprak formlarına) da **lös** adı verilmektedir.

Vadi Buzulları ve
Kıta Buzulları
Morenler







Vadi Buzulu ve
önde Morenler

Morenler, Kam ve Esker Oluşumları



Şekil 15. Buzul Hareketleri Sonucu Oluşan Yer Şekilleri

3.4. Ayrışma ve Yer Şekilleri

Ayrışma, yer yüzeyindeki kayaçların fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylarla ayrışarak parçalanıp ufalanması olayıdır. Bu yolla, çıkıntılı-sivri-yüksek yüzeyler zamanla ayrışarak yuvarlaklaşmakta ve şekilleri değişmektedir. Ayrışma oranı, ayrıştırıcı güçlerin nitelik ve niceliklerindeki farklılıklara bağlı olarak yeryüzünün her yerinde aynı miktarda değildir. Diğer taraftan ayrışmadan korunmak da mümkün değildir. Ayrışma olayları ile ayrıştırıcı güçlere ilişkin bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Fiziksel Ayrışma

  Sıcaklık değişimleri, Isınma-Soğuma
  Donma-çözülme
  Yük azalması

- Kimyasal Ayrışma
  Oksidasyon (yükseltgenme)
  Redüksiyon (indirgenme)
  Hidroliz
  Hidrasyon
  Karbonasyon
  Solüsyon

- Biyolojik Ayrışma

Fiziksel Ayrışma

Kayaç ve mineralleri ayrıştıran etmenler bir yerden diğer bir yere farklılık göstermektedir. Genel bir kural olarak kutuplardan ekvator kuşağına inildikçe baskın fiziksel ayrışma etmenleri yerlerini kimyasal olaylara terk etmektedir. Kayaçların kimyasal değişmelere uğramaksızın, fiziksel güçlerle kırılıp parçalanarak ufalanmasına fiziksel ayrışma denilmektedir. Fiziksel (mekanik) ayrışmanın nedenleri şunlardır.

Sıcaklık değişmeleri: Güneş kayaları ısıttığında hacimlerinde bir genleşme meydana gelmektedir. Geceleri soğumaları sonucunda ise hacimce küçülmeler olmaktadır. Genleşme ve küçülmeler kayacın her yerinde ve içindeki minerallerde farklı oranda olduğundan kayaçta çatlama, kırılma ve ufalanma meydana gelmekte ve kayaç orijinal şeklini yitirerek zamanla dağılmaktadır. Bu tür fiziksel ayrışma, özellikle gece ve gündüz sıcaklık farklarının büyük olduğu ortamlarda daha yaygın olarak görülmektedir.

Donma ve çözülme: Kayalardaki çatlaklara çeşitli nedenlerle yerleşen sular donarak kristalleştiklerinde hacimlerinde % 9'luk bir artış olmakta ve çevrelerine büyük bir basınç uygulamaktadır. Şayet bu işlem derinlerde olursa, kayaç yüzeyinde 2 ton/cm^2'lik büyük bir basınca ulaşmaktadır. Buzlar eridiklerinde ise basınç ortadan kalkmakta ve bu kez, çatlağın her iki tarafındaki kütleler birbirine yaklaşmaktadır. Sözü edilen çatlaklar çok sayıda ve bu olaylar da sık sık tekrarlanırsa kırılma ve ufalanma hızı daha da artmaktadır.

Yük azalması: Ayrışma olayına etkisi dolaylıdır. Yer kabuğunun derinlerdeki kayaçlar üzerinde, üstteki kayaçların bir baskısı bulunmaktadır. Üstteki kayaçların doğal güçler aracılığı ile erozyonla aşınıp taşınması sonucu alttaki kayaçlara olan basınç azalmaktadır. Üzerindeki yükün azalması ile alttaki kayaç yukarı doğru genişlemekte ve bu genişleme neticesinde kayaçlar kalın ve küresel tabakalara ayrılarak kırılmakta ve parçalanarak ufalanmaktadır. Bu olaya eksfoliasyon (soyulma) denmektedir. Genellikle bu tür ayrışma granitte dikkati çekmektedir.

Kimyasal Ayrışma

Fiziksel olaylara bağlı kalarak parçalanan ve daha küçük parçacıklar haline dönüşen kayaçlar ve onların bileşimlerindeki mineraller, kimyasal değişmelere uğrarlar. Özellikle suyun çözücü etkisi ve oksidasyon reaksiyonları, kimyasal ayrışmanın başlıca nedenleridir. Bütün bu işlemler, kayaların ayrışarak toprağa dönüşmesinde önemli roller oynamaktadır.

Hidroliz: Sudaki H iyonları azda olsa serbest halde bulunmakta ve özellikle silikatlardaki katyonlarla yer değiştirerek bunların ufalanmalarını sonuçlamaktadır.

Feldspat (kayaçtaki mineral) + Su ⟶ Kil (toprak bileşeni) + **Solusyon** (toprak suyu)

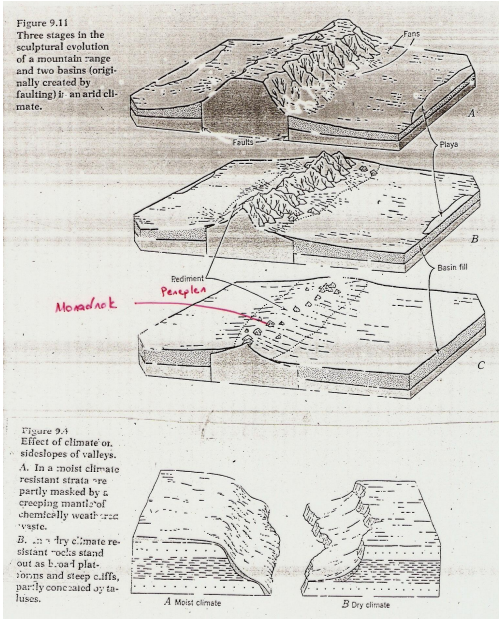
Bu tür bir ayrışmanın hızı, kaya ve minerallerin direncine ve daha önceden fiziksel olarak parçalanmış bulunmasına, sıcaklığın fazla olmasına ve ortamda yeterli suyun varlığına bağlı olarak artmaktadır. Hidroliz olaylarının bir önceki kimyasal fazı ise genellikle **Hidrasyon** olaylarıdır.

Oksidasyon: Kayaç ve minerallerin bileşiminde bulunan bazı elementlerin veya bileşiklerin havanın oksijeni ile birleşmesi sonucunda oluşan bir ayrışma işlemidir. Ayrışma işleminin temelini, iyonların elektron kaybetmeleri oluşturmaktadır. Özellikle oksijenin kayaç ve minerallerin yapısında bulunan demir bileşiklerine karşı elektrokimyasal bir eğilimi bulunmaktadır. Proksen, hornblend, olivin ve biotit minerallerinde bulunan demir, oksidasyonla ferrik oksit (hematit) veya hidroksit'e (limonit) dönüşerek kayacın orijinal şeklini ve bileşimini yitirmesine neden olmaktadır. Keza **Redüksiyon** da oksidasyonun tersi olan bir reaksiyon sistematiği ile kayaç ve minerallerde değişimler meydana getirmekte ve bu değişimler, arazi ve toprak formları üzerinde de etkili olmaktadır.

Karbonatların çözünmesi: Yer kabuğundaki kayaçları oluşturan minerallerin suda erime dereceleri birbirinden geniş farklılık göstermektedir. Tuzlar (NaCl, KCl vb.) suda kolaylıkla çözünmekte, CO_2 içeren sular ise kireçtaşlarını eritmektedir. Söz konusu bu ayrışma olayları sonucunda da kaya ve minerallerin orijinal yapı ve şekilleri değişmekte ve yeni yer şekilleri-arazi formları-toprak çeşitleri ortaya çıkmaktadır.

Biyolojik Ayrışma

Bitki kökleri gerek kayaçlardaki çatlakların yüzeylerine yaptıkları basıçla ve gerekse salgıladıkları asitlerle kayaçların fiziksel ve kimyasal olarak ufalanmasına neden olurlar. Biyolojik ayrışma olarak bilinen bu olaylar yer şekli oluşturmada diğer ayrışma faktörleri kadar etkin değildirler ancak toprak oluşumu açısından anlamları büyüktür.



Aşınım, Taşınım ve Depolanma Dengesi

Peneplen Ovaları ve Monadnok Tepeleri



Monadnok ve Peneplen (monadnock)





3.5. Kütle Hareketleri Sonucunda Oluşan Yer Şekilleri

Kütle hareketleri, çeşitli büyüklükteki kaya parçaları ile toprak materyallerinin eğimli bölgelerde yerçekimi aracılığı ile eğim yönünde hareket ederek eğimin azaldığı yerlerde depolanmaları olaylarıdır. Bu hareketin nedeni, sürtünme kuvvetinin azalması veya ayrışma sonucunda kütle dayanıklılığının yok olmasıdır. Bilindiği gibi yeryüzündeki kaya ve toprak materyallerinin kendi aralarında yerçekimine karşı koyan tutunma (kohezyon) kuvveti vardır. Ancak, gerek yağışlar ve gerekse yeraltı sularının etkisi ile kütlelerin bu birbirini tutma kuvveti azalır ve kuvvet dengesi yerçekimi lehine bozulduğunda da sözü edilen bu materyaller, eğim yönünde hareket ederler. Ayrışma yoluyla parçalanıp ufalanan kayaçlarda da kütle dayanıklılığı azaldığından, gevşek duruma gelen materyaller aşağı doğru yuvarlanarak eğimler boyunca hareket ederler ve eğimlerin azaldığı yörelerde depolanırlar. Dolayısıyla, Kütle Hareketlerinden ve bu hareketler sonucunda ortaya çıkan yer şekillerinin oluşumundan yer çekimi ve kütlelerin su ile saturasyonu etkin bir rol oynamaktadır.

Kütle hareketleri, "hızlı ve yavaş" kütle hareketleri olmak üzere iki ana bölümde incelenmektedir. Hızlı kütle hareketlerine bağlı olarak ortaya çıkan farklı yer şekillerinden "yerçekimi ile oluşan talluslar", "toprak kaymaları sonucunda oluşan yer şekilleri" ve "çamur akıntıları sonucunda oluşan yer şekilleri" bunların en belirgin olanlarıdır. Yavaş kütle hareketleri ise "solifikasyon" ve "toprak sürüklenmesi" olarak iki alt gruba ayrılmaktadır. Her iki ana grup kütle hareketleri sonucunda oluşan yer şekillerinin birbirlerinden önemli farklılıkları bulunmaktadır ve arazi kullanımında farklı uygulamaları gerektirmektedirler. Söz konusu bu farklı yer-arazi şekilleri aşağıda açıklanmıştır.

KÜTLE HAREKETLERİ:

Yer çekimi, Yer altı suları, Yağışlar ve Ayrışma neticesinde
KÜTLE DAYANIKLILIĞININ AZALMASI SONUCUNDA
OLUŞAN HAREKETLERDİR

- **Hızlı Kütle Hareketleri**
  - Talluslar (yerçekimi)
  - Toprak Kaymaları (suyun etkisi)
  - Çamur Akıntıları (suyun etkisi)
- **Yavaş Kütle Hareketleri**
  - Solifikasyon (donmuş katman üzerinde hareket)
  - Toprak Sürüklenmesi (killerin şişmesi)

3.5.1. Hızlı Kütle hareketleri

Tallus: Fazla eğim içeren yamaçlardaki ana kaya bloklarından kopan çeşitli büyüklükteki toprak, taş, çakıl ve kaya parçaları, yerçekimine karşı koyamayarak ve eğimin azaldığı yerlere kadar yuvarlanarak-sürüklenerek gidip koni şeklinde de depolanmak suretiyle yeni yer şekilleri oluştururlar. Depolanma işlemi, iri-büyük taş-kaya parçaları daha uzakta ve ince-küçük (çakıl, kum ve toprak gibi) parçalar ise yamaç arazilere daha yakında yer almaktadır. Tallus adı verilen bu birikintiler çok genç olup toprak oluşu ve tarımsal arazi kullanımı yönünden fazla değer taşımazlar (Şekil 17).

Talluslar (yer çekimi)



Şekil 7. Tallus'lar

Toprak kayması: Kaya, çeşitli düzeylerde ayrışmış farklı materyallerin ve toprak materyalinin veya hepsinin karışımından oluşan bir kütlelerin eğim yönünde hareket etmesidir. Bu hareketin nedeni, yüzeydeki materyalin alttaki dip kayası veya materyalle olan tutunma (adhezyon) kuvvetinin azalmasıdır. Erozyonla eğimin dikleşmesi, depremler, materyaldeki gözeneklerde su basıncının artması, su ile sature olan kilin varlığı gibi durumlar, tutunma kuvvetini azaltan etmenlerdir (Şekil 18). Bu yolla (toprak kayması ile) oluşan yeni arazilerin tarımsal üretim amacıyla kullanılmaları mümkün değildir.



Şekil 18. Toprak kaymasına örnekler (bir kentin yok olması)

Çamur akıntıları: Kaya ve toprak materyallerinin heterojen karışımı, su ile doygun duruma geldiğinde tepelerden-yüksek arazilerden toprak kayması şeklinde akmaya-hareket etmeye başlayarak akış mesafeleri içerisinde giderek çok büyük kütleler haline gelebilmekte ve böylelikle çamur akıntıları adı verilen olay meydana gelmektedir. Kütlelerin büyümesi, su ile doygunluk koşullarının eğimli bir alanın hemen her yerinde oluşması ile artmakta ve yüzeydeki belli kalınlıktaki-derinlikteki materyaller (çoğunlukla toprak materyalleri) yapışkan bir kütle olarak eğim yönünde akmaktadırlar. Hareketin miktarı eğime ve çamurdaki su oranına bağlı olarak değişmektedir. Akma mesafesi ise karışımın yüksek

yoğunluğu nedeniyle 55 mile (yaklaşık 88 km'ye) kadar ulaşabilmektedir. Çamur akıntıları, genellikle bitki örtüsünün az, yağışların sağanak şeklinde meydana geldiği kurak-yarıkurak bölgelerde görülmektedir. Bu bölgelerde orta eğimlerde bile meydana gelebilen çamur akıntıları, önlerine çıkan diğer kaya ve toprak materyallerini de toplayarak eğimin azaldığı yerlere kadar uzanmakta ve buralarda yayılmakta ve depolanmaktadır. Çamur akıntılarının bir başka özel bir tipi de volkan külü içeren yamaçlarla oluşmaktadır.





Şekil: Çamur Akıntıları

Gerek toprak kayması ve gerekse çamur akıntıları, ülkemizde sık sık görülen jeomorfolojik olaylardır ve söz konusu bu olaylar sonucunda oluşmuş bulunan irili ufaklı pek çok ova bulunmaktadır. Urfa Harran ovası bunun en tipik olanıdır. Kuzeyden güneye yaklaşık 45-50 km ve doğu batı istikametinde de 25-30 km genişliği olan Harran ovasında, çamur akıntıları anamateryali üzerinde oluşmuş topraklar için

uyulması gereken temel arazi kullanım esaslarına ve tarımsal üretimde uygulanması gereken amenajman tekniklerine özel bir önem verilmesi halinde, son derece üretken olan bu topraklardan çok uzun yıllar tarımsal üretim amacıyla faydalanmak mümkündür. Aksine yapılacak kullanım hataları ise bu toprakların ve arazilerin özelliklerinin bozulmasına neden olacaktır. Nitekim, Harran ovasında yapılan hatalı arazi kullanımları neticesinde, daha şimdiden, çok miktardaki tarım arazisinin özellikleri bozulmuş ve üretim yetenekleri de kaybedilmiştir.

3.5.2.Yavaş Kütle Hareketleri

Solifikasyon: Toprağın kışın donup yazın kısmen çözüldüğü kuzey yörelerindeki eğimli yamaçlardaki toprak materyalinin, eğim yönünde yavaş hareket etmesi ve eğimin azaldığı aşağı bölgelerde depolanması olayıdır. Çözülme olduğunda yüzeyde kabaran toprak katmanı gevşek bir durum almakta ve alttaki donmuş kısım üzerinde yerçekimi ile hareket etmektedir (Şekil 19).



Şekil 19. Donma ve çözünme sonucunda oluşan kütle hareketleri (Solifikasyon)

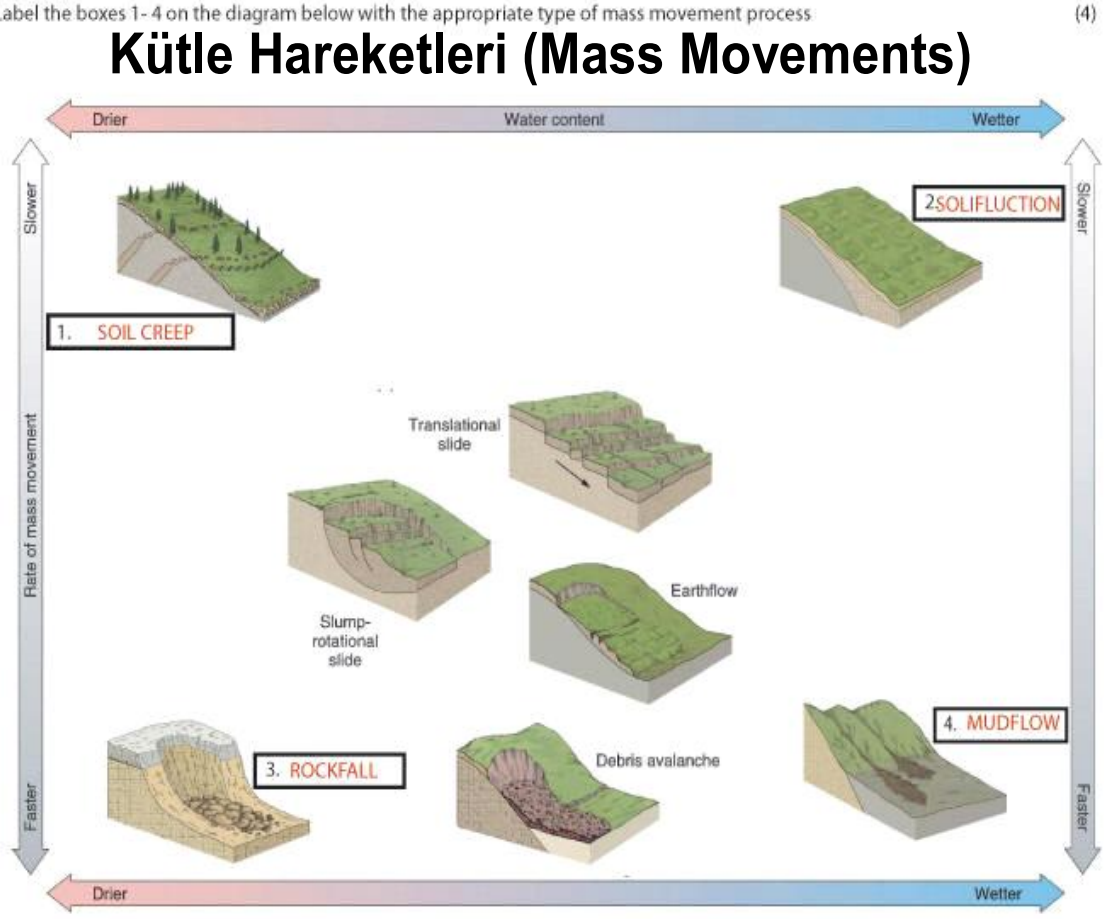
Toprak sürüklenmesi: Bu olay solifikasyona büyük benzerlik göstermektedir. Ancak bu kütle hareketi, eğimli bir alanda ana kaya üzerindeki çok yüzlek olarak ayrışmış materyaller içerisindeki killerin su aldıklarında şişmeleri, şişmeye bağlı olarak anakaya ile toprak-materyaller arasındaki kütle dayanıklılığının yok olması ve nihayet suyun meydana getirdiği kayganlıkla kütlelerin hareket etmesini sağlamaktadır.



Şekil: Toprak Sürüklenmesi

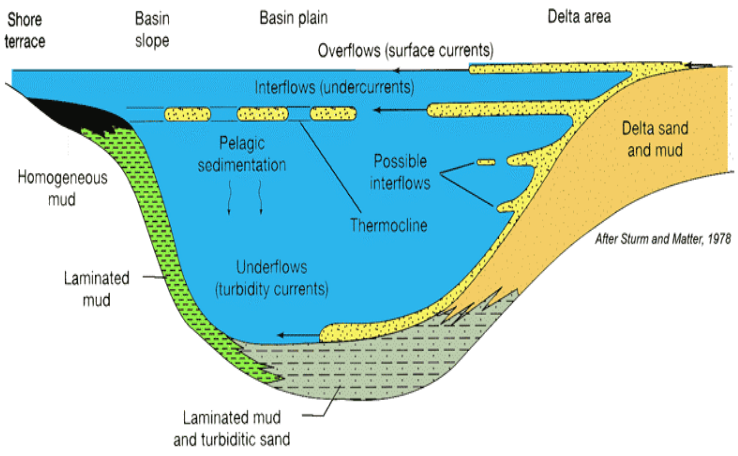
Question 4

a) Label the boxes 1- 4 on the diagram below with the appropriate type of mass movement process (4)



3.6. Eski Göl ve Deniz Tabanlarında Oluşan Yer Şekilleri

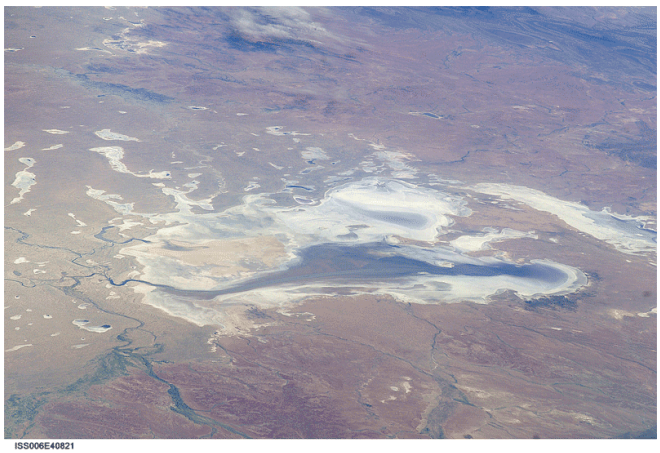
Yeryüzü, bu günkü görünümüne ulaşıncaya kadar pek çok jeolojik ve jeomorfolojik olay yaşamıştır. Bu olay süreçleri içerisinde kimi alanlar geniş veya dar, derin veya yüzlek su kütleleri ile kaplı iken daha sonraki bir dönemde bu su kütleleri her hangi bir nedenle bu ortamlardan uzaklaşarak bu alanların karasal ortama dönüşmesine neden olmuştur. İşte bu kapsamda karasal ortama çıkan materyallerin tamamı, daha önceki dönemlerde su altında bulunan eski deniz ve/veya göllerin tabanlarıdır. Diğer bir deyişle, yeryüzünün kimi çukur alanları, daha sular çekilmeden önce bu çukur alanların çevresindeki yüksek arazilerden akarak gelen irili ufaklı derelerin, akarsuların ve diğer yüzey sularının taşıyıp getirdikleri çeşitli materyaller (çakıl, kum, silt ve kil gibi materyalleri) ile doldurulmuştur. Söz konusu bu materyaller, göl ve denizlerin tabanlarında biriktirmiş olan materyallerdir ve bu alanlardaki sular çekildiğinde ortaya çıkan materyaller de işte bu materyallerdir. Söz konusu bu materyallerin nitelik ve nicelikleri ise eski göl ve denizlerin çevresindeki yüksek arazilerin sahip olduğu jeolojik materyallerin özelliklerine benzemektedir. Örneğin çevresinde kireçtaşı dağları bulunan göl ve denizlere, kireçtaşlarının ayrışması sonucunda oluşmuş materyaller, çevresinde bazalt dağları-tepeleri bulunan göl ve denizlere ise bazalt kayasının ayrışması sonucunda oluşan materyaller taşınıp depolanacaktır. Bu nedenle, göl ve denizlerin karasal çevrelerinden akıp gelen irili ufaklı akarsular tarafından taşınan bu materyallerin özellikleri de getirildikleri yörelerin özelliklerine benzer olacaktır. Diğer taraftan göl ve deniz tabanlarında depolanan bu materyaller, göl veya deniz suyunun kimyasal bileşimi yanısıra su derinliğine bağlı olarak değişecek olan su basıncı altında da yeniden şekillenecek ve yeni sertleşme-kristalizasyon olayları yaşayacaktır. Aşağıdaki şekilde, göl ve/veya deniz tabanlarındaki materyale depolanması gösterilmiştir.



Sonuç olarak, göl ve/veya deniz tabanlarında depolanan materyallerin, depolandıkları anda sahip oldukları fiziko-kimyasal ve mineralojik özellikleri, bulundukları ortam koşullarına bağlı olarak değişecek ve yeni özellikler kazanacaklardır. Söz konusu böyle ortamlarda nitelik kazanmış anamateryallere ise tortul anamateryaller veya lakustrin materyaller adı verilmektedir. Bu çeşit anamateryallerden bilinen ve en yaygın olanları ise kireçtaşları, marn ve şeyl'lerdir. Karasal ortama çıkmadan önceki, diğer bir deyişle göl ve deniz ortamlarındaki su kütleleri kaybolup alttaki tortul materyaller açık havaya çıkmadan önceki taban özellikleri genellikle düz ve düze yakın bir topografik yapı gösteren eski göl ve deniz tabanları, karasal ortama çıktıklarında eğer ciddi bir tektonik harekete maruz kalmamışlar ise yine düz ve düze yakın bir topografik yapıya sahiptirler. Tektonik harekete maruz kalanlardan ise çeşitli derecelerde eğimlere sahip yamaç araziler oluşmuştur. Her iki koşulda da depolanan malzemeler, yıllık-mevsimlik-dönemlik birikim katmanlarına sahip olup, bu türlü oluşumlara "tabakalaşma ve/veya katmanlaşma " adı verilmektedir. Tabaka-katman kalınlıkları, yağışlı/kurak dönem ilişkileri ile uyumlu bir şekilde oluşmuş bulunmaktadır. Yağışlı dönemlerde göl ve/veya deniz tabanlarında biriken malzemelerin kalınlıkları fazla iken, kurak dönemlerdeki birikim katmanlarının tabaka kalınlıkları daha az olmaktadır.

Eski göl ve deniz tabanları olarak tanımlanmış olan Tortul anamateryallerin ayrışmaları ve yeni bileşiklere dönüşmeleri sonucunda ise tipik göl-deniz tabanı toprakları oluşmaktadır. Çoğunlukla düz ve düze yakın topografyalı olan bu toprakların sahip oldukları/olacakları farklı morfolojik, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mineralojik toprak özellikleri ve diğer arazi karakteristikleri ise, söz konusu o göl ve/veya deniz tabanına malzeme taşıyan akarsuyun niteliksel ve niceliksel faaliyetlerindeki farklılıklara, akıp geldiği yörelerdeki jeolojik ve pedolojik materyallerin özelliklerine ve su kütlesinin nitelik ve nicelikleri gibi daha pek çok çevresel faktörün etkisi altında şekillenecektir (yeni kurumuş veya kurutulmuş göller için geçerlidir) veya şekillenmiştir (çok eskiden doğal olaylar sonucunda kurumuş olan göl ve denizler için geçerlidir). Aşağıda, bir gölün kuruması ve göl tabanı materyallerinin oluşumuna ilişkin hususlar açıklanmış ve hem de Türkiye'nin farklı yörelerindeki eski göl ve deniz tabanları üzerinde gelişmiş olan toprakların özelliklerine ilişkin bazı örnekler verilmiştir.



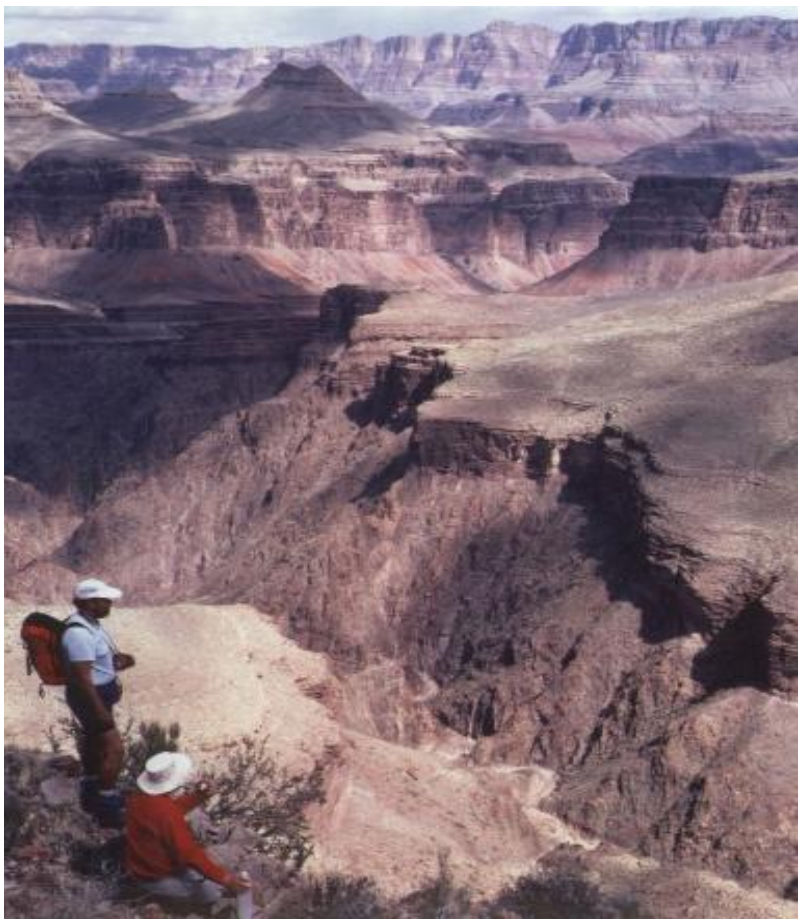




Şekil: Bir Gölün Kuruması ve Göl Tabanı Materyallerinin Oluşumu (üç ayrı görüntü)



Şekil: Göl çekildikçe ortaya çıkan eski göl terasları



Şekil: Eski deniz tabanlarında depolanmış materyaller ve en üstte de topraklar

Eski Sığ Deniz Tabanları
Kireçtaşı-Kumtaşı-Silttaşı-Kiltaşı-Marn-Şeyl-Konglomera



Ülkemiz arazilerinin çok büyük bir bölümü de bu günkü görünümünü kazanıncaya kadar, jeolojik devirler süresince pek çok kere sığ deniz ve göl haline gelmiştir. Dolayısıyla birkaç lokal bölge hariç ülkenin hemen her yerinde gerek sığ ve gerekse derin deniz ve göller oluşmuş ve bu oluşuma bağlı olarak ta ülkemiz ciddi bir tortullaşma süreci yaşamıştır. Bu nedenle de arazilerimizin büyük bir bölümünün jeolojik yapısını kireçtaşı, marn ve şeyl gibi tortul kütleler oluşturmaktadır. Bu yapı içerisinde dikkati çeken önemli jeomorfolojik üniteler ise eski göl ve deniz tabanlarıdır. Söz konusu bu jeomorfolojik ünite üzerinde yer alan araziler ve bu arazilerin tipik topraklarına ilişkin bazı toprak profillerinin örnek tanımlamaları aşağıda verilmiştir.



Şekil: Ülkemizdeki eski deniz tabanlarına örnek bir görüntü

Eski Göl Tabanları

Cl_2-SO_4-CO_3 köklerince zengin



Şekil: Ülkemizdeki eski göl tabanlarına örnek bir görüntü

Gerdeme Serisi (Eski göl tabanı arazileri)

Susurluk Havzası sınırları içerisindeki Karacabey Tarım İşletmesinin yüksek araziler fizyografik ünitesinin marn ana materyali üzerinde oluşmuş topraklarıdır. Genellikle dalgalı topografyalarda yer alan bu topraklarda eğimler sık aralıklarla %2-10 arasında değişmektedir. A/C horizonlu olan Gerdeme serisi topraklarının hemen hepsi erozyondan önemli derecede etilenmiş sığ profillere sahiptir. Erozyondan korunabilmiş çok az bir kısmında toprak derinliği yaklaşık 50-60 cm'dir ve bu derinlikten hemen sonra çok kireçli marn anamateryali gelmektedir. Tekstürleri killi olan bu seri topraklarının gövdeleri çok kireçli olup, profillerinde çeşitli düzey ve büyüklükte ayrışmış seyrek kireçtaşı parçacıkları yer almaktadır. Sadece A horizonlarında zayıf, orta köşeli blok strüktürleri gelişebilmiştir. Bu seri topraklarının tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Gerdeme serisi topraklarının morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
Ap	0-25	Sarımsı kahverengi (10YR5/4) yaş, açık sarımsı kahverengi (10YR6/4) kuru; kil; zayıf, orta, köşeli blok, sonra granüler; hafif sert (kuru), dağılgan (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); çok

		kireçli; çeşitli irilikte ayrışmış seyrek kireçtaşları ve çörtler; belirgin dalgalı sınır.
C1	25-49	Zeytuni (5YR5/6) yaş, zeytuni sarı (5Y6/6) kuru; kil; masif; çok sert (kuru), dağılgan (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; çeşitli irilikte ayrışmış seyrek kireçtaşları ve çörtler; geçişli dalgalı sınır.
C2	49- +	Açık gri marn ana materyali.

Sarmısaklı Serisi (Eski göl tabanları üzerinde oluşmuş topraklar)

Trakya bölgesindeki Türkgeldi Tarım İşletmesi arazilerinde yer alan bu seri toprakları, kireçli kil depozitleri üzerinde oluşmuş derin profillere sahip topraklardır ve tarımsal üretim için uygun özelliklere sahiptirler. Hafif-orta eğimli araziler üzerinde yer alan bu toprakların tüm profilleri killi olup derine doğru kil oranı artmaktadır. Kil tiplerine bağlı olarak söz konusu bu topraklarda kuruyunca büzülme sonucu açılan ve ıslanınca şişme sonucunda kapanan derin çatlaklar oluşmakta ve toprak kendi kendini malçlamaktadır. Bu vertik özellik, Sarmısaklı serisinin kalın bir A horizonu içeren A/C profilli topraklar olmasını sağlamıştır. Profilde kireç yıkanması görünmekte olup alt katmanlarda yoğun kireç birikim cepleri ve kristalize olmuş ikincil kalsit bulunmaktadır. Renk yönünden oldukça homojen olan tüm profil zeytuni gri renktedir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
Ap	0-30	Zeytinimsi gri (5Y4/2) yaş; kil; kuvvetli, orta, yarı köşeli blok sonra granüler; çok sert (kuru), çok sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçli; orta yoğunlukta kılcal kökler; 2-3 cm genişliğinde çatlaklar; belirgin dalgalı sınır.
A12	30-76	Koyu gri (5Y3/1) yaş; kil; çok zayıf orta prizmatik; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçli; seyrek kılcal kök, içi yüzey materyali ile dolmuş 0.5-1.5 cm çapında çatlaklar; belirgin kayma yüzeyleri; belirgin aşırı dalgalı sınır.

A3	76-96	Gri kahverengi (5Y4/1) yaş; kil; çok zayıf orta prizmatik; çok sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçli; orta yoğun 1-2 cm belirgin kayma yüzeyleri; seyrek kılcal kök; belirgin dalgalı sınır.
C1	96-142	Zeytinimsi gri (5Y5/2) yaş; kil; masif;çok sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçli; yoğun pas lekeleri; 1-2 cm genişliğinde çatlaklar; geçişli dalgalı sınır.
C2	142+	Zeytini (5Y5/3) yaş; kil; masif; çok sıkı(nemli); çok yapışkan ve çok plastik (yaş); yoğun kristalize olmuş ikincil kalsit; yoğun pas lekeleri, dalgalı sınır.

Kumseki Serisi (Eski göl tabanı arazileri)

İç Anadolu Bölgesinde Ankara ili Bala ilçesi sınırları içerisindeki Bala Tarım İşletmesi arazileri üzerinde tanımlanmış olan bu seri toprakları kireçli kum taşı ana materyalinden oluşmuş toprakları kapsamaktadır. %2-12 eğime sahip olan söz konusu toprakların profilleri derin ve çok derindir. Profillerindeki baskın renk kuru iken sarımsı kahverengi (10YR5/4), nemli iken parlak sarımsı kahverengidir (10YR6/4). Üst toprak orta, yarı köşeli blok alt toprak orta ve kaba köşeli blok yapıdadır. Tüm profilleri çok kireçli olup kireç hareketi sonucu 59-123 cm derinlikte yoğun kireç birikim cepleri gözlenmektedir. Profilde baskın tekstür kumlukillitındır. pH 7.9 - 8.2 arasında değişim göstermektedir. K.D.K.'leri 19.40-21.97 me/100g arasındadır. Değişebilir ve çözünebilir katyonlardan baskın olanlarını Ca++ ve Mg++ oluşturmaktadır. Yüzey katmanında %1.62 olan organik madde kapsamı alt katmanlara doğru düzenli bir azalma göstermekte ve %0.73'e kadar düşmektedir. Söz konusu toprakların özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
Ap	0-25	Sarımsı kahverengi (10YR5/4) yaş, parlak sarımsı kahverengi (10YR6/4) kuru; kumlu killi tın; orta, orta, yuvarlak köşeli blok sonra zayıf

		granüler; hafif sert (kuru), dağılgan (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); aşırı kireçli; yoğun saçak kökler; belirgin dalgalı sınır.
A2	25-41	Sarımsı kahverengi (10YR5/4) yaş; kumlu killi tın; kuvvetli, orta, orta, yuvarlak köşeli blok; sert (kuru), dağılgan (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); aşırı kireçli; seyrek kireç benekleri; seyrek çürümüş saçak kök; belirgin dalgalı sınır.
A3	41-59	Sarımsı kahverengi (10YR4/3) yaş; kumlu killi tın; orta, orta, köşeli blok; sert (kuru), sıkı (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); aşırı kireçli; seyrek kireç cepleri; seyrek çürümüş kök kalıntıları; belirgin dalgalı sınır.
Bk	59-123	Parlak sarımsı kaverengi (10YR6/4) yaş; kumlu kil; kuvvetli, kaba, köşeli blok; çok sert (kuru), çok sıkı (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); aşırı kireçli; oğun sekonder kireç cepleri; belirgin dalgalı sınır.
Bw	123-155	Parlak srımsı kahverengi (10YR 6/4) yaş; kil; kuvvetli kaba köşeli blok; çok sert (kuru), çok sıkı (nemli); yapışkan ve plastik (yaş); aşırı kireçli; orta yoğun 2-3 cm çaplı sekonder kireç cepleri; ped yüzeylerinde ince sürekli basınç kütanları; belirgin düz sınır.
Ck	123-200	Sarımsı kahverengi (10YR5/4) yaş; kumlu kil; masif; yumuşak (kuru), dağılgan (nemli), az yapışkan ve plastik (yaş); aşırı kireçli; çok seyrek jips miselleri.

Türkoğlu Serisi (Eski göl terası arazileri)

Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde de yer almakta olan ve insan eliyle kurutularak suları yok edilmiş olan Amik gölünün eski tabanındaki aluviyal materyal ile örtülü lakustrin ana materyal üzerinde gelişmiş derin topraklardır. Eğimleri düz ve

düze yakın, yüzey topoğrafyası hafif dalgalı ve yüzey drenajları ise fenadır. Tüm profilde baskın tekstür kil olduğundan geçirgenlikleri orta düzeydedir. PH hafif bazik, organik madde içerikleri düşüktür. Kireç içeriği profilde düzensiz bir dağılım göstermekte ve yer yer yüksek değerlere ulaşmaktadır. B horizonunda eski göl canlılarının kabuklarına rastlanmakta, daha altlarda ise düzensiz taban sularının etkisi ile oluşan orta yoğun sarımsı kırmızı pas lekeleri yer almaktadır. Türkoğlu serisi topraklarının bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
Ap	0-24	Grimsi kahverengi (10YR5/2)kuru, kil;kuvvetli, kaba, köşeli blok; çok sert (kuru), çok sıkı (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; seyrek saçak kökler; belirgin düz sınır.
B2b	24-38	Çok koyu gri (10YR3/1) yaş; kil; orta, kuvvetli, prizmatik; çok sert (kuru), çok sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); çok kireçli; seyrek saçak kökler, belirgin düz sınır.
B3b	38-63	Koyu sarımsı kahverengi (10YR2/1) yaş; siltli killitın; orta kuvvetli prizmatik; sert (kuru), dağılgan (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); çok kireçli; seyrek saçak kökler; seyrek canlı kabuklar; belirgin düz sınır.
C1b	63-76	Grimsi kaverengi (10YR5/2) yaş; tın; masif; sert (kuru), dağılgan (nemli), yapışkan ve plastik değil (yaş); çok kireçli; belirgin düz sınır.
IIA1	76-113	Çok koyu gri (10YR 3/1) yaş; kil; masif; sert (kuru), sıkı (nemli); çok yapışkan ve çok plastik (yaş); çok kireçli; geçişli düz sınır.
IIC1	113-135	Koyu grimsi kahve (2.5 Y4/2) yaş; kil; masif; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); çok kireçli; orta yoğun sarımsı-kırmızı pas lekeleri; belirgin düz sınır.

3.7. Fluviyal Etkiler Sonucunda Oluşan Yer Şekilleri

3.7.1. Akarsu Faaliyetleri

Hangi düzeyde olursa olsun akarsu faaliyetleri sonucunda oluşan bütün yer şekillerine "Fluviyal Yer Şekilleri" adı verilmektedir ve bu yer şekillerinin diğer jeomorfolojik güçler tarafından oluşturulan yer şekilleri arasında özel bir yeri vardır. Devamlı buzullarla kaplı alanlar ve pek az yağış alan çöl bölgeleri dışında kalan yer şekillerinin önemli bir kısmı akarsular tarafından oluşturulmuştur. Bu nedenle akarsuları, yeryüzünün şekillerini değiştiren ve ona şekiller veren en etkin jeomorfolojik güç olarak tanımlamak mümkündür.

FLUVİYAL YER ŞEKİLLERİ
akarsular tarafından oluşturulan yer şekilleri



Yeryüzüne düşen yağışların yaklaşık %35-40'ı eğimli yörelerde arazi yüzeyinden akışa geçmekte ve önce küçük oluklardan sel yarıntılarına buradan da derelere ve genellikle deniz veya göllere dökülen büyük akarsulara ulaşmaktadır. Yağışlar, yüzey akışa geçtikleri andan başlayarak yatakları boyunca çevrelerindeki kaya ve toprak materyallerini aşındırarak kopardıkları materyalleri taşırlar ve hızlarının azaldığı yerlerde depo ederler. Diğer bir belirleme ile akarsuların yer şekillerini oluşturmada birbirleri ile yakından ilişkili olan **aşındırma (erozyon)**, **taşıma** ve **depolama** işlevleri bulunmaktadır. Akarsular sözü edilen bu işlevleri sonucunda sadece yer şekillerini değiştirmekle kalmamışlar, insanlar için verimli aluviyal ovaları da

oluşturmuş ve ayrıca zengin yeraltı suyu depolarının oluşumunu da sağlamışlardır. Bunların en güzel örnekleri Çukurova, Gediz, Büyük ve Küçük Menderes, Çarşamba ve Bafra gibi ovalardır. Türkiye'deki bazı önemli akarsular ile onların bölgesel konumları aşağıda gösterilmiştir.



Akarsuların yer yüzünü şekillendirmede etkili olan faaliyetleri, yukarıda da ifade edildiği üzere "aşındırma, taşıma ve depolama" faaliyetleridir. Söz konusu bu faaliyetler sonucunda yeryüzü şekillenmekte, yeni arazi ve toprak çeşitleri ortaya çıkmaktadır. Örneğin, ülkemizdeki en uzun akarsulardan bir tanesi olan Kızılırmak'ın akmaya başladığı ilk yöre olan Sivas-Zara ilçesi ile bu ırmağın aktığı (Sivas-Zara'dan başlayıp, Nevşehir-Avanos, Kırşehir-Hirfanlar, Kırıkkale-Yahşihan, Ankara-Kalecik, Çorum-Osmancık, Sinop-Durağan, Samsun-Vezirköprü ve Samsun-Bafra'dan Karadeniz'e dökülür) güzergah boyunca yatak çevresinden ve ayrıca bu ırmağa bağlanan irili ufaklı binlerce yan kollarının yaptığı aşıdırma-koparma neticesinde tonlarca ağırlıkta ve çok çeşitli irilikteki materyalleri (kaya, taş, çakıl toprak vd) sürüklemeye-taşımaya başlar ve hızının ve taşıma gücünün azaldığı her defasında ve herhangi bir yerde bu materyalleri bırakmakta/depolamaktadır. İşte, her türlü arazi kullanımı (tarımsal, mera, çayır, orman, kentsel yerleşim, sanayi veya turizm yerleşmesi vb amaçlı kullanımlar) ve toprak yönetimine ilişkin ideal kararların verilebilmesi açısından söz konusu bu faaliyetlerin yani "aşındırma-taşıma-depolama" olaylarının, ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir. Akarsuların bu faaliyetleri sonucunda

oluşturdukları birbirinden çok ciddi farklılıkları bulunan arazi şekillerinin açıklanması ve tanımlanması için kullanılan "Fluviyal Yer Şekilleri" ve bunlar üzerinde oluşmuş bulunan farklı arazi ve toprak karakteristikleri hakkındaki ayrıntılı bilgiler, aşağıdaki bölümlerde yer almaktadır.

AKARSU FAALİYETLERİ

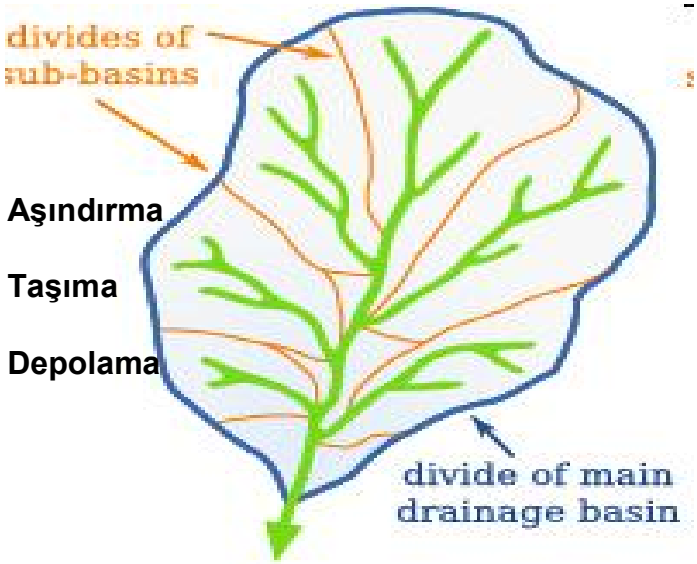
- **Akarsu Aşınımı (Vadi oluşumu)**
  - Geriye aşınım (vadinin uzunluğu artar)
  - Yanlamasına aşınım (vadinin genişliği artar)
  - Derinlemesine aşınım (vadi derinleşir)

- **Akarsu Taşıması (Akarsu Yükü)**
  - Sürüklenen yükler (taşlar ve kayalar)
  - Sıçrayan yükler (çakıl ve kum boyutlu parçalar)
  - Süspanse yükler (ince kum, silt ve kil boyutlu parçalar)
  - Çözünmüş yükler (anyon, katyon ve iyonik bileşikler)

- **Akarsu Depolaması (Sedimentasyon - Dereceleme)**
  - Boylamasına dereceleme
  - Yanlamasına dereceleme
  - Derinlemesine derecekleme

Akarsu Havzası

Üst kesimlerde aşınım, orta kesimlerde aşınım ve taşınım, alt kesimlerde ise depolanma



Yüksek-Taban Arazi İlişkisi
Aşındırma-Taşıma-Depolama olayları

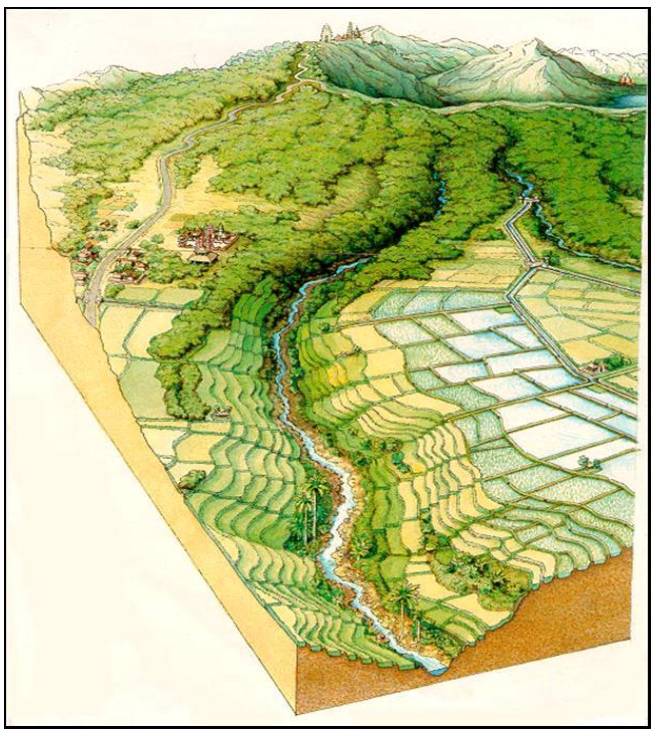


Akarsularda Aşınım İşlemleri

Akarsular, her zaman yerçekimi kurallarına göre yüksek arazilerden alçak alanlara doğru akarlar. Yüksek arazilere düşen yağmur suları, eriyen karlar kendilerine açtıkları dar kanallar boyunca akmağa başlarlar ve aktıkları kanallardan kopardıkları materyalleri de birlikte sürükleyerek aşındırma işlemini daha da hızlandırırlar. Kuşkusuz bu aşındırma, eğime, aktıkları yerdeki materyalin cinsine, bitki örtüsüne ve

akan su miktarına bağlı bulunmaktadır. Eğim, akarsuyun hızını doğrudan doğruya etkilediğinden, eğim arttıkça suyun hızı da artmakta ve aşındırma fazlalaşmaktadır. Akarsuların geçtikleri-aktıkları yerlerdeki materyallerin özelliklerine bağlı olarak da aşındırma güçleri değişmektedir. Akarsuların, kopardıkları yükleri taşımak ve aktıkları yatağı kazmak için gösterdikleri harekete hidrolik hareket denilmektedir. Bu hareket silt, kil ve marn gibi yumuşak materyalleri kolaylıkla aşındırmasına karşın granit ve kuvarsit gibi sert kayaçları zor aşındırır. Buna göre, yumuşak materyallerden oluşan araziler, akarsular ve kolları tarafından kolayca aşındırıldıklarından, dayanıklı olan materyallerden ibaret arazilere kıyasla daha çok parçalanmış-yarılmış olarak görünürler.

Akarsular, fiziksel ayrışmadan başka kimyasal olarak da yeryüzünü aşındırırlar. Havadaki karbondioksit'i bünyesine alan sular, zayıf bir asit olan karbonik asidi oluşturarak özellikle kireçtaşlarından ve kireççe zengin materyallerden ibaret olan arazilerin kimyasal yolla aşınmasını sağlarlar. Akarsularda aşınım hangi yöntemle olursa olsun ***Dikey (derinlemesine), Yatay (yanlamasına) ve Geriye*** olmak üzere üç ayrı şekildedir ve her bir aşınım çeşidi, yer yüzüne yeni yeni şekiller kazandırmaktadır. Söz konusu bu aşınım çeşitlerine ilişkin açıklamalar ise aşağıda yer almaktadır.



Yüksek Arazilerde;

Geriye Aşınım
Yanlamasına Aşınım
Derinlemesine Aşınım

Dikey aşınım: Suyun, yatak tabanında derinlemesine yaptığı aşındırmadır. Bu işlem özellikle dağlık arazilerdeki fazla eğimli yataklarda gözlenmektedir (Şekil 20). Bu yolla araziler belli zaman dilimleri içerisinde aşındırılırlar ve aşındırma işlemi, bu alanlarda irili ufaklı vadi oluşumlarına neden olmaktadır.



Şekil 20. Akarsularda dikey aşınım

Yatay aşınım: Bir akarsuyun, ilk akmaya başladığı yüksek araziler en genç, denize komşu düz bölümleri de en yaşlı bölgeler olarak tanımlanır. Dikey aşınım çoğunlukla genç bölgelerde oluşmakta iken yatay aşınım, daha çok akarsu hızının azaldığı yaşlı bölgelerde meydana gelmektedir. Yanlara doğru aşınımlar, çoğunlukla araziler üzerinde kıvrımlar şeklinde oluşmaktadır. Menderes adı verilen bu kıvrımlar, akarsuların denize yakın düz ve düze yakın bölümlerinde, aktıkları yol boyunca zaman zaman ve yer yer önlerine çıkan sert kayaç veya materyalleri, kinetik enerjilerinin yetersizliği nedeniyle aşındıramadıklarından, kendilerine daha kolay yol bulmak üzere yön değiştirerek kıvrılmaları suretiyle oluşurlar. Oluşan bu kıvrımların bir kısmı, boyun kısımlarından (kıvrımın birbirine çok yaklaşmış olan iki ucu) getirdikleri materyallerle dolup birleşerek bir göl haline de dönüşebilirler (Şekil 21). Bu tür göllere ise boyunduruk göl adı verilmektedir. Söz konusu bu boyunduruk göller, akarsular tarafından taşınıp getirilen kum, silt, kil vb materyaller ile tamamen doldurulduklarında, bu alanlar tarımsal üretim alanları haline gelebilmekte ve bu oluşukların (boyunduruk göl)

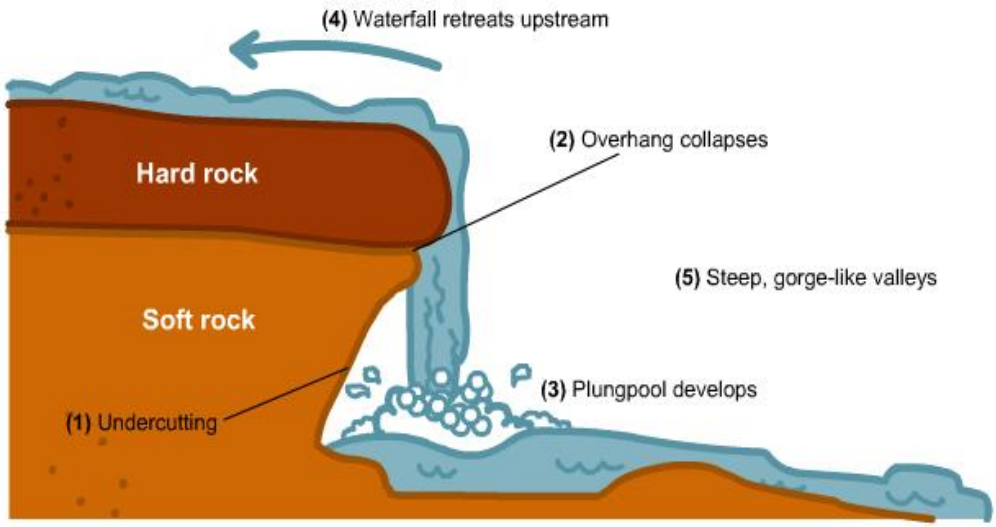
konumsallıkları, bu alan ve çevresindeki arazi ve toprak karakteristikleri hakkında son derece yararlı bilgilerin elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Söz konusu bu bilgiler de arazi-toprak kullanımı ve yönetimleri konusunda kullanılmaktadır.



Şekil 21. Yatay Aşındırma, Menderes ve Boyunduruk Göl Oluşumu

Geriye doğru aşınım: Akarsular, düşey (dikine) ve yatay (yanlamasına) aşınım işlemlerini sürdürürken bir yandan da geriye doğru aşınım yaparlar. Bu tür aşınmaya geriye veya başlangıca doğru aşınım denir. Kuşkusuz geriye doğru aşınım miktarı, akarsu yatağını oluşturan materyalin özelliklerine bağlıdır (Şekil

22). Geriye doğru aşınım, akarsu havzalarının genişlemesine-uzamasına ve yüksek arazilerin sürekli olarak aşındırılarak, bu alanlardaki eğimlerinin azaltılmasına neden olmaktadır. Çok uzun yıllar boyu süren söz konusu bu faaliyetler sonucunda da yeni yer şekilleri oluşmakta ve kullanımları ve yönetimleri yönünden de farklılıklar gösteren, çeşitli arazi formları ortaya çıkmaktadır.



FORMATION OF A WATERFALL



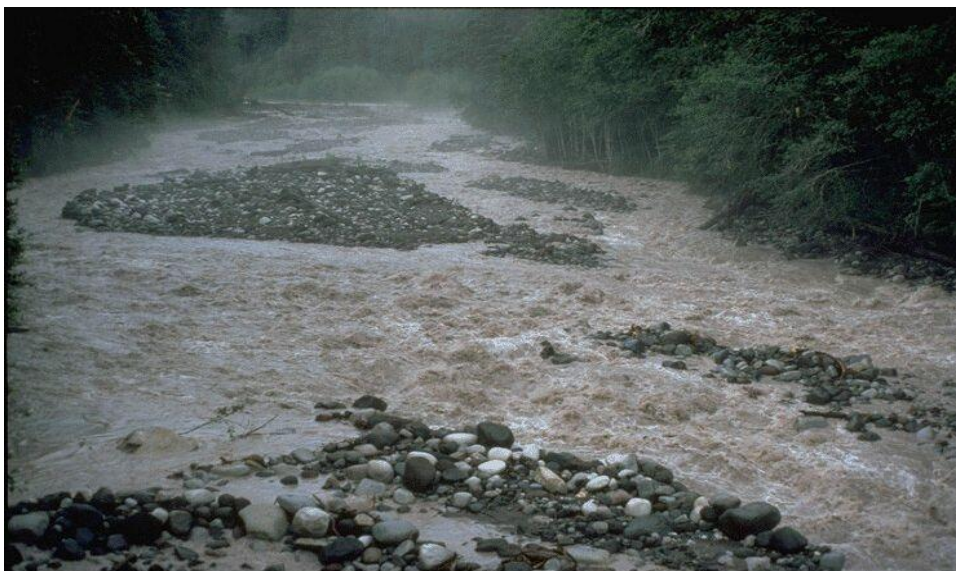
Geriye Aşınım



Şekil 22. Geriye doğru aşınım

Akarsularda Taşıma İşlemleri

Akarsular, aşındırma (yanlamasına, diklemesine, geriye) olayları ile, aktıkları güzergahlar boyunca yatak çevrelerindeki jeolojik materyallerden malzeme koparırlar ve kopardıkları kum, taş, silt ve kil gibi materyalleri değişik şekillerle taşırlar. **Akarsu yükü** adı verilen bu materyallerin taşınma biçimi ise taşınan materyallerin büyüklüklerine göre farklılık göstermektedir. Söz konusu bu farklılıklar dikkate alındığında akarsuların materyal taşıma faaliyetleri **sürüklenen yük, sıçrayan yük, askı yük ve çözünmüş yük** olmak üzere dört şekilde gerçekleşmektedir (Şekil 23). Aşağıda bu yükler ve bu yüklerin taşınma biçimlerine ilişkin bilgiler ve bazı görüntüler verilmiştir.



Sürüklenen yük: İri materyaller (kaya blokları, taşlar ve irili ufaklı çakıllar), akan suyun kaldırma kuvveti yeterli olmadığı için bunlar ancak akan suyun itme kuvveti ile taşınabilirler. Yatak yükü olarak da isimlendirilen bu türlü materyaller, yatak içerisinde-yatak tabanında ancak sürüklenerek hareket ettirilirler ve özellikle yatak tabanındaki sürüklenme hareketi ile bu materyallerde ciddi parçalanmalar, ufalanmalar ve aşınmalar ortaya çıkmaktadır. Sözü edilen bu "sürüklenen yük" kavramının, daha önceki bölümde verilmiş olan "Kızılırmak" örneğinden yola çıkılarak dikkate alınması, olayın anlaşılması bakımından önemli görülmektedir.

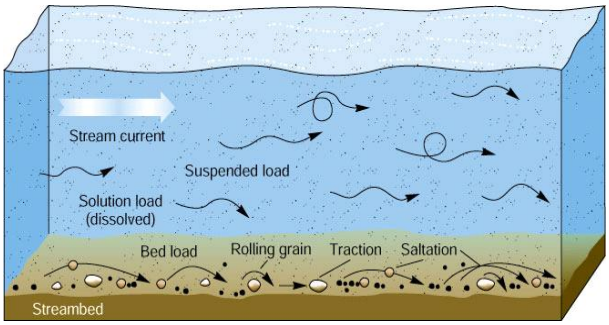
<u>Sıçrayan yük</u>: Sürüklenen yüklerden daha küçük materyallerin oluşturdukları yüklerdir. Büyük çoğunluğunu küçük çakıllar ve kum boyutundaki parçalar oluşturmaktadır. Bunlar akıntılara ve suyun kaldırma kuvvetine bağlı olarak zaman zaman nehir tabanından uzaklaşıp akan su içerisinde yüzerek ve zaman zaman da yatak tabanına düşerek taşınmaktadır. Sözü edilen bu "sıçrayan yük" kavramının, daha önceki bölümde verilmiş olan "Kızılırmak" örneğinden yola çıkılarak dikkate alınması, olayın anlaşılması bakımından önemli görülmektedir.

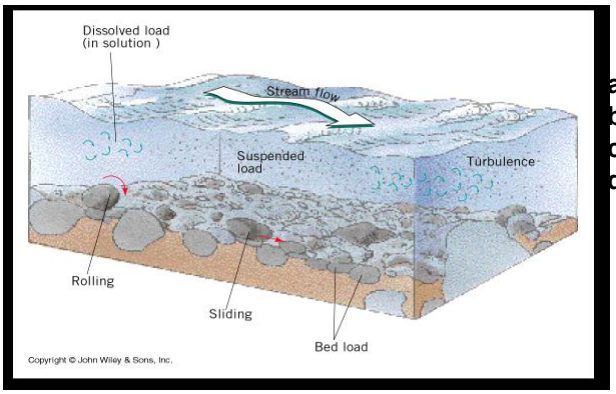
Askı yük: Silt ve kil gibi hafif ve küçük materyaller suyun kaldırma kuvveti ile eğim doğrultusunda hareket ederler. Sürekli tabandan uzak bulunduklarından askıda yük adını alırlar. Akarsularda çeşitli zamanlarda görülen bulanık akmanın nedeni söz konusu bu askı yüklerdir. Bu yükler akarsuların ulaştıkları son noktalar olan deniz veya göllere kadar taşınabilmekte ve zaman zaman da taşkınlar neticesinde taşkın düzlüklerinde bırakılmaktadır. Bu husus akarsuların depolama faaliyetleri bölümünde ayrıntılı olarak incelenecektir. Sözü edilen bu "askı yük" kavramının, daha önceki bölümde verilmiş olan "Kızılırmak" örneğinden yola çıkılarak dikkate alınması, olayın anlaşılması bakımından önemli görülmektedir.

Çözünmüş yük: Söz konusu bu akarsu yükünü su içinde doğrudan doğruya gözleyemediğimiz ve kaya ve minerallerin kimyasal ayrışma ürünleri olan materyaller oluşturmaktadır (NaCl, KCl, $Ca(HCO_3)_2$ gibi). Çözünmüş yükler akarsu içerisinde diğer akarsu yüklerine kıyasla daha düşük miktarlardadır. Sözü edilen bu "çözünmüş yük" kavramının, daha önceki bölümde verilmiş olan "Kızılırmak" örneğinden yola çıkılarak dikkate alınması, olayın anlaşılması bakımından önemli görülmektedir.

Akarsular taşıdıkları yüklerin cinsine, su miktarına ve akış hızına bağlı olarak sözü edilen yüklerin bir kısmını aktıkları yol boyunca belli bir sıraya göre depolarlar, bir kısmını da denizlere ve göllere kadar ulaştırırlar. Göl ve deniz tabanlarında belli kurallar dahilinde depolanan bu materyaller, daha sonraki dönemlerde göl veya denizin çekilmesi neticesinde, bir önceki bölümde "eski göl ve deniz tabanlarında oluşan yer şekilleri" başlığı altında açıklanmaya çalışılan yeni yer şekillerinin oluşmasına neden olmaktadırlar.

Akarsularda Taşınma işlemleri (Akarsu Yükleri)





a) Sürüklenen y.(Taş-Çakıl)
b) Sıçrayan yük (Kum-Silt)
c) Süspanse-askı yük (Kil)
d) Çözünmüş (İyonik yük)

Şekil 23. Akarsularda Taşınma İşlemi

Akarsularda depolama işlemleri (Sedimentasyon)

Akarsularda eğimin azalması veya sürtünme kayıplarının artması ile hızda meydana gelen azalmalar akarsuların materyal taşıma güçlerinde önemli kayıpları ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, akarsuyun eğimli yüksek arazilerden düzlüklere çıktığı yerlerde ve taşkın zamanı da taşkın düzlüklerinde görülmektedir. Herhangi bir nedenle hızları ve materyal taşıma kapasiteleri düşen akarsularda bu durumun hemen akabinde depolanma işlemi başlamakta ve önce kaba çakıllar sonra çakıl ve kumlar çökelmektedir. Askı yükü ile taşınan ince kum ve silt bunları izlemekte ve akarsuyun durgun su durumuna geçmesinden sonra da killer depolanmaktadır. Akarsuların taşıdığı materyallerin bu şekilde parça büyüklüğüne göre sıralanmasına "farklı depolanma-dereceleme" veya "farklı sedimentasyon-dereceleme" adı verilmektedir. Özellikle akarsu taşkınları sonucunda oluşan bu farklı depolanma alanları, hem yeni yer şekillerinin oluşmasına neden olacak ve hem de bu yer şekilleri üzerinde yer alan materyallerden oluşacak farklı toprakların da yerlerinin ve özelliklerinin bir belirteci olacaktır. Sözü edilen bu "sedimantasyon-dereceleme" kavramının da daha önceki bölümde verilmiş olan "Kızılırmak" örneğinden yola çıkılarak dikkate alınması, olayın anlaşılması bakımından önemli görülmektedir.

Akarsular taşıdıkları askı yüklerinin depolanmalarını-derecelemelerini **uzunlamasına** (akarsuyun akış istikameti boyunca), **dikine** (toprak profili derinliğine) ve **yanlamasına** (akarsu yatağının sağ ve sol yanlarına) olmak üzere üç farklı şekilde gerçekleştirmektedir. Şayet su-askı yük sistemi düz-eğimi olmayan alanlara doğru, örneğin akarsuyun taşkın düzlüklerindeki teraslara doğru hareket ederse, sürtünmenin artması sonucu ortaya çıkan enerji kayıpları ile akım yönünde önce kaba sonra da ince materyaller çökelmektedir. **Uzunlamasına, yanlamasına ve derinlemesine tekstürel derecelenme** adı verilen bu işlem, aşağıdaki **örnekte*** olduğu gibi gösterilebilmektedir. Yanlamasına dereceleme, akarsu yataklarını izleyen sağ ve sol şeritlerde kum ve çakılların, akarsu yatağına uzak olan taşkın düzlüklerinde ise kilin varlığının nedenleri açıklamaktadır. Uzunlamasına dereceleme olayında ise akarsuların yüksek arazilerden düzlüklere çıktığı ilk yöreler ile akarsuyun bir süre düz yüzeylerde-alanlarda akıp deniz veya göllere ulaştığı son noktalar arasında gerçekleşmektedir. Bunun bir sonucu olarak da akarsuların yüksek arazilerden düzlüklere çıktığı ilk yörelerde kaba, daha sonra orta ve en sonunda da ince materyalleri depolayarak yeni yer şekillerinin ve bu yer şekilleri üzerinde de farklı karakteristiklere sahip arazi ve toprakların oluşmasına neden olmaktadır. Derinlemesine derecelenmede ise aynı noktada veya herhangi bir noktada-konumda veya taşkın olayının etkilediği herhangi bir yerde, taşkın yapan suyun taşıma enerjisinin azalması sonucu farklı zerre büyüklüklerinden, (taşan suyun içerisinde var ise önce taş, çakıl) ve kum gibi kaba olan materyaller, daha sonra da silt ve kil boyutundaki materyaller çökelmektedir. Bu açıklamaya göre de dikey-derinlemesine depozitlerin sıralanmasında; toprak profillerinin alt kısımlarında kaba, üst kısımlarında ise ince tekstürlü materyaller yer alacaktır.

örnek* akarsu taşkın yaptığında;

Uzunlamasına, Yanlamasına ve Derinlemesine tekstürel derecelenme:

TAŞ ÇAKIL KUM SİLT KİL şeklinde bir sıralamaya göre, akarsu akış güzergahı boyunca, akarsu yatağının yanlarına doğru ve akarsuyun taşkın yaptığı her yerde de derinlemesine-dikey bir depolanma işlemi gerçekleştirmektedir.

Sonuç olarak bir akarsu; **uzunlamasına, dikine ve yanlamasına** olmak üzere üç farklı depolama olayını gerçekleştirmektedir ve bu her bir farklı olay neticesinde de farklı yer-arazi şekilleri (jeomorfolojik üniteler) ve farklı toprak karakteristikleri ortaya çıkmaktadır. Yine bilindiği üzere, arazi ve toprak özelliklerinde ortaya çıkan her bir farklı durum (farklı eğimler, derinlikler, tekstürler, strüktürler, kıvamlar, adhezyon ve kohezyon güçleri, farklı kolloidal sistemler, farklı pH, tuz ve kireç ve daha burada sayılamayan diğer bütün fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mineralojik farklılıklar), arazi kullanımı ve toprak yönetiminde farklı kararların verilmesini ve farklı uygulamaların yapılmasını gerektirmektedir.

Taşkın Düzlükleri ve
Akarsularda Depolanma (Sedimentasyon) Olayı



Yukarıdaki açıklamalar kapsamında; hangi şekilde depolanırsa depolansın akarsular tarafından biriktirilen-depolanan materyallere " **Aluviyal** " denilmektedir. Bu kapsamda; akarsuların depoladıkları materyal miktarının: taşınan yük miktarı, su toplama havzasının büyüklüğü ve özellikleri, havzadaki su rejimi gibi faktörlere bağlı olarak değişebileceği ve bu değişimlere bağlı olarak da aluviyal arazilerde, arazi kullanımı ve bitkisel üretim yönünden birbirinden anlamlı farklılıkları bulunan çok çeşitli toprakların bulunacağı açık bir gerçektir. Diğer taraftan aluviyal arazilerin, tarımsal üretim yönünden, diğer yer şekilleri üzerinde oluşan arazilere kıyasla önemli ayrıcalıkları ve avantajları bulunmaktadır. Bununla birlikte aluviyal arazilerin tarımsal üretimi sınırlandıran veya tarımsal üretimde sorun olan pek çok özelliğinin bulunduğu da unutulmamalıdır. Bu hususlara ilişkin açıklamalar, ileriki bölümlerde ayrıntılı olarak yapılacaktır.

3.7.2. Fluviyal Yer Şekilleri

Akarsular, akıp geldikleri yüksek arazilerden başlayıp, düzlüklere çıktıkları yörelerde ve döküldükleri göl veya denizlere ulaşıncaya dek geçtikleri güzergahları ve güzergah çevresinde, arazi kullanımı ve toprak yönetimi açısından birbirinden anlamlı farklılıkları olan çeşitli tipte yer şekilleri oluşturmaktadır. Söz konusu bu oluşumlar, akarsuların binlerce ve hatta onbinlerce yıldır süregelen faaliyetleri sonucunda karakter kazanmaktadır. Arazi kullanımı ve toprak yönetimi açısından ayrıcalıklar içeren fluviyal yer şekilleri arasında; **koluviyal araziler, aluviyal yelpaze arazileri, bajada** ve **pedimentler, nehir örgüleri, deltalar, taşkın ovalarda yer alan nehir sırtları ve nehir terasları** önemli bir yer tutmaktadır. Söz konusu yer şekillerinin oluşumu, karakteristikleri ve arazi kullanımındaki avantaj ve dezavantajları ile arazi kullanımında dikkat edilmesi gereken özellikleri aşağıda a)..., b)...., c), ... şeklindeki başlıklar altında ayrıntılı olarak verilmiştir.

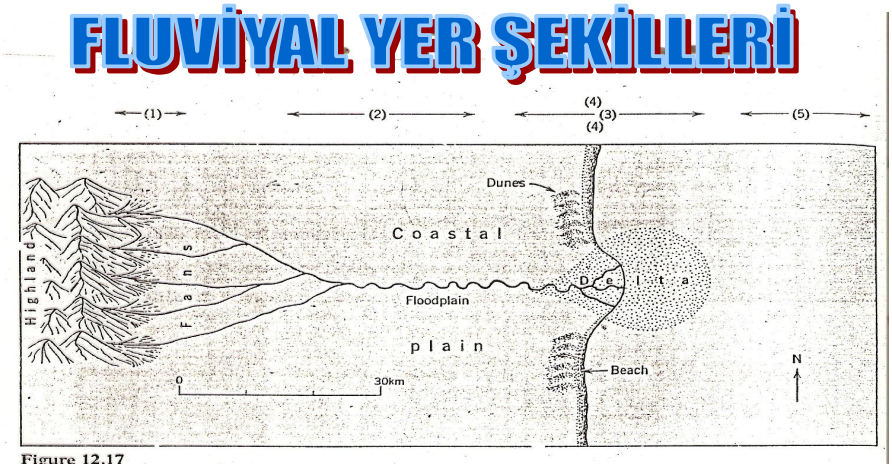


Figure 12.17

- Koluviyaller
- Aluviyal Yelpazeler, Bajadalar, Pedimentler
- Akarsu setleri (sırt, seki) ve Taşkın düzlükleri
- Nehir terasları (taraçaları)
- Deltalar

a) Koluviyal Nitelikli Araziler

Bilindiği gibi büyük nehir veya ana akarsuya "genellikle sadece yağışlardan sonra yüzey akışlarla su ve materyal taşıyan" pek çok küçük yan dere bulunmaktadır. Sözü edilen bu yan sular (bunlar, aktif dere-akarsu değildir), yüksek arazilerden oldukça düz eğimlere sahip eteklere geldiklerinde, eğimin ve dolayısıyla akış

enerjilerinin azalması sonucu taşıdıkları materyalleri depolarlar. Çökeldikleri yerlere göre farklı özellikler gösteren bu depozitlerin en belirginleri koluviyal'lerdir. Eğimli yamaçların eteklerinde, eğimin kırılmaya-azalmaya başladığı kesimlerde, yağışlardan sonra yüzey akışa geçen bu sular, hemen yukarı bölgelerde yüzeyden kopardıkları materyalleri taşıyıp böyle alanlarda biriktirerek koluviyal arazileri meydana getirirler. Suyun taşıma gücünün azalması ile çöken bu birikintiler, çoğunlukla iri taşlar ve kaba materyallerden ibaret olup özellikle bitki örtüsünden yoksun, yüzey akışın fazla olduğu yüksek arazilerin eteklerinde yaygındırlar. Koluviyal arazilerin genişlikleri, akarsuların büyüklüklerine, taşıyıp depoladıkları materyal miktarına ve depolanma alanlarının karakteristiklerine bağlıdır. Son derece genç depozitler içeren koluviyaller, yakın yörelerden taşındıklarından, toprak profillerinde yaygın olarak bulunan taş ve çakılların köşeleri aşınmamıştır. Pek çok araştırıcıya göre koluviyal oluşumunda akarsular yanında yerçekimi ile yuvarlanan materyallerin de katkısı vardır. Koluviyal araziler üzerinde yer alan topraklarda toprak oluşum faktörlerinin baskın etkisini görmek, bu alanların çok genç depozitler olmaları nedeniyle mümkün değildir. Dolayısıyla, koluviyal arazilerdeki toprakların özellikleri, daha çok depolanan materyallerin özellikleri tarafından oluşturulmaktadır. Bu nedenle koluviyal arazilerde belirgin bir horizonlaşma ve toprak özelliklerinde de üst düzeyde bir gelişim gözlenemez. Koluviyal oluşuklar ülkemizin hemen her tarafında, fakat İç ve Doğu Anadolu'da çok yaygın olarak bulunmaktadır.

Koluviyal araziler üzerinde oluşan topraklar, çoğunlukla koluviyal araziyi oluşturan akarsuyun geçtiği yörelerdeki materyallerin cinsi ve miktarına bağlı bir bileşime ve özelliğe sahiptir. Örneğin koluviyal araziyi oluşturan yüzey suları ve/veya küçük derecikler, fiziksel ayrışmanın baskın olduğu ve kireçtaşı, bazalt, andezit, granit türü jeolojik materyallerce zengin yörelerden koparark taşıdığı materyalleri depolamış ise, koluviyal alanda yer alan toprak profillerinde, akarsuyun gücüne de bağlı olmak üzere çeşitli irilikte kenar ve köşeleri yeterince yuvarlaklaşmamış, kısmen keskin köşe ve kenarlı taş ve çakıllar yer alacaktır. Yok eğer koluviyal araziyi oluşturan yüzey suları ve derecikler marn ve şeyl gibi yumuşak jeolojik materyallerle kaplı alanlardan taşıyarak getirdiği materyalleri depolayarak koluviyal araziyi oluşturmuş ise bu defa bu alanda gelişen toprak profillerinde kaba taş ve çakıllar yer almayacaktır. Diğer taraftan koluviyal olarak nitelendirilen arazilerin morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri de

depolanan materyallerin karakteristiklerine bağlıdır. Örneğin, depolanan materyaller yüksek oranda kil veya yüksek oranda kum boyutundaki parçalardan ibaret olabilir. Yine depolanan materyaller kireçsiz veya kireçli, organik maddece zengin veya fakir ve/veya derin veya sığ olabilir. Söz konusu bu alanlarda genellikle hafiften ortaya kadar değişen düzeylerde bir eğim bulunmaktadır. Eğimin, toprak derinliğinin ve diğer toprak özelliklerinin uygun olduğu koluviyaller, tarımsal arazi kullanımı için ayrılabilirler. Bu durumda mutlaka toprak ve su korumaya yönelik ve özellikle erozyondan korunmak üzere çeşitli önlemlerin alınması ve bu arazilerin özellikleri ile uyumlu amenajman tekniklerinin belirlenip uygulanması gerekmektedir. Eğimin, toprak derinliğinin ve diğer toprak özelliklerinin uygun olmadığı ortamlar ise otlak, mera ve orman kullanımı için tahsis edilmelidir. Böyle alanlar kentsel yerleşime, sanayi ve turistik tesislerinin kurulmasına uygun alanlar değildir. Aşağıda, Türkiye'nin değişik yörelerinde tanımlanmış olan koluviyal arazilere ve toprak profillerine bazı örnekler verilmiştir. Bunların incelenmesinden de görüleceği üzere, toprak profillerinde farklı jeogenetiksel katmanlar ve farklı diğer morfolojik özellikler yer almaktadır.

Bursa-Karacabey yöresindeki Koluviyal Araziler

Bu alandaki koluviyal araziler, Karacabey Devlet Üretme Çiftliğinin yüksek arazilerinin eteklerinde ve hafif eğimlerde (%2-6) yer almaktadır. Genellikle orta derin profilli toprakların yer aldığı bu fizyografik (jeomorfolojik) ünite, işletmede fazla bir alan kaplamamakta ve hemen yakındaki yüksek arazilerin eteklerinde yer almaları nedeniyle de yöredeki jeolojik materyallerin özelliklerini taşımaktadırlar. İşletme alanında koluviyal olarak saptanarak tanımlanmış olan topraklara ilişkin özellikler "toprak serisi" düzeyinde sınıflandırılmış olarak aşağıda verilmiştir.

Bağaltı Serisi (Koluviyal araziler)

Koluviyal ana materyaller üzerinde oluşan bu seri toprakları A/C horizonlu topraklar olup, daha önceden oluşmuş eski koluviyal yapıların üzerini yeni koluviyal materyallerin örtmesi sonucunda oluşmuşlardır. Ap horizonlarından IIA2 horizonlarına kadar zayıfta olsa köşeli blok strüktürleri gelişebilmiştir. Tüm profilleri çok az kireçlidir. Gövdede baskın tekstür kumlu killi tındır. Bu toprakların tuzluluk sorunu bulunmamaktadır.

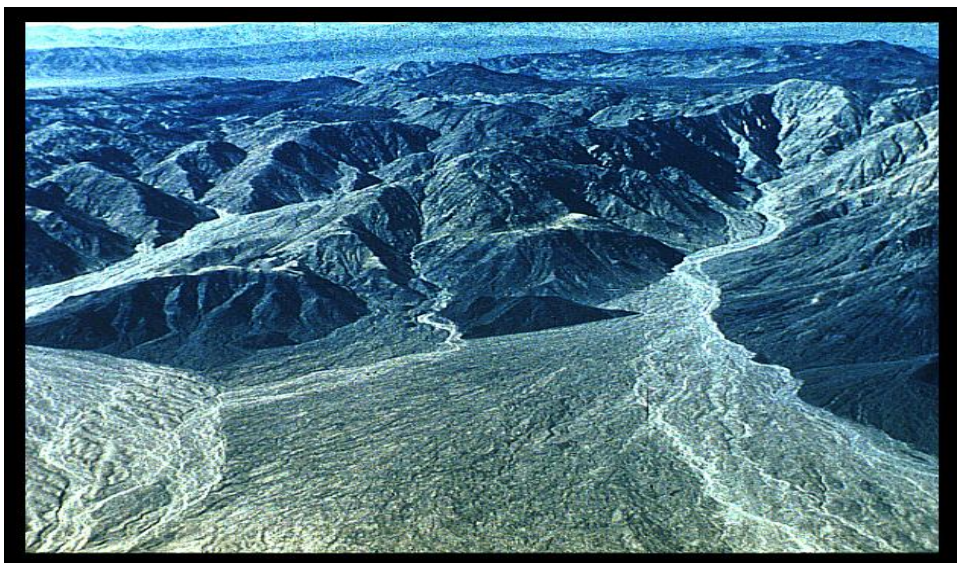
Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
Ap	0-16	Kahverengi (10YR5/3) kuru, koyu kahverengi (10YR4/3) yaş; kumlu tın, orta orta köşeli blok, sonra granüler; sert (kuru), sıkı (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); az kireçli; zayıf saçak kök; belirgin dalgalı sınır.
A2	16-35	Koyu kahverengi (10YR3/3) yaş; kumlu tın; zayıf, orta, köşeli blok; sıkı (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); az kireçli; zayıf saçak kök; belirgin dalgalı sınır.
IIA1	35-74	Çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/2) yaş; kumlu killi tın; zayıf, orta, köşeli blok; sıkı (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); az kireçli; çok zayıf saçak kök; belirgin dalgalı sınır.
IIA2	74-95	Koyu grimsi kahverengi (10YR4/2) yaş; kumlu killi tın; zayıf, orta, köşeli blok; sıkı (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); az kireçli; belirgin dalgalı sınır.
IIC	95-119	Koyu kahverengi (10YR4/3) yaş; kumlu tın; masif; çok sıkı (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); çok az kireçli; belirgin dalgalı sınır.

İç Anadolu Bölgesi sınırları içerisindeki Bala Tarım İşletmesi arazilerinde saptanmış ve tanımlanmış olan **Koluviyal nitelikli arazilerden Çit Serisi toprakları,** hafif ve orta eğimli topoğrafya üzerinde yer almaktadırlar. Yüzey horizonundaki kil ve killitın tekstür, derinlik arttıkça kabalaşarak IIICy horizonunda kumlutın olmaktadır. Tüm profil çok kireçlidir. Çit serisi toprakları hafif-orta bazik reaksiyonludur. Profilde renk A ve C horizonlarında sarımsı kahverengi (10YR5/4), IIC ve IIIC horizonlarında parlak zeytuni kahverengi (2.5Y 5/4)'dir. Profildeki jips, alt katmanlara doğru artmakta ve taşınarak depolanan materyalin özelliğine ve yıkanmaya bağlı olarak 86 ve 118 cm'lerde Jipsik C horizonlarını oluşturacak düzeye varmaktadır. Aşağıda Çit serisi topraklarının bazı özellikleri verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
Ap	0-23	Sarımsı kahverengi (10YR5/4)yaş, soluk kahverengi (10YR6/3)kuru; kil; orta, orta, yuvarlak köşeli blok sonra orta granüler; sert (kuru), dağılgan (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; yoğun saçak kök; belirgin dalgalı sınır.
A2	23-40	Sarımsı kahverengi (10YR5/4) yaş; killi tın; orta, orta, yuvarlak köşeli blok; sert (kuru), dağılgan (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; 0.5-2 cm çaplı çakıllar; az yoğun saçak kök; belirgin düz sınır.
C1	40-51	Sarımsı kahverengi (10YR5/4)yaş; kumlı tın; teksel; gevşek (kuru), dağılgan (nemli), yapışkan değil plastik değil (yaş); çok kireçli; 0.5-5 cm çaplı yoğun çakıllar; belirgin düz sınır.
C2	51-62	Sarımsı kahverengi (10YR5/4) yaş; kumlu killi tın; masif; sert (kuru), dağılgan (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); çok kireçli; 0.5-2 cm çaplı çakıllar; seyrek ince saçak kök; belirgin dalgalı sınır.
IIC1	62-86	Parlak zeytuni kahverengi(2.5Y 5/4)yaş; tın; zayıf, orta, yuvarlak köşeli blok; sert (kuru) dağılgan (nemli); az yapışkan ve az plastik (yaş); çok kireçli; seyrek kireç miselleri; 0.2-0.5 cm çaplı ayrışmaya başlamış çörtler; belirgin dalgalı sınır.
IICy2	86-118	Parlak zeytuni kahverengi (2.5Y 5/4)yaş; tın; masif; yumuşak (kuru), dağılgan (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); çok kireçli; yoğun jips kristalleri; 0.3-3 cm çaplı çörtler; belirgin dalgalı sınır.

b) Aluviyal Yelpaze Nitelikli Araziler

Koluviyal arazileri oluşturan akarsulara kıyasla dağlık, su toplama havzaları daha geniş olan ve daha uzak mesafelerden yüksek hızlarla aktıktan sonra düzlüklere çıkan ana nehirler veya bu nehirlerin vadisine çıkan diğer küçük akarsular, taşıyıp getirdikleri materyalleri, düzlüklere çıkmaları nedeniyle hızlarının aniden azalması sonucu bir yelpaze veya koni şeklinde yayılarak biriktirirler (Şekil 25). Bu şekildeki biriktirilme oluşan arazi formlarına "**aluviyal yelpaze**" adı verilmektedir. Dağ ve tepelerin düzlüklere ulaştığı alanların hemen önünde yer alan bu aluviyal yelpazeler, akarsuların taşıdıkları materyallerin miktarına göre farklı büyüklüktedir. Ancak, bir kural olarak, düzlüklere çıkan irili ufaklı her akarsuyun mutlaka bir aluviyal yelpazesi mevcut bulunmaktadır. Yelpazenin eğimi, yelpaze başından sonuna kadar % 5-10 derece arasında değişmektedir. Genellikle bitki örtüsünün zayıf olduğu su toplama havzalarından geçerek gelen akarsuların oluşturduğu aluviyal yelpazeler, çok daha belirgindir. Biriktirilen-depolanan materyallerde yine fluviyal oluşumun genel kuralı olan "uzunlamasına, yanlamasına ve derinlemesine dereceleme" işlemi geçerlidir ve aluviyal yelpaze nitelikli arazilerin arazi kullanımı ve toprak yönetimine ilişkin kararların verilmesinde söz konusu bu farklı dereceleme işlemlerinin sonuçlarının esas alınması gerekmektedir. Buna göre bir aluviyal yelpaze arazisinin **üst, orta** ve **alt** zonları olarak tanımlanan farklı lokasyonlarında, en azından farklı tekstüre sahip toprakların yayılım göstereceği çok açıktır.



Şekil 25. Aluviyal yelpaze nitelikli araziler

c) Bajada ve Pediment Nitelikli Araziler

Özellikle orta ve büyük akarsuların düzlüğünü çevreleyen dik yamaçlardan inen diğer irili ufaklı yan dereler, getirdikleri materyalleri genellikle ana akarsuların oluşturduğu aluviyal yelpazelerden daha küçük yelpazeler şeklinde biriktirirler. Bu yelpaze ortamlarında süregiden materyal biriktirme işlemleri sonucunda söz konusu bu küçük yelpazelerin bazıları büyüyerek, bir diğeri ile zamanla birleşir ve adı geçen dağların önündeki düzlüklerde bajada (dağ ayağı) ve piedmont-pediment olarak isimlendirilen farklı aluviyal birikintileri meydana getirirler (Şekil 26). Söz konusu bu bajada ve pediment nitelikli arazilerin pek çoğu, gerekli önlemlerin alınması ve uygun amenajman tekniklerinin de uygulanması ile tarımsal üretimde veya en azından mera olarak kullanılması mümkün olan yerlerdendir.



Şekil 26. Bajada ve Pediment-Piedmont oluşukları

Özellikle orta ve büyük olarak nitelendirilebilecek akarsular tarafından oluşturulmuş bulunan geniş aluviyal yelpazelerin (ve kısmen de bajada-pediment sistemlerinde) **baş, orta, uç (üst, orta, alt)** zonlarda (alanlarında-lokasyonlarında) depolanan materyaller, ana nehrin düzlüğe girdiği *yelpaze başlarında kabadan*, düzlükte yayıldığı *uç kısımlardaki ince materyallere* doğru belli bir dizilim (dereceleme) göstermektedir. Buna göre, akarsuların depolama faaliyetlerinde etken olan uzunlamasına dereceleme yöntemine bağlı olarak yelpazenin *baş kısımlarında* kaba çakıl depoları yer almakta ve akarsuda bu bölümlerde geçirgenliğin fazla olması nedeniyle sızmalara bağlı olarak önemli miktarda su kaybı meydana gelmektedir. Bu zonda akarsu hızının aniden azalması, bu alanda depolanan materyallerin adacıklar halinde akarsu yatağında kümelenmesine yol açmakta ve kümeler şeklinde depolanan bu materyaller birbirini takip eden örgü görünümünde de olduklarından **nehir örgüleri** adını almaktadır.

Çoğunlukla ince kum ve silt boyutundaki parçacıkların depolandığı yelpazenin *orta kısımlarında* ise yine fazla geçirgenlik ve fazla porozite söz konusudur. Bunun neticesinde gerek aluviyal yelpazenin baş kısmı ve gerekse orta kısımları su taşıyıcı akifer ödevini yürüterek artezyen ve yer altı suları için mükemmel bir ortam yaratmaktadır. Aluviyal yelpazenin uç kısımları ise çoklukla silt ve kil gibi uzağa taşınan ince materyallerin depolanması neticesinde oluştuklarından, bu yörelerdeki toprak profilinin derinliği ve/veya kalınlığı diğer zonlara kıyasla daha fazla bulunmaktadır. Dolayısıyla, aluviyal yelpazelerde yer alan farklı özelliklere sahip toprakların dağılımının, bu jeomorfolojik ünitenin sahip olduğu üç farklı zon özelliği dikkate alınarak belirlenmesi gerekmektedir. Diğer taraftan, aluviyal yelpaze topraklarından üst ve orta zonlarda yer alanlarının tarımsal üretim ortamı olarak değerlendirilmesinde ciddi sıkıntılar bulunmaktadır. Buna karşılık alt zonlarda yer alan topraklar ise tarımsal üretim açısından son derece önemli ve kıymetli arazileri içerebilmektedir. Ancak aluviyal yelpaze topraklarının alt zonlarında da zaman zaman aşırı kil, çukur topoğrafya, yetersiz eğim gibi arazi ve toprak koşullarından kaynaklanabilecek yüksek taban suları, toprak içi su hareketlerinde sıkıntılar, toprak ve iklimsel özelliklere bağlı olarak tuzluluk ve alkalilik gibi sorunları ile karşı karşıya kalınabilmektedir. Bununla birlikte taşınarak depolanan materyallerin özelliklerine bağlı olarak aluviyal yelpazelerin orta zonları derin köklü bahçe bitkilerinin yetiştiriciliğine oldukça uygun toprakları da içerebilirler. Aşağıda, Türkiye'nin farklı yöre ve bölgelerinde tanımlanmış olan bazı aluviyal yelpaze arazileri ve onların üzerinde yer alan toprakların özelliklerine ilişkin bazı açıklamalara yer verilmiştir.

Aluviyal yelpaze nitelikli araziler ile bunlar üzerinde yer alan topraklara ilişkin ilk örnek, Kahramanmaraş İli'nin Türkoğlu ilçesi sınırları içerisindeki Kahramanmaraş Tarım İşletmesi arazilerinden verilmiştir. **Beyoğlu Serisi** olarak tanımlanmış olan bu topraklar *Lakustrin (eski göl tabanları)* depozitlerini örten aluviyal yelpaze ana materyalleri üzerinde gelişmiş sığ veya orta derin topraklardır. Eğimleri düz ve düze yakın, drenajları ortadır. Tüm profil kil olmasına karşın geçirgenlikleri iyidir. Profilde yer yer tatlı su canlı kabuklarına rastlanmaktadır. Alt horizonlarda taban sularının etkisi ile meydana gelen gley oluşumları yer almaktadır. Kireç içerikleri çok düşük, organik madde içerikleri yüksektir. Herhangi bir tuzluluk ya da erozyon sorunları yoktur. Bu toprakların bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
Ap	0-17	Koyu kahverengi (10YR3/3) kuru, çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/2)yaş, kil; çok zayıf, orta yarı köşeli blok; dağılgan (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); kireçsiz yoğun saçak kök ve yer yer kiremit parçaları; geçişli düz sınır.
A12	17-31	Koyu sarımsı kahverengi (10YR4/4) yaş; kil; zayıf, orta, yarı köşeli blok; dağılgan (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçsiz; yer yer kiremit parçaları, geçişli düz sınır.
C	31-41	Koyu grimsi kahverengi (2.5Y4/2) yaş; kil çok zayıf yarı köşeli blok; dağılgan (nemli), az yapışkan ve plastik (yaş); kireçsiz; orta yoğun saçak kökler; hafif dalgalı sınır.
IIA1	41-60	Koyu zeytuni gri (5Y3/2) yaş;tın; zayıf, küçük, yarı köşeli blok; dağılgan (nemli), az yapışkan ve plastik değil (yaş); kireçli; az yoğun saçak kök ve tatlı su canlı kabukları; belirgin dalgalı sınır.
IIA2	60-70	Koyu zeytuni gri (5Y 3/2yaş; kil; masif; dağılgan (nemli); yapışkan ve çok plastik (yaş); az kireçli; geçişli dalgalı sınır.
IIC	70-91	Grimsi kahverengi (2.5 Y5/2)yaş; kil; masif; dağılgan (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); az kireçli.
IIIA1	91-104	Grimsi kahverengi (2.5Y5/2) yaş; kil; masif; dağılgan (nemli), çok yapışkan çok plastik (yaş); az kireçli
IIIC1	104-118	Koyu kahverengi (10YR3/3), kil; masif; dağılgan (nemli), az yapışkan ve plastik değil (yaş); kireçli; tatlı su canlı kabukları.
IIIC2	118-131	Çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/2) yaş; kil; orta, masif; dağılgan (nemli), yapışkan plastik (yaş); az kireçli; gleyleşme.

Bababurun Serisi toprakları

Yine Kahramanmaraş Tarım İşletmesi arazilerinde aluviyal yelpaze nitelikli materyalleri ile örtülmüş ve eski göl ortamlarındaki organik ana materyal üzerinde gelişmiş olan orta derin topraklardır. Çevreye göre hafif çukur alanlarda oluşmuşlardır. İyi drenajlı olup yüzey topoğrafyaları da düzdür. Profilde baskın tekstür kildir. Organik madde ve kireç dağılımı düzensizdir. Üst horizonlarda yoğun saçak kökler dikkati çekmektedir. Bu topraklarda taban suyu sorunu yoktur. Bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
Ap	0-23	Sarımsı kahverengi (10YR5/4)kuru, koyu kahverengi (10YR3/3)yaş; kumlu tın; orta , kaba, yarı köşeli blok; sert (kuru), dağılgan (nemli), yapışkan değil az plastik (yaş); çok kireçli; yoğun saçak kökler; belirgin dalgalı sınır.
A2	23-52	Çok koyu gri (10YR3/1) yaş; siltli kili tınl; orta, kaba, yarı köşeli blok; sıkı (nemli), az yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; yoğun saçak kökler, belirgin dalgalı sınır.
C1	52-73	Kahverengi (10YR5/3) yaş; siltli killi tın; masif; hafif sıkı (nemli), az yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; yoğun saçak kökler; yoğun tatlı su canlı kabuklar; belirgin dalgalı sınır.
IIA1	73-91	Kahverengi (10YR 4/3)yaş; kil; masif; hafif sıkı (nemli); az yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; belirgin dalgalı sınır.
IIIC	91-150	Çok koyu kahverengi (10YR2/1)yaş; tın; masif; dağılgan (nemli), yapışkan değil az plastik (yaş); çok kireçli, belirgin dalgalı sınır.

Aluviyal yelpaze ünitesi üzerinde tanımlanmış olan bir diğer toprak çeşidi, Samsun İli Sınırları içerisinde yer almakta olan Gelemen Tarım İletmesindedir ve bu topraklar, işletme alanındaki Kocaırmak ve Selyeri yan derelerinin aktiviteleri sonucunda oluşmuştur. **Ulaş Serisi** olarak tanımlanmış olan aluviyal yelpaze topraklarının bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
Ap	0-18	Koyu kahve (10YR3/3)yaş; kil; orta granüler; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçsiz; orta yoğun saçak kökler; belirgin dalgalı sınır.
A2	18-46	Koyu kahve (10YR3/3) yaş; kil; kuvvetli, orta, köşeli blok; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); az kireçli; sıkışmış pulluk altı katmanı; geçişli dalgalı sınır.
AC	46-69	Koyu kahverengi (10YR4/3) yaş; kil; kuvvetli, küçük, köşeli blok; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçsiz; belirgin kayma yüzeyleri; seyrek pas lekeleri; belirgin düz sınır.
C1g	69-95	Koyu kaverengi (10YR4/3) yaş; kil; masif; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçsiz; kayma yüzeyleri; yoğun pas lekeleri; belirgin düz sınır.
C2g	95-126	Koyu gri kahve (2.5YR 4/2)yaş; kil; masif; sıkı (nemli); çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçsiz; kayma yüzeyleri; yoğun pas lekeleri; belirgin dalgalı sınır.
C3g	126-150	Koyu gri (5 Y4/1)yaş; kil; masif; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçsiz; çok yoğun pas lekeleri; belirgin dalgalı sınır.

Yukarıda verilen örneklerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere aluviyal yelpaze toprakları, özellikleri yönünden ciddi farklılıklar içermektedir ve söz konusu bu farklılıkların her birisi, özellikle tarımsal arazi kullanımı ve toprak yönetimi açısından son derece önemlidir. Bu nedenle, başta tarımsal arazi kullanımları olmak üzere diğer bütün arazi kullanım şekillerinin belirlenmesi, sürdürülebilir arazi ve toprak yönetimi açısından ideal kararların verilebilmesi için, farklı arazi formlarının (jeomorfolojik veya fizyografik ünitelerin) ve bunlar üzerindeki toprak çeşitlerinin belirlenip haritalanması gerekmektedir. Farklı oluşum sistemlerine ve farklı arazi ve toprak özelliklerine sahip olan Fluviyal Yer Şekillerinin açıklanmasına "delta" alt başlığı ile aşağıda devam edilmektedir.

d) Delta'lar

Herhangi bir nehir-akarsu, deniz, okyanus veya göl gibi büyük su kütlelerine ulaştığında, arazi eğiminin sıfıra düşmesi nedeniyle hızı azalacaktır. Bu durumda nehrin getirdiği yükler (akarsu yükleri) hemen deniz veya göl kıyılarındaki sularının altında çökelmeye başlayacaktır. Çökelme neticesinde birikmeye başlayan materyaller, zamanla Yunan alfabesindeki delta harfine benzeyen bir yer şekli oluşturduğundan, bu tür yer şekillerine "**delta**" adı verilmektedir. Bununla birlikte deltaların şekli geniş ölçüde akarsu tarafından getirilen sedimentlerin cinsine, akarsuyun deniz veya göle ulaştığı alandaki yer şekillerine ve akarsuyun ulaştığı deniz veya göllerdeki dip akıntılarının ve dalga hareketlerinin özelliklerine bağlı olarak gelişmektedir.

Genel olarak delta oluşumu, göl ve denizlerin hemen kıyı şeridindeki sular altında kaba taneli meteryallerin çökelmesi ile başlamaktadır. Silt ve kil gibi ince materyaller ise su içerisinde daha uzaklara doğru taşınıp depolanırlar. Söz konusu bu taşınma ve depolanma, denizlerde nehir suları kendilerinden yoğun deniz suyunun üzerinde, göllerde de ince sedimentle yüklü nehir suları kendilerinden hafif göl sularının altında olmak üzere gerçekleşmektedir. Bu türlü bir taşınmanın ardından önce silt iriliğindeki materyaller, daha sonra da askıdaki kil tanecikleri depolanmaya başlar ve zaman içerisinde depolanan materyaller, kıyı şeridinin belli bir kısmını doldurmaya başlarlar. Deltanın depolanma faaliyetleri ile denize doğru genişlemesi sırasında deltayı oluşturan akarsu, önündeki kendi biriktirdiği depozitleri nedeniyle zaman zaman yolunu değiştirerek genellikle denize paralel bir biçimde akmaya başlar. Bu

konumunda da materyal depolamaya devam eden akarsu, kendi getirdiği materyalleri yine kendi yatağı ve yakın çevresinde biriktirerek, kendi akış yolunu tekrar kapatır ve bu defa aynı akarsu, kendisine bir başka yönde yatak oluşturarak akmaya başlar. Sözü edilen bu olaylar pek çok kereler tekrarlanmak suretiyle deltanın yanlara doğru yayılmasını ve büyümesini sağlamaktadır (Şekil 28).



Şekil 28. Delta oluşumu (Arka planda aluviyal taşkın düzlüğü arazileri ve en önde, deniz içerisinde karasal aluviyal malzemelerin-akarsu yüklerinin depolanması)

Delta olarak tanımlanan yer şekilleri, daha önce de ifade edildiği üzere, akarsuyun ve taşıdığı yükün özelliklerine, deniz veya göllerdeki dalga ve akıntılara ve oluştukları yörelerin yer şekillerine bağlı olarak farklı şekil ve özelliklerde olabilmektedir. Yukarıda sözü edilen bu faktörler aynı zamanda herhangi bir deltanın

deniz seviyesinden olan yüksekliğini ve genişliğini de etkilemektedir. Bu hususlar kapsamında deltalar **eğri şekilli deltalar**, **kuş ayağı şekilli deltalar** ve **dar körfez şekilli deltalar** olmak üzere üç farklı tipte oluşabilmektedirler.

Herhangi bir delta oluşum ortamında, akarsu ve taşıdığı yükün etkisi baskınsa birçok kolları içeren deltalar gelişmekte ve bunlara kollarının şekli nedeniyle kuş ayağı şeklinde delta denilmektedir. Çoklukla ince taneli (sit ve kil gibi) sedimentler taşıyan akarsular durgun körfezlere girdiğinde depolanma yavaş olmakta ve zamanla kıvrımlı taşkın düzlüklerinkine benzer şekilde kanalları içeren kuş ayağı şeklindeki deltalar gelişmektedir (Şekil 29).

Delta
(kuş ayağı şekilli)



Körfez şekilli deltanın oluşumu



Şekil 29. Delta şekilleri

Eğri delta şekli ise kuş ayağına benzeyen deltaların, denizlerdeki akıntı ve dalgalarla köşelerinin yenmesi ile oluşmaktadır. Bunlar aluviyal yelpazelerin şekline yakın görünümdedir (Şekil 29). Nitekim kaba materyal taşıyan akarsular, denize ulaştıklarında getirdikleri materyalleri yataklarına ve yatak ağzına yığarak zamanla nehir örgüleri gibi kollara ayrılmakta ve denize, adı geçen depozitlerin etrafından dolaşarak dökülmektedir. Eğri delta oluşumunun kuş ayağı şeklindeki deltalardan farkı, bunların akıntılı denizlerle meydana gelmesi ve silt, kum ile birlikte çakıl gibi kaba materyalleri de içermeleridir.

Körfez şeklindeki deltalar ise tektonik olaylarla deniz seviyesinde ortaya çıkan yükselmelerin görüldüğü nehir ağızlarında oluşmaktadır (Şekil 29). Bu işlemin sonucunda orijinal yer yüzeyi, deniz sularının altında kalmakta ve akarsu bu kesimi sedimentlerle doldurmaya başlayarak körfez şeklindeki deltayı meydana getirmektedir.

Hidroloji açıdan deniz kıyılarında oluşan her üç delta şeklinde de yukarı, orta ve aşağı olmak üzere üç farklı zon ayırt edilmektedir. Herhangi bir deltanın üst zonunda akarsuyun taşkın etkileri, orta zonda ise taşkın ile gelgit olayının varlığı, alt zonda da sadece gelgit olayı görülmektedir. Bu ayırım, aynı zamanda jeomorfolojik açıdan da önem kazanmaktadır. Bu kapsamda deltaların alt zonlarında günlük gelgit olayları ile yüzlek göller ve bataklıklar (bir kısım sulak alanlar) oluşabilmektedir, üst zonlarında da akarsuyun taşkın zamanı meydana getirdiği doğal setler ve taşkın ovaları gibi yer şekilleri ile alt zonlardan önemli ayrıcalıklar göstermektedir.

Deltalar, akarsuların deniz veya göllere ulaştıkları ve denizle karanın kesiştiği noktalarda deniz içerisinde oluşmaya başlayıp, giderek-zaman içerisinde denizin karasal materyallerle doldurulması sonucunda oluştuklarından, çoğunlukla akarsular tarafından taşınıp getirilen en ince materyallerce (killer ve çözünmüş yüklerce) zenginleştirilmişlerdir. Bu nedenle delta adı verilen bu yer şekillerinin üzerinde bulunan toprakların tamamı, özellikle alt ve orta zonlarda ağır kil tekstürlü olarak bulunmaktadır. Diğer taraftan, deniz-göl seviyesi ile hemen hemen aynı yükseltide olmaları nedeniyle de yüksek taban sularına sahip ve çoğu bataklık olarak tanımlanan **"sulak alanlar"** niteliğindedir. Bu alanlardaki taban suları, deniz veya gölle sürekli etkileşimleri nedeniyle çoğunlukla çok tuzlu ve alkali karakter göstermektedir. Tarımsal üretim yönünden kıymetleri bulunmayan delta ve sulak alan toprakları ise

endemik bitki ve hayvan türleri ile kimi biyolojik gen kaynaklarının korunmasını ve gelişmesini sağlamaları bakımından pek çok doğal bilim dalı yanısıra toprak bilimi içinde de özel bir öneme sahiptir.

e) Akarsu Setleri ve Taşkın Ovaları

Daha önce, akarsuların taşıdıkları kum, silt, kil ve çakıl gibi yüklerin, akarsuyun hızının azalması sonucunda gerçekleşen depolama sıralanmasının uzunlamasına, dikine ve yanlamasına olmak üzere, materyal iriliklerine göre değişik biçimlerde depolandığından bahsedilmiş ve gerek akarsu yelpazelerinde ve gerekse deltalarda, akarsuyun akış yönündeki uzunlamasına-yanlamasına-dikine dizilimin kaba materyallerden başlayıp ince materyallere doğru olduğuna değinilmiştir. İşte bu kapsamda akarsular, taşkın zamanlarında taşıdıkları materyalleri yanlamasına sıralamak sureti ile farklı yer şekillerini oluşturmaktadırlar. Aynı zamanda, oluşan yer şekilleri ile bu yer şekilleri üzerinde oluşan toprakların özellikleri arasında da sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Söz konusu bu ilişkiler, arazi kullanımı ve toprak yönetimi açısından son derece önemli olup özellikle tarımsal arazi kullanımı kararlarının verilmesinde ve bitkisel üretimde uygulanacak yetiştiricilik tekniklerinin belirlenmesinde büyük bir önem arzetmektedir. Bu kapsamda dikkate alınması gereken ve akarsuların taşkınları sırasında yanlamasına materyal depolayarak oluşturdukları yer şekilleri arasında **akarsu setleri** ve **taşkın ovası** jeomorfolojik üniteleri, fluviyal yer şekilleri arasında büyük bir yer tutmaktadır.

Su toplama havzalarında (onbinlerce yıllık süreçlerde), şiddetli yağışlardan ve karların erimesinden sonra bu yöredeki aktif irili ufaklı akarsuların yataklarına, fazla miktarda su ve suyun kopardığı ve parçaladığı erozyon ürünleri (taş, çakıl, silt, kil ve organik madde gibi materyaller) gelmekte-dolmakta ve havzada, eğimlerin yüksek-fazla olduğu yerlerdeki su akışı (materyallerle birlikte) büyük bir hızla devam etmektedir. Artan su akış hızı, akarsuyun çevresindeki arazilerden daha fazla materyal koparıp taşımasına da yol açmaktadır. Böylesine büyük bir hızla ve büyük bir yük (taş, çakıl, silt, kil ve organik madde) kapasitesi ile yoluna devam eden akarsular, düzlük arazilere (deniz veya göl kıyılarına ve diğer düzlüklere) çıkmadan-ulaşmadan hemen önceki eğimin azaldığı ve akarsu yelpazeleri şeklinde tanımlanan alanlara ulaştığında (genellikle aluviyal yelpazelerin baş kısmında) hızlarının aniden azalması neticesinde

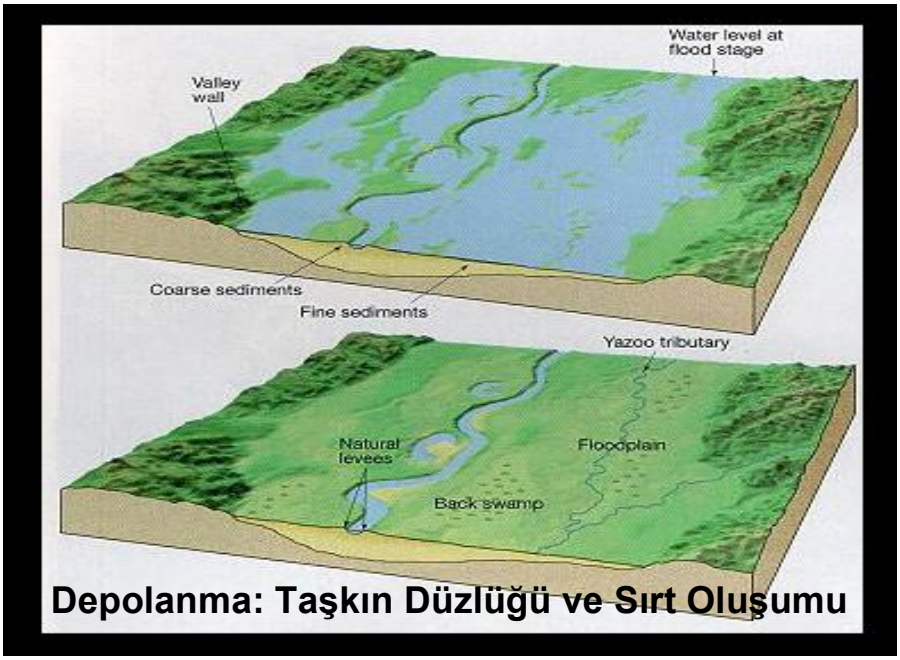
akmakta olduğu yatağa sığamayan su kütlesi, çevresine taşmakta (sel taşkını olayı) ve akarsu yatağında taşınarak getirilen çeşitli irilikteki materyaller, taşan su ile birlikte akarsuyun yatağının sağ ve sol yanlarına doğru ve akarsu güzergahı boyunca yayılmaktadır. Taşkın ile sağ ve sol yanlara yayılan su ve bu su içersindeki materyaller, daha önce ifade edilen akarsuların yanlamasına, boylamasına ve derinlemesine depolama faaliyetleri kapsamında depolanmaktadırlar. Bu durum, eğimin çok az, yatağın yetersiz-dar bulunduğu ve akarsuyun kıvrımlar yaparak aktığı delta kısmında daha belirgin olarak görülmektedir.

Akarsu yatağında ve/veya taşkın yaşayan bir akarsuda hızın azalması ile birlikte, taşkın yönünde (ne tarafa doğru taştı ise), akarsu yatağını düzensiz genişlikte (daralan ve/veya genişleyen) bir şerit halinde izleyerek önce çakıl ve kum gibi kaba materyaller depolanarak tümsek şeklindeki "**doğal akarsu setleri"** adı verilen yer şekillerini meydana getirmektedir (Şekil 30). Kaba materyalleri bırakan taşkın suları, çevrelerindeki düzlüklere de yayılarak önce silt boyutundaki parçacıkları ve akarsu yatağından daha uzak mesafelere de kil gibi ince materyalleri taşıyıp depolamaktadırlar. Söz konusu bu ikinci tür taşıma ve depolama olayları sonucunda da "**taşkın düzlükleri"** olarak isimlendirilen yeni yer şekilleri ortaya çıkmaktadır. Doğal akarsu setleri, hemen hemen bütün akarsu yataklarının sağ ve sol yanlarında oluşabilirken, taşkın düzlüğü jeomorfolojik üniteleri daha geniş düzlüklere sahip alanlarda ancak oluşabilmektedir. Geniş düzlüklerde taşkın düzlüğü ünitelerini oluşturabilmiş akarsulara örnek olarak Doğu Akdeniz bölgesinde Seyhan, Ceyhan, Berdan ve Göksu ırmakaları, Batı Akdeniz bölgesinde Aksu, Manavgat ve Köprüçayı ırmakları, Ege bölgesinde Büyük ve Küçük Menderes ırmakları, Karadeniz bölgesi için de Kızıl ırmak ve Yeşil ırmak verilebilir.

Ana akarsu taşkınlarının çok eski yıllarda bu yana devam edegelmesi, bu yörelerdeki akarsu yelpazelerinin daha da genişlemesine ve taşkına uğrayan deltaların özellikle üst zonlarının yeni sedimentlerle örtülmesine neden olmaktadır. Bu da aluviyal arazilerin ve toprakların zaman içerisinde farklılaşması ile sonuçlanmaktadır.

Doğal akarsu setlerinin yükseklikleri (kot'ları) normal koşullarda akarsu yatağına kıyasla üç metreye kadar ulaşmakta ve bu alandaki toprakların profilleri, ince kum'ludan siltlıtın'a kadar değişen düzeylerdeki toprak tekstürü sınıflarına sahip olmaktadır. Akarsu setlerinden daha çukur topografyalarda yer alan taşkın ova topraklarının tekstürleri çoğunlukla kil ve siltlikil olup pofillerindeki kil miktarları ise ise yer yer %50-70'e kadar yükselmektedir. Diğer taraftan taşkın düzlüğü jeomorfolojik ünitesi üzerinde yer alan toprak profilleri, ağır (killi) toprak tekstürleri yanısıra çukur topografik özellikleri nedeniyle de yüzey ve iç drenajda güçlükler yaşayabilmekte ve buna bağlı olarak da bu topraklarda taban suyu, yüzeye yakın olmaktadır. Bunun sonucunda ise söz konusu bu topraklarda yer yer ve zaman zaman tuzlulaşma olayı, önemli bir sorun yaratmaktadır. Yüksek taban suyu ile birlikte gelişen tuzluluk sorunu zamanla, arazi kullanımında yapılan hatalarla birlikte alkalilik-çoraklık sorununu da ortaya çıkarabilmektedir. Çok genç olan bu topraklar, diğer toprak oluşum faktörlerinin etkisi altında da yeterince kalamadıklarından genellikle iyi gelişememiş fiziksel toprak özelliklerine sahiptirler. Bununla birlikte, gerek doğal akarsu setlerinde ve gerekse taşkın düzlüklerinde yer alan arazilerin pek çoğu, tarımsal üretim için uygun niteliklere sahip olabilmektedir. Özellikle kök gelişimine uygun profillere sahip olmaları, organik maddece nispeten iyi durumda bulunmaları, bitki besin elementlerince zengin olmaları, bu türlü arazilerin önemli avantajları olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak aluviyal taşkın alanlarında yayılım gösteren ve birbirinden ciddi ayrıcalıklara sahip olan toprakların yerlerinin-lokasyonlarının tespit edilip haritalanması ve her bir farklı toprağın özelliklerinin belirlenmesi ve nihayet her bir farklı toprağın bitkisel üretimdeki avantaj ve dezavantajları saptanarak, kullanımları ile ilgili ve gerekli amenajman planları mutlaka yapılmak zorundadır.

Sonuç olarak; aluviyal araziler, çok farklı jeomorfolojik ünitelerin ve özellikle tarımsal arazi kullanımı açısından anlamlı ayrıcalıkları olan toprakların bir arada bulunduğu ortamlardır. Söz konusu bu farklı toprakların varlığı, onların jeomorfolojik pozisyonları ile çok yakından ilişkilidir ve bu jeomorfolojik pozisyonlar değerlendirilmek suretiyle aluviyal arazilerin nerelerinin hangi oranda tarımsal üretim amacıyla kullanılabileceği, sorunlarının neler olduğu, bu sorunların nasıl giderilebileceği ve/veya hafifletilebileceği ve nihayet arazi kullanımında ne türlü amenajman tekniklerinin uygulanabileceği konularında bilgi üretilip karalar verilebilecektir.



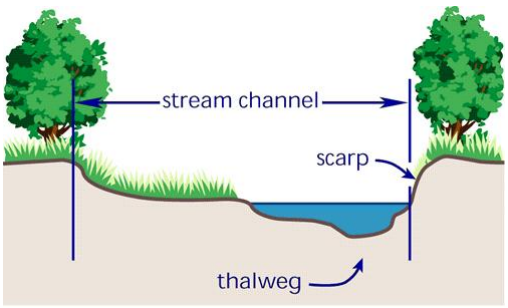
Şekil 30. Taşkın olayı, doğal akarsu setleri ve taşkın düzlükleri - taşkın ovaları

f) Nehir Terasları

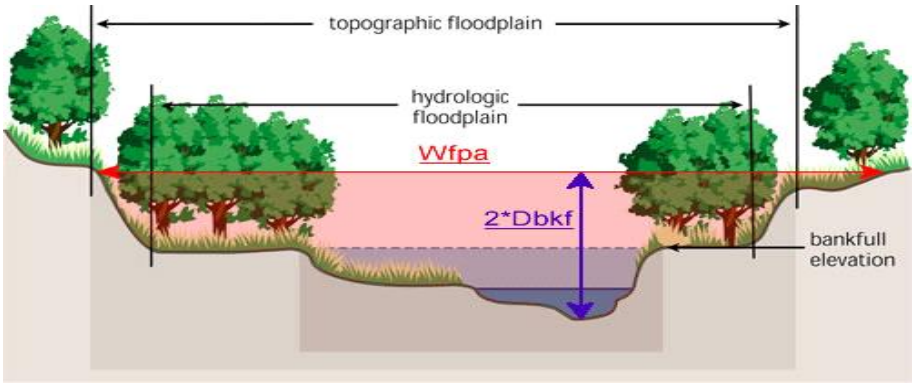
Yer yüzünün şekillenmesinde ve birbirinden farklı yeni yer şekillerinin ortaya çıkarılmasında akarsuların benzersiz etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler sadece günümüzdeki akarsu faaliyetleri ile değil, özellikle geçmiş jeolojik devirlerde (günümüzden yaklaşık 5-15 bin yıl öncesinde) faaliyet göstermiş olan akarsular tarafından meydana getirilmiştir. Eski devirlerde aktif olan bazı akarsuların bir kısmı halen faaliyetlerini sürdürmekte ise de pek çoğu artık faaliyette değildir. İster eski isterse yeni olsun, akarsuların akış yönlerine dik olarak bir kesit alındığında, akarsuyun yatağının sağ ve sol yakalarında farklı yükselti basamaklarına sahip düzlüklerin olduğu görülecektir. İşte akarsuların her iki tarafında yer alan böylesi düzlüklere teras (taraça) adı verilmektedir. Söz konusu bu teraslar, sadece bir yer şekli veya bir arazi biçimi ve hatta onların üzerinde yer alan toprakların tanımlanması açısından önem taşımazlar. Bu teraslar aynı zamanda akarsuyun geçmişteki aktiviteleri hakkında da bilgi edinmemizi sağlamaktadır.

Terasların oluşumunun en belirgin nedeni tektonik olaylarla karaların yükselmesi veya denizlerin alçalmasıdır. Bu olaylar neticesinde eğimi artan akarsu, yatağını dikey olarak aşındırmakta ve bu aşındırma ile, akarsuyun iki yakasındaki

düzlüklerden daha çukurda oluşan yeni yatağında akmaktadır. Şayet bir bölge, yukarıda sözü edilen tektonik hareketler neticesinde sürekli olarak yükselir ise bu alandaki akarsular da devamlı olarak aktıkları yatağın altındaki dip kayasını kesmek suretiyle yatağın daha da derinleştirmekte ve bu yolla yeni yeni teraslar oluşturmaktadır. **Tektonik yükselmelerin çok kısa aralıklarla durması veya yükselmeye ara vermeler arasında da akarsular, bu terasların (düzlüklerin) üstünü taşıyıp getirdikleri çok yüzlek aluviyal materyallerle örtmektedir.** Bunun tersine, devamlı olarak yükselen bir bölgedeki akarsular, alttaki dip kayasını erozyonla iyice aşındırır ve sonra da uzun zaman aralıkları ile yükselme işlemi durur ise, aşınmış ve oldukça derinleşmiş olan yatak, bu kez akarsuyun getirdiği aluviyal materyallerle oldukça kalın bir şekilde dolmaktadır. Bu olaydan sonraki dönemlerde (zaman dilimlerinde) aralıklı yükselmeler neticesinde akarsular, bu defa kendi depoladığı kalın aluviyonları keserek yine akarsu yatağının sağ ve sol yanlarında yeni düzlükler (dolgu teraslar) oluşturmakta ve bu yolla yeni yer şekillerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Şekil 31). Bu ikinci durumda oluşan teraslardaki aluviyal depozitlerin (aluviyal toprakların) kalınlığı, ilkine kıyasla daha fazla olmaktadır. Yukarıda açıklanan iki farklı teras oluşumundan ilkine **dip kazı teras**, ikincisine ise **dolgu teras** adı verilmektedir. Dip kazı terasların pek çoğunda toprak kalınlığı, bitkisel üretimde gerekli olan toprak derinliğini yeterince sağlayamaz iken, dolgu teraslarda yer alan toprakların kalınlıkları, zaman zaman ve bazı lokasyonlarda diğer bazı sorunları bulunmakla birlikte, çoğu kez hemen her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesi için uygun bir derinliğe sahip olabilmektedir (Şekil 31). Dolgu teras alanlarının bir kısmı, taşkın düzlüğü olarak tanımlanmış olan alanların en çukur topografyaya sahip alanlarında yer alabilmektedir ve böyle alanlardaki toprakların kil miktarları, aluviyal ovaların diğer bütün lokasyonlarından çok daha fazla olmaktadır. Bu nedenle de söz konusu bu **çukur kil topraklarının** tekstür, strüktür, geçirgenlik, toprak sıkışması, havalanma gibi daha pek çok bulunmaktadır.



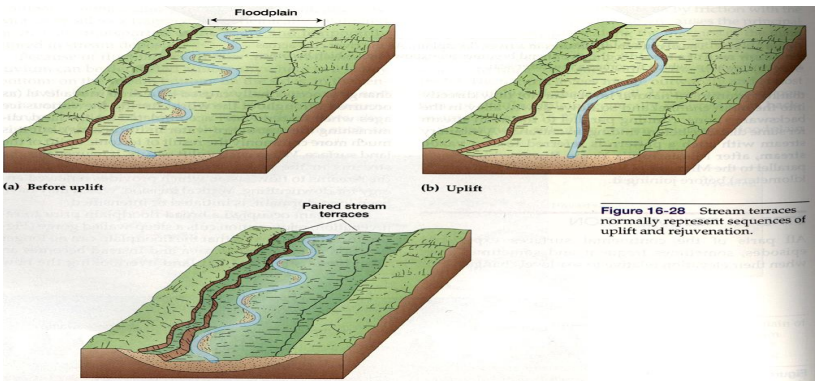
Nehir teraslarının oluşumu

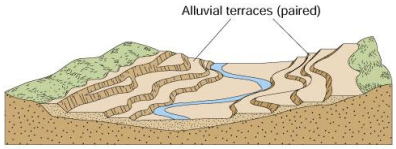


Akarsuların Teras Oluşturması

a) Dip kazı Teras

b) Dolgu Teras





(a)


(b)

Aluviyal Teraslar
1. Dip kazı Teraslar

Dip kazı teras



Şekil 31.Akarsu taraça (teras) tipleri

Buraya kadarki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, aluviyal arazilerde tarımsal üretim dahil her türlü arazi kullanımı ile ilgili olarak dikkate alınması gereken iki farklı arazi biçimi bulunmaktadır. Bunlardan birisi "Nehir Sırtı veya Akarsu Setleri" diğeri ise "Taşkın Düzlüklerinde yer alan Nehir Terasları ve Çukur Kil Topraklarıdır. Söz konusu bu farklı jeomorfolojik üniteler üzerinde yer alan ve büyük çoğunluğu tarımsal üretimde kullanılabilecek niteliklere sahip olan topraklara ilişkin bazı profil örnekleri, aşağıda verilmiştir.

Aluviyal Araziler

İster denizlere komşu olan kıyılardaki taban araziler veya isterse iç kesimlerdeki eski (şimdi bulunmayan) ve/veya halen mevcut göllere komşu olan ve akarsular tarafından oluşturulmuş taban araziler, çoğunlukla düz ve düze yakın ve kuvaterner yaşlı (özellikle son 15-25 bin yılı kapsayan Holosen devrine ait) aluviyal dolgu materyallerinden oluşmaktadır. Söz konusu materyallerin depolanma zamanı ve şekline bağlı olarak aluviyal alanlarda, yukarıda da ifade edildiği üzere birbirinden önemli ayrıcalıklar gösteren üç farklı fizyografik (jeomorfolojik) ünite dikkati çekmektedir. Bunlardan ilki, dere-akarsu yataklarına en yakın yörelerde ve daha çok kaba ortakaba ve orta tekstürlü materyallerin depolanmasıyla oluşmuş Nehir Sırtları (Akarsu Setleri) fizyografik ünitesi, ikincisi, dere-akarsu yataklarından uzak ve kısmen çukur topoğrafyalarda depolanmış genellikle ince (killi) materyallerden oluşan Taşkın Düzlükleri fizyoğrafik ünitesi ve üçüncüsü ise dere-akarsu yataklarına en uzak ve en çukur yörelerde, çok daha ince (ağır killi) materyallerin depolanması sonucu oluşmuş Çukur Kil Toprakları fizyografik ünitesidir. Nehir sırtlarından çukur kil topraklarına doğru gidildikçe profillerdeki kil miktarında önemli artışlar olmakta ve taban suyu seviyeleri de yükselmektedir. İşte bu kapsamda, Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinde ve yörelerinde tanımlaması yapılmış olan toprak profillerine ait örnekler aşağıda verilmiştir.

Türkgeldi Serisi (Nehir sırtları üzerinde oluşmuş topraklar)

Ergene çayı ve Burgaz deresinin aktiviteleri ile taşınıp depolanan orta tekstürlü aluviyal depozitler üzerinde oluşmuş derin topraklardır. Düz ve düze yakın eğimlerde yer alan bu topraklar yetersiz drenaj koşullarını içerirler. Alt horizonlarında çakıl depozitlerinin bulunması bu seri topraklarını diğer seri topraklarından ayıran en önemli özelliktir. Alt horizonların morfolojisi yetersiz drenaj koşulları tarafından önemli derecede etkilenmiştir. Nitekim 90 cm'nin altındaki katmanlarda yoğun pas lekeleri bulunmaktadır. Bu topraklara ilişkin bazı tanımlamalar aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
A11	0-11	Koyu kahverengri-kahverengi (10YR4/3)yaş; killli tın; kuvvetli, orta, yarı köşeli blok; çok sert (kuru), yumuşak (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); yoğun saçak kök; belirgin düz sınır.
A12	11-22	Koyu gri kahverengi (10YR4/2) yaş; kili tın; masif; sıkı (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); az kireçli; yoğun saçak kökler, geçişli düz sınır.
A13	22-44	Çok koyu gri kahverengi (2.5 Y3/2) yaş; tın; masif; sıkı (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); az kireçli; orta yoğun saçak kök; geçişli düz sınır.
C1	44-71	Koyu gri kahverengi (2.5Y4/2) yaş; kumlu killi tın; masif; dağılgan (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); kireçli; orta yoğunlukta saçak kökler; geçişli düz sınır.
C2g	71-90	Kahverengi-koyu kahverengi (10YR 4/3)yaş; killi tın; masif; yumuşak (nemli); az yapışkan ve az plastik (yaş); az kireçli orta yoğunlukta saçak kökler.

Susurluk Serisi (Nehir sırtı fizyografik ünitesi toprakları)

Nehir sırtı fizyografik ünitesinin kaba tekstürlü aluviyal ana materyalleri üzerinde gelişmiş bu seri toprakları, A/C horizonlu genç topraklardır. Düz ve düze yakın (%0-1) topografyalarda yer alan Susurluk serisi topraklarında baskın tekstür kumlutın ve tındır. Fazla bir profil gelişimi göstermeyen bu topraklar, profillerinde farklı depolanma devrelerinin ürünü olan birkaç gömülü katmana sahiptir. Sadece organik maddenin ayrışmasıyla koyulaşmış yüzey horizonunda zayıf granüler yapı gelişebilmiştir. Profillerinde farklı kalınlıklarda teksel kum katmanlarını içeren Susurluk serisi toprakları kireçlidirler. Tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Susurluk serisi topraklarının özellikleri aşağıdaki gibidir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
A11	0-21	Sarımsı kahverengi (10YR5/4) kuru, koyu kahverengi (10YR3/3) yaş; siltli tın; zayıf, orta, granüler; hafif sert (kuru), dağılgan (nemli), az yapışkan ve az plastik (yaş); kireçli; seyrek saçak kök; belirgin dalgalı sınır.
A12	21-51	Kahverengi (5YR5/3) yaş, koyu grimsi kahvrengi (10YR4/2) yaş; tın; masif; hafif sert (kuru), dağılgan (nemli), yapışkan değil, az plastik (yaş); kireçli; belirgin dalgalı sınır.
IIC	51-80	Sarımsı kahverengi (10YR5/4) yaş; tınlı kum; teksel; dağılgan (nemli), yapışkan değil plastik değil (yaş); kireçli; belirgin dalgalı sınır.
IIIC1	80-102	Koyu sarımsı kahverengi (10YR4/4) yaş; kumlu tın; teksel; dağılgan (nemli), yapışkan değil plastik değil (yaş); kireçli; belirgin dalgalı sınır.
IIIC2	102-162	Koyu sarımsı kahverengi (10YR4/4) yaş; tın; masif; dağılgan (nemli), az yapışkan az plastik (yaş); kireçli; belirgin dalgalı sınır.

Karacabey Serisi (Nehir terası fizyografik ünitesi toprakları)

Nehir teraslarının ince tekstürlü aluviyal depozitleri üzerinde gelişmiş oldukça yaşlı topraklardır. Düz ve düze yakın topografyalarda yer alan Karacabey serisi topraklarının A horizonunda köşeli blok strüktür orta derecede gelişmiştir. Geçirgenlikleri zayıftır. Kurak mevsimlerde 40-45 cm'lere ulaşan 1 cm'den geniş olan çatlaklar uzun süre açık kalırlar. Tüm profilleri kil tekstürlü olan bu seri toprakları kireçlidir ve kireç yıkanımının izleri, profilin 45-50 cm derinliklerinde birikmiş yumuşak kireç cepleri ile belirginleşmiştir. Bu birikim kalsik horizon niteliğine ulaşmıştır. Karacabey serisi olarak isimlendirilmiş olan toprakların morfolojik özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
A11	0-14	Çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/2) kuru, çok koyu gri (10YR3/1) yaş; kil; kuvvetli, orta, köşeli blok; çok sert (kuru), sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); az kireçli; yoğun saçak kök; 1 cm den geniş çatlaklar; belirgin dalgalı sınır.
A12	14-31	Koyu grimsi kahverengi (10YR4/2) kuru, çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/2) yaş; kil; orta orta köşeli blok, sonra granüler; çok sert (kuru), sıkı (nemli), yapışkan ve çok plastik (yaş); az kireçli; yoğun saçak kök; 1 cm'den geniş çatlaklar; belirgin dalgalı sınır.
A3	31-44	Parlak zeytuni kahverengi (10YR6/4) kuru, kahverengi (10YR4/3) yaş; kil; orta orta köşeli blok sonra granüler; sert (kuru), hafif sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); az kireçli; 1 cm'den geniş çatlaklar; belirgin dalgalı sınır.
C1ca	44-58	Parlak zeytuni kahverengi (10YR6/4) yaş; kil; masif; hafif sıkı (nemli), yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; yoğun yumuşak ikincil kireç cepleri; belirgin dalgalı sınır.
IIC1ca	58-74	Sarımsı kahverengi (10YR5/4) yaş; siltlikillitın; masif; dağılgan (nemli), az yapışkan az plastik (yaş); çok kireçli; belirgin dalgalı sınır.
IIC2	74-150	Kahverengi (10YR5/3) yaş; kumlu tın; teksel; dağılgan (nemli), yapışkan değil plastik değil (yaş); kireçli.

Orta Çiftlik Serisi (Taşkın düzlüğü fizyoğrafik ünitesi)

Küçük bir vadi tabanının akarsu taşkınları ile getirilen en ince aluviyal materyallerle dolması sonucunda oluşan bu topraklar A/C horizonlu genç topraklardır. Eğimleri %0-1 olup, genellikle iç bükeydirler. Drenajları yetersizden çok fenaya kadar değişen orta çiftlik serisi topraklarının yayılım gösterdiği alanlarda taban suları yer yer yüzeye çok yaklaşmakta, taşkınlar sırasında ve yoğun kış yağışlarından sonra yüzeylerinde su göllenmeleri olmaktadır. Tüm profilleri kil tekstürlü olup, geçirgenlikleri zayıftır. Kireçli topraklardır. Kurak periyotlarda geniş çatlaklar oluşturmakta ve bu çatlaklar oldukça derinlere kadar ulaşmaktadır. Taşkın düzlüğünün çukur alanlarında saptanarak tanımlanmış ve isimlendirilmiş olan Ortaçiftlik serisi topraklarının bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
A11	0-27	Çok koyu gri (10YR3/1)yaş; kil; orta, orta, köşeli blok; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); az kireçli; yoğun pas lekeleri; yoğun saçak kök; belirgin dalgalı sınır.
A12g	27-37	Çok koyu gri (10YR3/1) yaş; kil; zayıf orta köşeli blok; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); az kireçli; yoğun pas lekeleri; orta yoğun saçak kök, belirgin dalgalı sınır.
A13g	37-65	Koyu gri (10YR4/1) yaş; kil; orta kaba köşeli blok; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); az kireçli; yoğun belirgin kayma yüzeyleri; seyrek saçak kök; belirgin dalgalı sınır.
A14g	65-130	Koyu gri (10YR4/1) yaş; kil; orta kaba köşeli blok; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçli; yoğun pas lekeleri; belirgin kayma yüzeyleri; seyrek iri kireç benekleri.

Camikırı Serisi (Eski nehir yatağı toprakları)

Dalaman çayının aluviyal materyallerle doldurulmuş eski yataklarında yayılım gösteren bu seri topraklarının bulunduğu alanlar sonradan tesviye edilmiştir. Çukur

topoğrafyalarda yer almaları nedeni ile büyük bir bölümünün drenajları yetersizdir. Bu topraklar kültür altındadırlar. Renkleri kahverengi ve çok koyu grimsi olan seri topraklarının diğer özellikleri aşağıdadır.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
Ap	0-13	Kahverengi (10YR5/4)yaş; killitın; zayıf, orta, granüler; yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; seyrek saçak kök; belirgin düz sınır.
A12	13-26	Koyu grimsi kahverengi (10YR4/2) yaş; killitın; masif; yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; seyrek saçak kök; belirsiz dalgalı sınır.
IIAb	26-37	Koyu grimsi kahverengi (10YR4/2)yaş; killitın; masif; yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; belirsiz sınır.
IIAC	37-47	Koyu grimsi kahverengi (10YR3/2) yaş; killitın; masif; yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; belirgin düz sınır.
IIIAb	47-62	Koyu grimsi kahverengi (10YR3/3) yaş; killitın; masif; yapışkan ve plastik (yaş); çok kireçli; belirgin düz sınır.
IIIA12	62-71	Koyu grimsi kahverengi (10YR4/2)yaş; siltlikil; masif; çok yapışkan çok plastik (yaş); çok kireçli; pas lekeleri; belirgin düz sınır.
IVAb	71-88	Çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/2)yaş; kil; zayıf, orta, granüler; çok yapışkan çok plastik (yaş); çok kireçli; pas lekeleri; belirgin düz sınır.
IVC1g	88-96	Koyu kahverengi (10YR3/3)yaş; siltlikil; masif; çok yapışkan çok plastik (yaş); çok kireçli; açık grimsi sarı renkli yoğun pas lekeleri; belirgin düz sınır.
IVC2g	96-160	Grimsi kahverengi (10YR5/2)yaş; siltlikil; masif; çok yapışkan çok plastik (yaş); çok kireçli; gri renkli kil katmanı; belirgin düz sınır.

3.7.3. Drenaj Sistemleri

Herhangi bir su toplama havzasında aktif olan akarsular, kendisini besleyen pek çok yan kollarla birlikte bir ana koldan ibaret oluşuklardır. Herhangi bir akarsu ve kendisini besleyen bu yan kolların tamamının oluşturduğu sisteme, "doğal drenaj sistemi" adı verilmekte ve bu sistemin sınırladığı alan da "drenaj havzası" veya "su toplama havzası" olarak nitelendirilmektedir. Diğer bir deyişle drenaj havzaları, akarsu ve onun yan kollarınca meydana getirilerek şekillendirilmiş yeryüzü veya arazi parçalarıdır. Herhangi bir akarsu havzasında sözü edilen yeryüzü şekillerinin oluşması; akarsu havzasındaki ana kayaçlara, eğime ve diğer faktörlere bağlı olarak bir havzadan diğer bir havzaya hatta bir havza içerisinde bile değişiklik göstermektedir. Akarsu ve yan kolları, kendi havzalarındaki yer şekillerini veya arazi formlarını, özellikle aşınma (erozyon) işlevlerini yürütürken meydana getirmektedir. Söz konusu bu aşınımın da havzadaki jeolojik yapı farklılıkları ve eğim değişkenlikleri yanısıra aşınımda etkili diğer faktörlerin (bitki örtüsü, yağış, arazi kullanımı vb) etki ve katkı derecelerine göre farklı farklı olacağı açıktır. İşte söz konusu bu farklı aşınımlara bağlı olarak akarsu yan kollarının belirli şekillerde birbirine bağlanması "doğal drenaj türlerini" ortaya koymaktadır. Her şeyden önce söz konusu bu drenaj türlerinin incelenmesi, bir alanın özellikle jeolojik yapısı ve kayaç çeşitleri hakkında bazı bilgileri vermesi bakımından önemlidir. Buna ilaveten, drenaj türlerinin çeşitlerine bağlı olarak jeolojik materyaller ve kayaç çeşitleri hakkında elde edilecek bilgilerin tamamı, topraklara anamateryal teşkil eden materyallerin niteliklerinin belirlenmesi ve bu niteliklerdeki anamateryaller üzerinde oluşmuş ve karakter kazanmış olan topraklar ve bu alandaki arazi yapıları hakkında da bilgi üretilmesini sağlamaktadır. Aşağıda, belli başlı drenaj türleri açıklanmıştır ve Şekil 32'de de topluca gösterilmiştir.

Dentritik drenaj: En yaygın drenaj türlerinden birisidir. Akarsu kollarının her yöne dağınık biçimde dağılması havzaya ağaç dalları görünümünü vermektedir. Bu tür drenaj sistemi, homojen yapıya sahip, yatay olarak yığılmış tortullarla masif mağmatik ve metamorfik kayaçların homojen (hemen her tarafın aynı kayaç çeşidinden olması) olarak yer aldığı havzalarda oluşmaktadır.

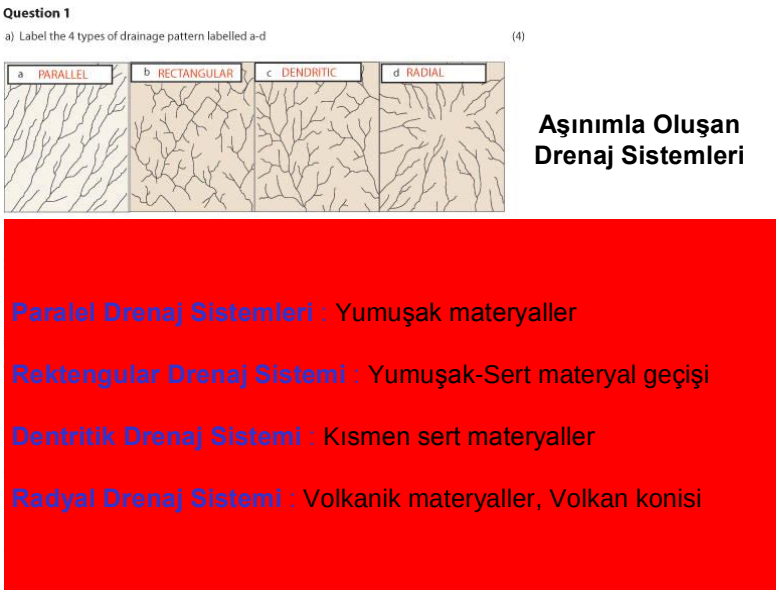
Trellis drenaj: Bu drenaj sisteminde akarsu yan kolları çoğunlukla zayıf kaya kuşaklarını izlediklerinden birbirine paralel ve birbirini dik kesen doğrultular şeklinde arazi üzerinde dağılım gösterirler. Bu oluşum şekilleri ile trellis drenaj sistemi genellikle farklı dirençteki (birbirinden farklı kayaç birimlerinin bir arada bulunduğu) faylı ve kırıklı bölgelerde oluşurlar.

Rektengular drenaj: Trellis sistemde olduğu gibi fay ve çatlaklı bölgelerin drenaj türüdür. Ancak bunlar kırıklı mağmatik kayaçların ve kırıklı düz tortulların bulunduğu bölgelerde görülürler.

Radyal drenaj: Akarsu kolları aynı merkezden değişik yönlere çıkan görünümü içerirler. Bunlar volkan konileri gibi yeni ve/veya bireysel yükseltiye sahip topoğrafik yapılarda yaygındırlar.

Anular drenaj: Bu drenaj türü Radyal drenaja benzerlik gösterir. Ancak bir merkezden çıkan kollar dairesel bir yol izlerler. Genellikle zayıf tortul kayaçların yer aldığı havzalarda oluşmuşlardır.

Paralel drenaj: Dentritik drenaja benzerlik göstermekle birlikte kollar birbirine paralel durumdadır. Çoklukla dik eğimli arazilerde ve marn ve şeyl gibi yumuşak tortul kayaçlar ile buzul materyallerinin yer aldığı havzalarda oluşurlar.



Şekil 32. Farklı Özellikteki Drenaj Sistemleri

Drenaj Sistemlerinin Gelişme Devreleri

Fluviyal işlemlerle yeryüzü topoğrafyasının değişimi, farklı devrelerdeki akarsu faaliyetlerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Birçok bilim adamı, aşınma (erozyon) ile yer şekillerinin gelişmesini gençlik, olgunluk ve yaşlılık olmak üzere üç farklı devreye ayırmakta ve sözü edilen bu devrelerden ilki olan gençlik döneminin, herhangi bir bölge veya yöredeki tektonik olaylarla karaların yükselmesi sonucunda başladığını belirtmektedir. Bu devreden sonra geçecek zaman içerisindeki aşınma ve taşınma işlemleri, yeryüzü şeklinin diğer devreleri olan olgunluk ve yaşlılık aşamalarının gerçekleşmesini sağlamaktadır. Söz konusu bu devrelerin oluşumunda jeolojik materyalin doğası ile iklimin rolü oldukça büyüktür ancak ayrışma ve taşınmada etkili diğer güçlerin etkisi de mutlaka dikkate alınmak durumundadır.

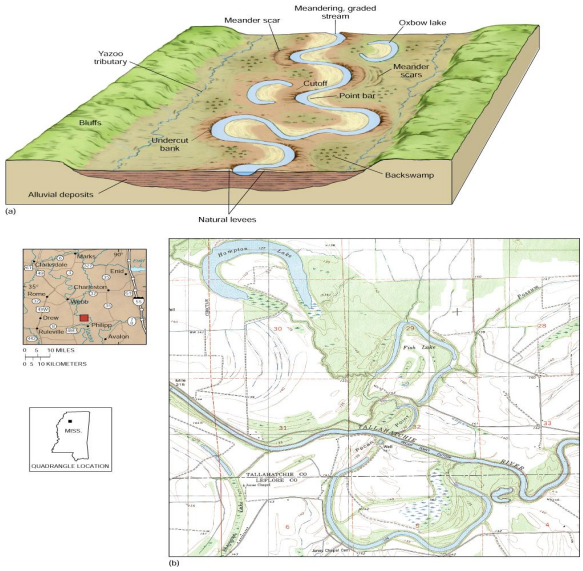
Gençlik devresi: Yeni yükselmiş bir arazi kütlesinde özellikle drenaj sisteminin yukarı kesimlerinde akarsular fazla eğimle akmakta ve yan kollarda ve ana yatakta derinlemesine aşındırma işlemleri süre gitmektedir. Söz konusu bu aşınım neticesinde irili ufaklı ve çoğunlukla "V" şeklindeki vadiler oluşmakta ve bu vadi tabanlarında hemen hemen hiç sediment depolanması gerçekleşmemektedir. Bu devrede akarsular genellikle düz ve keskin hatlar şeklinde akmakta (Şekil 33) ve arazinin topografyasına bağlı olarak sık sık şelaleler meydana getirmektedir.

Olgunluk devresi: Bu devrede akarsu yatağını derinlemesine kazmakla birlikte yanlara doğruda da aşındırma işlemleri başlamakta, vadiler genişlemekte ve akarsu yatağı kıvrımlı bir şekil almaktadır (Şekil 33). Olgunluk devresinde akarsu havzalarındaki eğim de olabildiğince azaldığından, akarsu yatağında kaba materyaller, taşkın zamanlarında da akarsu sırtlarında ince kum ve silt gibi materyaller birikmektedir. Devrenin sonunda ise drenaj havzası maksimum şekil ve topoğrafik görünüme (hemen hemen en son haline) ulaşmaktadır.

Yaşlılık devresi: Diğer devrelerde ayrışma ve taşıma olayları neticesinde akarsu yatağı iyice derine indirildiğinden (neredeyse deniz ve/veya göl seviyelerine indirildiğinden) akarsular daha az eğimli ortamlarda ve daha düşük hızla akmakta ve bu nedenle akarsu yatakları, geniş kıvrımlı şekiller (menderesler) çizmektedir (Şekil 33). Yine bu dönemde akarsular, sık sık yatak değiştirme işlemlerini de gerçekleştirmek suretiyle eski yataklardan arta kalan alanlarda pek çok

boyunduruklar da oluşturmaktadır. Söz konusu bu boyunduruklarının özellikle halen aktif olmayanları diğer bir deyişle eski nehir yataklarının konumu, özellikle taşkın düzlüklerindeki farklı toprakların dağılımını anlamak bakımından büyük avantajlar sağlamaktadır.

Arazi Kullanımında Eski-Yeni Yatak İlişikisi



Diğer taraftan yaşlılık dönemine girmiş havzalarda aşınmaya karşı koyan sert kayaçlar belli başlı yükseltileri meydana getirmekte ve bunlara **monadnok** denilmektedir. Bu devirde akarsular tarafından çeşitli irilikteki (kum, silt ve kil boyutundaki) materyallerin depolanması ile oluşturulmuş bulunan taşkın düzlükleri arazileri ise oldukça geniş alanları kaplamaktadır. Diğer arazilerde, yaşlılık devresi sonucunda oluşmuş olan ve aşınma ve taşınma (erozyon) olaylarının hemen hemen denge durumuna gelmiş olduğu havzalara da **peneplen** adı verilmektedir. Söz konusu bu peneplen ovalarındaki topografik görünümlerin (arazilerin topografyası), hemen hemen düz ve düze yakın araziler veya çok az eğimli araziler şeklindedir.





Monadnok ve Peneplen (monadnock)



Şekil 33. Drenaj Sistemlerinde Farklı Evreler ve Oluşan Yer Şekilleri

3.8. Rüzgarların Oluşturduğu Yer Şekilleri

Yeryüzünün yağışı az, dolayısıyla bitki örtüsünün zayıf olduğu kurak bölgelerinde ve kıyı şeritlerinde esen rüzgarlar, yüzeydeki gevşek materyalleri koparıp, taşıyarak başka yörelerde biriktirirler. Bunun sonucunda rüzgarlar, materyal kopardıkları bölgelerdeki yer şekillerini değiştirirken, hızlarının azaldığı bölgelerde, taşıdıkları materyalleri biriktirerek de yeni yer şekillerini oluştururlar. Rüzgarların sözü edilen işlevleri yürütmekteki etkenlikleri, yer yüzünün karakteristikleri, rüzgarların hızı ve yönü gibi etmenlere bağlı bulunmaktadır.

Rüzgar Aşınımları

Rüzgarların yeryüzünü aşındırabilmeleri için yüzeyde gevşek materyallerin, kuru havalarda (düşük oransal nem değerlerinde) esen rüzgarların ve düz topografyanın bulunması gerekmektedir. Bazen hızları 60-100 km/saati bulan rüzgarlar, bu tür alanlarda çıplak yer yüzeyine çarptıklarında, içerdikleri kinetik enerji nedeniyle buradaki materyallerin hareket etmesini sağlayarak, bunların yeryüzünden birkaç santimetre yükseklikteki bir sınır içerisinde sürüklerler. İri kum taneleri, sürüklendikleri yol boyunca dairesel hareketler çizerek giderler ve tekrar yere düştüklerinde diğer kum tanelerine de çarparak onlara da hareket verirler. Sıçrama hareketi adı verilen bu hareketle sadece iri materyaller (kaba kum ve küçük çakıllar) sürüklenmekte ve böylelikle rüzgarın aşındırma gücü daha da artmaktadır.

İnce kum ve silt gibi küçük taneler ise rüzgarla yeryüzünden kaldırıldıktan sonra askıda yük şeklinde (yer yüzünden daha yükseklerde) uzaklara kadar taşınıp, rüzgar hızının azaldığı yerlerde biriktirilmektedir. Örneğin, Konya-Karapınar rüzgar erozyonu alanından rüzgarlarla kaldırılan bu türlü ince materyallerin, 60-80 km kuzeye kadar rüzgarla taşındığı bilinmektedir.

Rüzgarlar, aşındırma işlevlerini, sürükledikleri materyallerin yeniden yeryüzüne çarpması ve/veya çarptırılması ile meydana getirirler. Çarpma sırasında yeryüzünü çukurlaştırırlar, farklı tabakalardan oluşan yükseltilerin yumuşak olanlarını yontar ve taş, iri çakıl gibi materyallere ise gerek çarpma gerekse yuvarlama işlemleriyle yuvarlak bir görünüm kazandırırlar.

Rüzgar birikintileri

Bir önceki paragrafta açıklanan aşınım faaliyeti sonucunda materyallerle yüklenen rüzgarlar, esmenin (rüzgar hareketinin-hızının) sona erdiği ve/veya azaldığı alanlarda, taşıdıkları materyalleri bırakırlar yani biriktirirler-depolarlar. Bu birikintiler genel olarak **örtü birikintileri ve kumul** birikintileri şeklinde olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Örtü birikintileri çoklukla, rüzgarlar tarafından uzaklara taşınan materyallerin geniş alanları kaplaması sonucu oluşurlar. Rüzgarların bu işlevleri ile pek çok tarım arazisi kumlarla örtülerek zarara uğrayabilirler. Bununla birlikte Lösler, örtü birikintileri için güzel birer örnektir. Bunlar farklı kökenli ince kum ve silt gibi materyallerin rüzgarlarla taşınıp biriktirilmesi ile meydana gelmiş derin materyalleri içermektedir.

Kumul birikintileri ise daha çok çöllerde ve deniz ve göl kıyılarında görülen ve kendilerine özgü yer şekli olan rüzgar birikintileridir. Kumulların oluşumu, kum hareketinin yolu üzerinde bir engelin bulunması ile başlamaktadır. Sıçrayarak ilerleyen kum taneleri bu engele çarparak düşerler ve yavaş yavaş birikerek engelin bir tepe haline dönüşmesine yol açabilirler (Şekil 34). Belirli bir birikimden sonra bu kez bu kumul tepesi, esen rüzgarlarla ileriye taşınıp materyalin yer değiştirmesine neden olur.

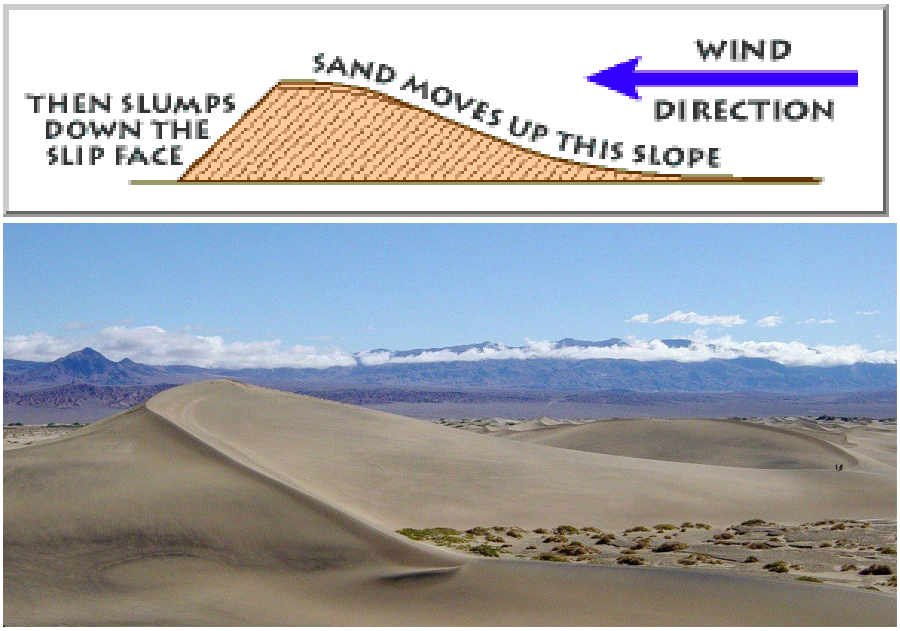
Rüzgarların Oluşturduğu Yer Şekilleri

1) Örtü Birikintileri: Özellikle morenlerin rüzgarlarla taşınarak başka yerlerde depolanması (Lösler)

2) Kumul Birikintileri: Özellikle çöl ve kıyılardaki kumul birikintiler



Barkan Tipi Kıyı Kumulları



Şekil 34. Kumul Hareketleri ve Kumul Birikintileri

Kumullar, şekillerine göre aşağıdaki gibi çeşitlere ayrılırlar, Bunlar:

Barkan Kumullar: Rüzgar doğrultusunun değişmez olduğu yerlerde oluşurlar ve ay şeklindeki uzantılar, rüzgar yönünü gösterir. Kuyruklardan birisi eksik olursa seif kumulları adını alırlar. Bunun nedeni rüzgar yönünün değişmesidir.

Uzunlamasına kumullar: Kumul materyali kaynağının yakın olduğu ve rüzgar yönünün değişmediği kumul oluşuklarıdır. Genellikle kaba materyal içerirler.

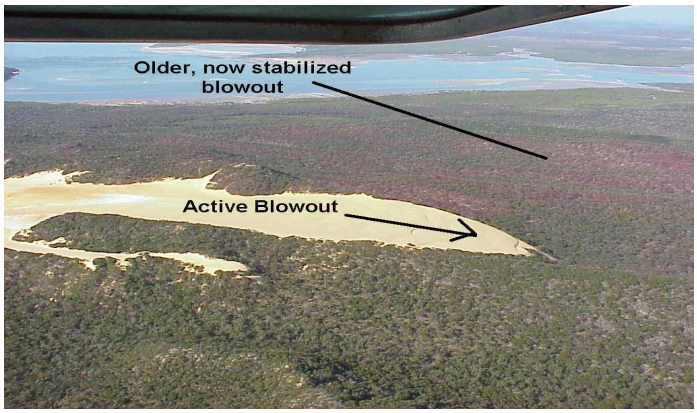
Transverse Kumullar: Rüzgar yönüne dik olarak gelişen kumullardır. Çoklukla göl ve deniz kıyılarında yer alırlar.

Rüzgarların etkilediği topraklar tekstür bakımından homojen dizilimdedir ancak genellikle üst toprak, alt topraktan daha ince tekstürlüdür. Avustralya, Afrika ve Meksika körfezi kıyılarında, gel-git olayı sırasında oluşan tuzlu çamurların rüzgarla kuruyup içerlere doğru taşınması sonucu da kil tepeleri oluşmaktadır. Ancak bunlar pek seyrek rastlanan oluşuklardır. Aşağıda, üç ayrı resim ile farklı kumul alanlarına ve daha da aşağıda bu alanlarda yer alan araziler üzerinde gelişmiş olan toprak çeşitlerinin özelliklerine ilişkin bazı örnekler verilmiştir.

Rüzgarların oluşturduğu Plajlar ve Kıyı Kumulları



Kıyı Kumullarının İlerlemesi
(aktif kıyı kumulları-kısmen stabil kıyı kumulları



Çöl Kumulları



Şekil 35. Bazı Kumul Çeşitleri ve Hareketleri

Gelemen Serisi (Kıyı Kumulu toprakları)

Kıyı kumulları üzerini Kocaırmak ve Selyeri derelerinin taşkınlar sonucu getirdiği farklı kalınlıktaki sedimentlerin örtmesi sonucu oluşan bu topraklarda, yüzey toprağı kilden, kumlukil ve kumlutına kadar değişmektedir. Alt katmanları tamamıyla bağlantısız kıyı kumullarından oluşmaktadır. Yüksek organik madde içerikli yüzey toprağı ise grimsi koyu kahverengidir. Bu toprakların morfolojik özellikleri aşağıda verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
A11	0-10	Grimsi koyu kahve (10YR3/2)yaş; kil; orta orta, köşeli blok; sıkı (nemli), çok yapışkan ve çok plastik (yaş); kireçsiz; yoğun saçak kökler; belirgin dalgalı sınır.
A12	10-32	Grimsi kahverengi (10YR4/2) yaş; kumlu kil; orta, küçük, köşeli blok; sıkı (nemli), yapışkan ve plastik değil (yaş); kireçsiz; yoğun saçak kök; belirgin dalgalı sınır.
IIC1	32-47	Açık kahverengi (10YR3/3) yaş; tınlı kum; masif; dağılgan (nemli), yapışkan değil plastik değil (yaş); kireçsiz; seyrek saçak kök; düz sınır.
IIC2	47-130	Kum; teksel; kireçsiz; 130 cm'de taban suyu; belirgin düz sınır.

3.9. Kıyılarda Oluşan Yer Şekilleri

Okyanus ve denizlerde oluşan dalga ve akıntılar, yer kabuğunun kıyı kesimlerini aşındırma veya depolama suretiyle şekil veren önemli jeomorfolojik güçlerdir. Bunlara gölleri de katmak mümkündür. Bilindiği gibi dalgalar, su kütlesi üzerinde esen rüzgarların, bu kütleyi hareketlendirerek, esme yönünde itmesi sonucu meydana gelmektedir. Su zerrelerinin hareketi, sığ kıyıların tabanında kesilmekte ve bu sırada deniz ve/veya göl tabanından koparılan parçalar, dalga ve akıntılarla sürüklenerek yeniden biriktirilmekte ve bu yolla kumullar ve kıyı kordonları gibi yer şekilleri-arazi formları oluşmaktadır.

Dalga ve Akıntı Aşınımları

Dalgalar, kıyıya ulaştıkları zaman sığ kıyı tabanı ile çakışarak su kütlesinin dairesel hareketleri, kıyı tarafından engellenir. Bunun sonucunda tepesi çöken dalgalar çatlayarak yeniden kıyıya doğru hareketlenir. Bu hareketle bu bölgelerden farklı irilikteki materyaller kopartılarak deniz suyu malzemelerle yüklenir ve bu yükün de yardımı ile kıyılar aşındırılmaya başlanır. Şayet dalgalar, kıyılara dik değil de bir açı ile gelirlerse, kırıldıkları zaman kıyıya paralel akıntıları oluştururlar. Kıyı boyu akıntıları adı verilen bu tür akıntılar, kıyıdan kopardıkları materyalleri (silt, kil, kum gibi) kıyıyı izleyerek uzak mesafelere kadar taşıyabilirler.

Dalga ve akıntıların aşındırma etkisi (materyal kopartılması ve taşınması) ile kıyılarda meydana gelen yer şekillerinin en önemlileri **körfez ve burunlardır.** Körfez ve burunların oluşumu ve gelişimleri, dalga ve akıntıların yanısıra kıyıda yer alan jeolojik materyallerin özellikleri ve konumlarına da bağlı bulunmaktadır. Kıyıdaki yumuşak materyaller kolayca aşınarak ve ayrışarak körfezleri, zor aşınanlar da burunları oluştururlar. Bunun yanısıra şayet Ege denizinde olduğu gibi dağlar kıyıyı dik keser ise girintili çıkıntılı ve fazla körfez-burun içeren kıyı şekilleri; Akdeniz'deki gibi dağlar kıyıyı paralel olarak izlerse, oldukça düz kıyı şekilleri meydana gelmektedir.

Dalga ve akıntıların oluşturduğu diğer yer şekilleri **dik yarma ve teraslardır.** Bu türlü arazi formları, aşınımın fazla olduğu yörelerde yaygındırlar. Dik yarma oluşumunda, kıyıdaki kayaların diplerini oyan dalga ve akıntılar, bu kayaların üst kısımların koparak denize düşmesini sağlarlar ve zamanla yarma geriler-kara yönünde ilerler (Şekil 37). Kıyıların dalga ve akıntılar tarafından bu şekilde kemirilmesi ile ortaya çıkan yer şekillerine ise **falez** denilmektedir.



Şekil 37. Dik kıyı gelişimine örnek

Depolanma Yöreleri

Dalga ve akıntılar tarafından kıyılardan koparılan materyallerin bir kısmı denizin derinliklerine doğru çekilerek iriliklerine göre dizilmekte ve diğer bir kısmı da akıntılarla sürüklenerek akıntı etkisinin azaldığı diğer kıyı kesimlerinde depolanmaktadır. Bunları, oluştukları yörelere göre, akarsu ile deniz'in birleştikleri yörede depolananlar ve denizde depolananlar olmak üzere iki ana grupta toplamak mümkündür.

Akarsuların denize döküldükleri deltaların ağzında meydana gelen depolanma, daha çok akarsu tarafından getirilen silt ve kil gibi materyallerin dalga ve gelgit olayları ile yeniden düzenlenerek bu yörelerde bir elin parmakları şeklinde parçalanmış yer şekillerinin oluşumu sonuçlanmaktadır (Şekil 38).



Şekil 38. Delta Ağızlarında Oluşan Yerşekilleri

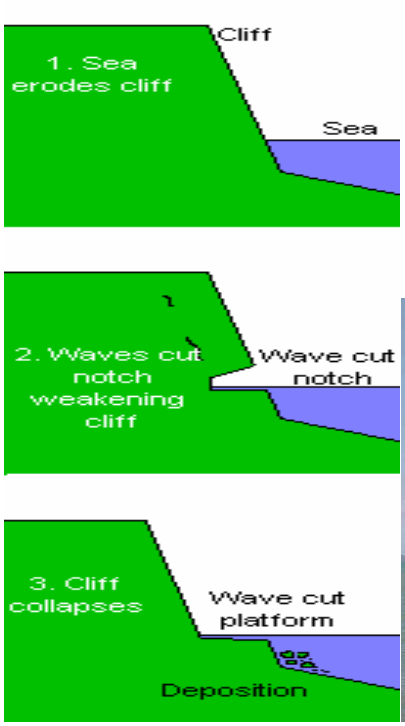
Sözü geçen materyallerden kil parçaları deltanın ağzında, siltli kil ise delta girişinde birikmekte ve böylece gelgit kanalları ile parçalanmış geniş çamur düzlükleri ortaya çıkmaktadır. Bu türlü düzlükler, çoklukla acı deniz suları ile kaplı bulunmakta ve tuzu seven bataklık bitkileri de yörede gelişimini sürdürmektedir. Hatta, sürekli ıslak koşullar nedeniyle yer yer bitkisel birikintilerle oluşmuş olan organik toprakların varlığı da dikkati çekmektedir. Ceyhan nehrinin Yumurtalık ilçesi yakınlarındaki deltasının ağzında, akarsu-deniz oluşukları belirgin olarak gözlenebilmektedir.

Yukarıda anılan çamur düzlüklerinde meydana gelen diğer bir depolanma da **kedi killerdir (cad clays).** Acı sularla kaplı (tuzlu marşlar) alanlarda gerek deniz suyundan ve gerekse havasız koşullarda bitkilerin ayrışmasından, bu ortamda sülfat köklü kimyasalların miktarı artmaktadır. Bunlar, sürekli ıslaklığın varlığı nedeniyle sülfitlere indirgenmekte ve FeS (Prit) gibi bileşikler oluşmaktadır. Sular drene edildikten sonra oksitlenen prit ise serbest sülfirik asidin (H_2SO_4) meydana gelmesinde doğrudan etkili olarak, son derece asit özellikli killeri ortaya çıkarmaktadır. Böyle oluşuklar ülkemizde pek yoktur ancak Endonezya ve Filipinler'de oldukça yaygındırlar.

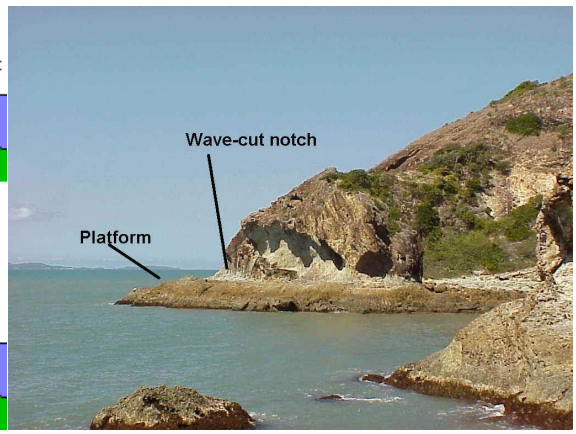
Lagünler ve Deltalardaki Tuzlu Marş'lar (gel-git düzlükleri) ve Kedi Killeri (cad clays)



Denizlerde depolanan materyaller tarafından oluşturulan diğer yer şekillerine örnek olarak **deniz taraçaları (teraslar), kıyı kordonları ve lagünler** verilebilecektir.

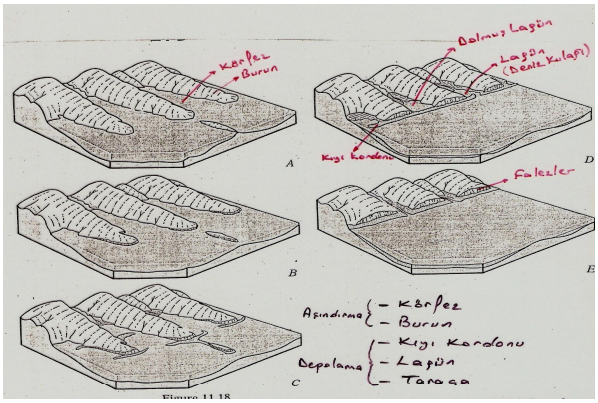


Falez ve Teraslar



Deniz taraçaları, dalgaların koparark derine doğru çekip su altında sıraladıkları materyallerin, denizlerin çekilmesi (regresyon) olayı ile yeryüzüne çıkan kıyı düzlükleridir. Bunlar, özellikle sürekli çekilen kıyılarında yaygındırlar. Aynı taraçalar büyük göllerin kıyılarında da oluşmaktadır.

Deniz ve Dalga Hareketleri İle Oluşan Yer Şekilleri



Kıyı kordonları, körfez veya koyların ağzında uzanan ve bunların ağzını kapsayan uzun dillerdir. Dalgalar ve akıntıların kıyıya dik değil de bir açı ile geldiği yerlerde koyun kenarına ulaşan sular, kıyının uzanışına uyacak şekilde bükülemez ve geldiği yönü izleyerek körfezin ağzında dalgaların etkisinden kurtulur. Bunun sonucunda taşıdıkları kumlar dibe çöker. Böylece dipte biriken kumlar zamanla birike birike su yüzeyine çıkan denizaltı çıkıntısı meydana getirmekte ve körfezin veya koyun ağzını bir dil veya bir şerit şeklinde kapatmaktadır (Şekil 39). Kıyı kordonu denilen bu oluşuklar üzerinde yer alan kumlar, rüzgarlarla savrularak kum tepeciklerini de meydana getirebilirler. Kıyı kordonlarının gerisinde (kara yönünde), denizden kısmen veya tamamen ayrılmış bulunan eski koy, kimi yerlerde sadece dar bir gelgit kanalı ile denize bağlı kalır ve bu alan bir göl görünümü kazanır. Böyle oluşuklara ise **lagün veya deniz kulağı** denilmektedir (Şekil 39). Lagünler zamanla çevreden gelen derelerin sürüklediği kum, silt, kil gibi materyallerle dolarak düz bir kara parçasına da dönüşebilmektedir. Adana-Karataş'taki Akyatan gölü ve Antalya-Demre Beymelek, lagün oluşumuna tipik bir örnektir.



Şekil 39. Kıyı Kordonu ve Lagün

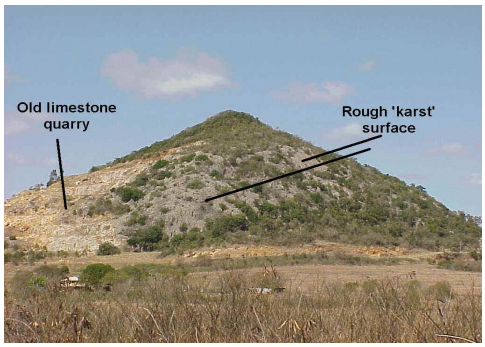
3.10. Karstik Yer Şekilleri

Karstik yer şekilleri, kireçtaşlarının erimesi ile oluşmaktadır. Bilindiği gibi kireçtaşları esas olarak $CaCO_3$ içermekle birlikte değişik oranlarda kum, silt ve kil olarak adlandırılan materyalleri de bünyesinde-yapısında-bileşiminde bulundurmaktadır. Kireçtaşlarının erirliğini, sular içerisinde yer alan CO_2 sağlamaktadır ve temel kimyasal ayrışma olayı aşağıdaki gibidir;

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

Karbonasyon olarak da adlandırılabilen bu reaksiyon, ortam sıcaklığına bağlı olarak geri dönüşüm de yapabilmektedir. Reaksiyon sonucu meydana gelen bikarbonat (HCO_3), kireçtaşlarından 30 kez daha fazla eriyebilir durumdadır. Her ne kadar adı geçen işlem, yerkabuğunun kimyasal yolla ayrışmasını sonuçlamakta ise de bu tür ayrışma, özellikle Akdeniz Bölgesinde yaygın olarak yer alan kireç taşlarında ilgi çekici yer şekilleri oluşturduğundan ayrı bir önemle incelenmesi gerekmektedir. Sözü edilen bu ilginç yer şekli "Karstik" yer şeklidir ve arazi yüzeyinin hemen hemen tamamen kayalarla kaplı olmasına rağmen yoğun bitki örtüsünün gelişebildiği özel görünümleri yanısıra, çok ilginç sarkıt-dikit oluşumları ile birlikte tipik karstik mağaraları ile de dikkatleri çekmektedir. Diğer taraftan, karstik yer şekillerinin-arazi formlarının üzerinde gelişmiş bulunan Kırmızı Akdeniz Toprakları, diğer bir adıyla Terra-Rosa toprakları, dünyanın hemen hemen en kaliteli, ender ve endemik sayılabilecek topraklarıdır ve çoğu bilim adamı bu toprakları "dünya mirası topraklar" olarak tanımlamaktadır.

Karstik Yer Şekilleri ve Kırmızı Akdeniz Toprakları (Terra-Rossa)







Fazla yağışlı tropik bölgelerde çok yoğun olan bitki örtüsü köklerinin fazla miktarda CO_2 üretmesi nedeniyle kireçtaşlarının erimesi büyük bir hızla olmakta ve bu materyaller tümüyle aşınma-ayrışma sürecinde bulunmaktadır. Bu nedenle de böyle bölgelerde karstik yer şekilleri oluşamamaktadır. Oysa Akdeniz iklimi içeren bölgelerde yağış ve CO_2 sağlayan vejetasyon fazla olmadığından, kireç taşlarının eritilmesi-ayrışması, arazi yüzeyinde aralıklı (yer yer ayrışma var, yer yer yok) olarak sürdürülmektedir. Söz konusu bu farklı derecelerdeki-mekanlardaki ayrışma ise karstik yer şekillerinin oluşumuna neden olmaktadır. Bu kapsamda;

Karstik yer şekillerinin oluşabilmesi için;

1. Yüzeyde eriyebilir kireçtaşlarının varlığı,
2. Sıkı dokulu iyi kristalize olmuş-zor ayrışır kireç taşlarının varlığı ve
3. Orta derecede yağışa sahip bir iklim tipi gibi koşullar gereklidir.

Karstik mağaralar



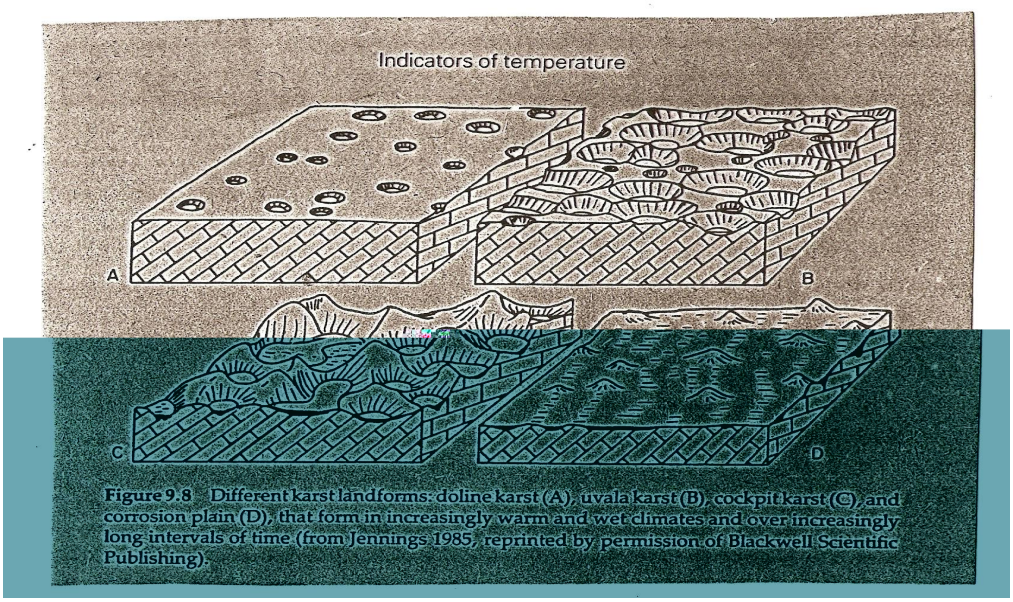
Yukarıdaki karstik oluşum özelliklerine sahip olan Akdeniz bölgesi, kireç taşlarının erimesi sonucunda, arazi yüzeyinde santimetre boyutundan, yer yer kilometrelerce genişliğe ulaşan oyuklar ve çanaklar meydana gelmekte ve yer yüzeyi, tipik şekiller almaktadır. Bu şekillere genel olarak "karstik yer şekilleri" adı verilmektedir ve bu şekilde oluşan yer şekillerinin en önemlileri **dolin, uvala ve polye'**dir (Şekil 40).

Ağırlıklı olarak Akdeniz iklim tipinin hüküm sürdüğü yörelerdeki kireçtaşı arazilerinin bulunduğu alanlarda, birkaç on metreden birkaç yüz metrelik genişliklere sahip olan ve elips veya daire şeklinde oyulmuş ve içleri toprakla dolmuş (bazen su ile dolup göl olabilirler) kireçtaşı çukurluklarına "**dolin**" (düden veya obruk) adı verilmektedir. Böyle alanların derinlikleri 8-10 m yer yer de 40-50 m kadar olabilmektedir. Dolinler ya tek tek veya birçokları yan yana sıralanmış olarak görülmektedir. Şayet içlerindeki çatlaklar toprak materyalleri ile tıkanmışsa su toplayarak küçük göllere dönüşebilirler. Bu türlü oluşuklar (dolinler) Toros dağlarında ve Konya'da oldukça yaygındırlar.

Karstik Yer Şekilleri

Dolin -- Uvala – Polye

Yüzeyde; a)Eriyebilir Kireçtaşları, b)Sıkı dokulu Kireçtaşları ve c) Orta derecede yağış ve orta yoğun vejetasyon



Şekil 40. Karstik Yer Şekillerinin oluşum süreçleri

Uvala'lar, dolinlere göre daha yayvan olan oyulmuş kireçtaşı çanaklarıdır. Derinlikleri az çapları büyüktür. Diğer bir belirleme ile uvala'lar, birkaç dolinin zamanla eriyip aralarındaki arazi parçalarının ortadan kalkması ile bir araya gelmesi sonucu oluşmuşlardır.

Polye'ler ise uvala'lardan daha büyük çanaklardır. Bunlarda da uvala oluşumuna benzer bir şeklide, çok uzun zaman sürecinde bu defa uvala'ların birleşmesi ile meydana gelmektedir. Yüz ölçümleri birkaç km_2'ye kadar değişebilir. Çoğu kez çevreden gelen suların toplandığı akarsular Polye'de akarlar ve bazen de bu akarsular, yine kireç taşlarında açılmış deliklerde birden bire kaybolarak yeraltından seyrederler-akarlar. Antalya'daki Kırkgözler kaynağı ve Düden çayı böyle bir oluşuklardır.

Karstik yer şekillerinde meydana gelen toprak çeşidi genel bir kural olarak kırmızı renkli Akdeniz (Terra Rossa) topraklarıdır. Bu topraklar farklı yer şekillerinin dik yamaçları dışında yaygın olarak yer alırlar. Özellikle uvala ve polyelerde yer alan bu tür topraklar, bölgenin tarım yapılabilen önemli topraklarını oluştururlar.

ARAZİ ŞEKİLLERİ ve TOPRAK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER İLE İLGİLİ GENEL DEĞERLENDİRMELER

3. Bölüm başlığı altında değerlendirilen ve açıklanan jeomorfolojik üniteler, diğer bir deyişle, her birisi bir diğerinden arazi ve toprak özellikleri bakımından farklılıklar içeren fizyografik üniteler, oluşumlarında etkili enerji ve/veya güç biçimleri esas alınarak detaylandırılmıştır. Bunlara ilaveten, her bir jeomorfolojik ünite için ayrı ayrı verilen ve her birisi Türkiye'nin farklı bir coğrafik bölgesine ait olan toprakların farklı farklı arazi formları veya arazi şekilleri üzerinde oluştukları görülmektedir. Yine, buraya kadarki açıklamalardan anlaşılacağı üzere, benzer fizyografik-jeomorfolojik üniteler üzerinde yer alan topraklarda, bazı coğrafi farklılıklar dışında pek çok benzerlikler bulunmaktadır. Örneğin **nehir sırtları üzerinde yer alan toprakların** hemen hepsinde çok genç olmaları nedeniyle yeterli bir profil gelişimi gözlenememekte, toprak tekstürü orta ve orta kaba olarak tespit edilmekte ve profillerin tamamı geçirgen ve drenaj problemleri olmayan bir şekilde temelde ortak özellikleri göstermektedirler. Yine bu toprakların tamamı düz ve düze yakın topoğrafyalarda yer almaktadırlar ve erozyon riskleri de bulunmamaktadır. Su tutma kapasiteleri, toprak profillerinin az miktarda kil içermesine bağlı olarak düşüktür. Tuzluluk ve alkalilik problemleri yoktur. Buna karşılık **yaşlı nehir terasları üzerinde yer alan toprakların** pek çoğunda az da olsa pedogenetik bazı değişimlerin yaşandığı, buna bağlı olarak kısmen yeterli bir profil gelişiminin gözlendiği, toprak tekstürünün orta ince ve ince, profillerin pek çoğunda ciddi geçirgenlik sorunu ve drenaj problemleri bulunduğu temelde gibi yine ortak özelliklere sahip oldukları görülecektir. Yine bu toprakların da tamamı düz ve düze yakın topoğrafyalarda yer almaktadırlar ve erozyon riskleri bulunmamaktadır. Su tutma kapasiteleri, toprak profillerinin çok miktarda kil içermesine bağlı olarak yüksektir. Yer yer hafif dereceden şiddetliye kadar değişen düzeylerde tuzluluk ve alkalilik problemleri ile karşı karşıyadırlar. Nehir terası topraklarında katyon değişim kapasiteleri, bu toprakların sahip oldukları yüksek kolloidal özelliklerine bağlı olarak nehir sırtı topraklarına kıyasla daha yüksektir. Diğer taraftan, nehir sırtı ve nehir terası arazilerinin ve topraklarının yukarıda sayılan oluşumundan, gelişiminden ve özelliklerinden farklı olarak, volkanik ana materyaller üzerinde oluşmuş bulunan topraklarla ilgili örnekler incelendiğinde, volkanik materyallerin fiziko-kimyasal özelliklerine ve ayrışma ortamındaki diğer toprak oluşum

faktörlerinin etki ve katkı derecelerine göre de farklı farklı toprakların oluştuğu gözlenecektir. Örneğin volkanik yer şekilleri üzerinde yer alan arazi ve toprakların akarsular tarafından oluşturulmuş bulunan arazi ve topraklardan çok farklı özelliklere sahip iken, volkanik olan serpantin anamateryali üzerinde oluşan topraklarla yine volkanik olan bazalt ve/veya volkan külleri üzerinde oluşan topraklar da birbirlerinden önemli ayrıcalıklar göstermektedir. Yine, tortul nitelikli olan marn ana materyali üzerinde oluşmuş topraklarla tortul nitelikli eski göl tabanlarındaki kireçli killer üzerinde oluşmuş bulunan toprakların gerek morfolojik gerek fiziksel ve gerekse kimyasal ve mineralojik özellikleri arasında ciddi farklılıkların bulunduğu da bir gerçektir. Söz konusu bu farklılıklara ilişkin örnekleri çoğaltmak mümkündür.

Buraya kadarki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, jeomorfolojik üniteler veya yer şekilleri ile bu yer şekilleri üzerinde oluşan toprakların özellikleri arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Arazi şekillerinden hareketle, bu araziler üzerinde yer alan toprakların özelliklerinin önemli bir bölümü, yapılacak arazi çalışmaları ile kesine yakın değerlerde tespit etmek mümkündür. Daha önce de ifade edildiği üzere toprak özelliklerinin arazide tespit edilmesi ve her bir farklı toprak çeşidinin arazi üzerindeki yayılımının-dağılımının-sınırlarının nerelerde olduğunu, özellikle Toprak Genetiği biliminin kuralları çerçevesinde Toprak Etüt ve Haritalama uzmanları belirler ve bu farklı toprakların dağılımını gösteren toprak haritalarını oluştururlar. Arazi ve toprak karakteristiklerini belirleyen ve farklı arazi ve toprak sınırlarını harita üzerine çizen toprak uzmanları, uluslar arası metotlar dahilinde arazideki her bir farklı toprak çeşidinin (toprak profillerinden-pedonlardan) her bir horizonundan (genetiksel katmanlarından) aldıklar toprak örneklerini, bu defa laboratuar analizleri ile testlere tabi tutarlar. Laboratuar analizleri yapılması mutlak gerekli işlemlerdir ve bu yolla toprak uzmanları, gerek arazide buldukları toprak özelliklerini desteklerler ve gerekse arazide elde edilemeyen diğer toprak özelliklerini de laboratuar analizleri ortaya çıkarırlar. Bu işlemlerden sonra artık, herhangi bir arazi parçası üzerinde yer alan toprakların öncelikle tarımsal üretimde etkili olan özelliklerinin tamamı (bitki seçimi, tohum yatağı hazırlama, toprak işleme, sulama, gübreleme vb.) ve ayrıca diğer arazi kullanım türleri için de gerekli olan tüm bilgiler ortaya konulmuş olmaktadır. Bu aşamadan sonra ise toprak uzmanları büro, arazi ve laboratuvar çalışmaları ile elde ettikleri bilgi ve bulguları bu defa **arazi kullanım planlaması** için değerlendirmeye

alırlar. Söz konusu bu değerlendirmede her bir arazi ve toprak çeşidi için hangi kullanım türünün veya türlerinin uygun olduğu tespit edilir ve bu tespitlerden sonra, içersinde çalışma alanındaki tüm arazi, toprak, bitki ve su karakteristiklerine ilişkin bilgileri, değerlendirmeleri ve yorumları içeren bir rapor hazırlayarak bu raporu ve ekindeki haritaları (jeoloji ve fizyografya haritası, halihazır arazi kullanım haritası, toprak haritası, arazi yetenek sınıflaması haritası, sulu tarıma uygunluk sınıflaması haritası, planlama kararları haritası gibi haritaları) arazi kullanıcılarına takdim ederler. Arazi kullanıcıları da bu rapor ve haritalardan yararlanarak sahibi bulundukları arazileri ve onun en temel bileşeni olan toprakları, toprak uzmanlarının hazırladıkları raporda öngörülen metotlar ve amenajman (yönetim) teknikleri dahilinde kullanırlar.

Aşağıda, bütün arazi ve toprak karakteristikleri yanısıra daha pek çok unsurun birlikte değerlendirilmesi sonucunda yapılabilecek ve uluslararası kabul görmüş bir **arazi kullanım planlaması metodunun** basitleştirilmiş bir şekli ve bu metoda ilişkin bazı açıklamalara yer verilmiştir. Söz konusu bu arazi kullanım planlaması metodu "Arazi Yetenek Sınıflaması" (Land Capability Classification)'dır ve eski bir metot olmasına rağmen,

4. ARAZİ KULLANIM PLANLAMASI

4.1.Giriş

Topraklar, tarım, ormancılık, çayır ve mera gibi bitkisel üretimler için halen vazgeçilemez bir üretim unsuru olmakla birlikte, gerek turizm ve sanayi ve gerekse kentleşme için de önemli bir doğal kaynak durumundadır. Doğada (ve tabii ki Türkiye'de de) var olan toprak miktarının arttırılması ise mümkün değildir. Dolayısıyla, kıt ve kıymetli doğal varlıklar olan toprakların, hangi kullanım şekilleri altında, onların doğal özelliklerine zarar verilmeden en yüksek faydanın temin edilmesine ilişkin hususların iyi bir şekilde planlanması gerekmektedir. "**İdeal Arazi Kullanım Planlaması**" adı verilen ve arazilerin nasıl kullanılması gerektiğine karar vermede bilimsel ve teknik yöntemlerin kullanıldığı bu planlama için bilim adamları ve uzmanlar tarafından çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Söz konusu bu yöntemlerin bazıları uluslar arası niteliklere sahip iken bazıları da ulusal (yani bir ülkeye özgü, sadece o ülke tarafından kabul edilmiş ve kullanılmakta olan) metotlar olabilmektedir.

Özellikle uluslararası düzeyde kabul görmüş ve dünyadaki hemen bütün ülkeler tarafından uygulanmakta olan arazi kullanım planlaması yöntemlerinden en yaygın olan iki tanesi "**Arazi Yetenek Sınıflandırması" (Land Capability Classification)** ve temel ilkeleri Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından belirlenmiş olan **"Arazi Değerlendirme İlkeleri" (A Framework for Land Evaluation)** metotlarıdır. FAO tarafından geliştirilmiş ilkeler çerçevesinde pek çok alternatifi (morfometrik veya pedometrik gibi) bir arada gözetmeye çalışan ve ülkemizde de kimi üniversitelerimiz tarafından çok yakın geçmişten bu güne uygulanmakta ve hala denenmekte ve geliştirilmekte olan bu yeni sistem, bilgisayar destekli ve son derece karmaşık bilimsel ve teknolojik yöntemlerin kullanıldığı bir uygulama olması nedeniyle burada açıklanamamaktadır.

Ülkemiz topraklarının da 1970'li yıllarda yoklama düzeyinde (ölçeği küçük ve yeterli detayı içermeyen) planlanmasının yapılmış olduğu ve daha kolay anlaşılır bir sistem olan arazi yetenek sınıflaması metoduna ilişkin bazı hususlar ise aşağıda kısaca açıklanmıştır.

4.2. Arazi Yetenek Sınıflaması

Arazi yetenek sınıflaması metodu, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de son yıllara kadar yaygın olarak kullanılmış ve tüm ülke arazileri, bu sistem içerisinde planlamaya alınmıştır. Planlamanın yapıldığı yılların (yaklaşık 1970-1980 arası) bilimsel ve teknolojik düzeyine göre hazırlanmış olan ve detaylı planlamalara esas oluşturamayacak düzeyde bir haritalama ölçeğinin seçilmiş olması nedeniyle yeterli detaydaki bilgileri kapsamamakla birlikte bu planlama raporları, halen ülkemizdeki arazi kullanımlarında verilecek kararların belirlenmesinde ve topraklara ilişkin her türlü çalışmada yararlanılan tek kaynak niteliğindedir.

Arazi yetenek sınıflaması sisteminde, yer yüzeyini örten tüm katı kısımlar (araziler, kaya ve toprak alanları vb) **toplam sekiz sınıf içerisinde** yer alırlar ve HER BİR SINIF ROMEN (I, III, IV, VII gibi) RAKAMLARI ile gösterilmektedir (Çizelge 30). Söz konusu **bu sekiz sınıftan ilk dördü**, toprak ve tarım uzmanlarının önerdiği kullanım ve amenajman tekniklerinin dışına çıkılmamak kaydıyla, sahip oldukları toprak ve çevre koşullarının uygun olması nedeniyle "**işlenerek tarımsal üretim yapılabilecek alanlar**" olarak gözetilmektedir. Diğer bir deyişle söz konusu bu

sınıflara giren arazi ve topraklar, ülkemizin halihazırdaki ve gelecekteki canlı nesillerinin beslenmesinde gerekli olan temel besin maddelerini üretebilecek özelliklere sahiptirler. Sistemdeki **diğer dört sınıf içerisinde yer alan araziler** ise "**işleyerek tarımsal üretime uygun olmayan alanları**" kapsamaktadır. Arazi yetenek sınıfları ile bu sınıfların kullanım biçimlerine ilişkin genel tanımları kapsayan bir çizelge aşağıda verilmiştir.

Arazi Yetenek Sınıfı	Nasıl Kullanılmalıdır (çok genel)
I. Sınıf Araziler	Tarımsal Üretimde (En İyi)
II. Sınıf Araziler	Tarımsal Üretimde (İyi-Orta)
III. Sınıf Araziler	Tarımsal Üretimde (Orta)
IV. Sınıf Araziler	Tarımsal Üretimde (Zayıf-Yetersiz)
*V. Sınıf Araziler	Özel Sınıf*
VI. Sınıf Araziler	Orman, Çayır,Mera, Fundalık
VII. Sınıf Araziler	Orman, Çayır,Mera, Fundalık
VIII. Sınıf Araziler	Şehir, Sanayii, Turizm ve Diğer .

Çizelge 30. Arazi Yetenek Sınıfları ve Bu Sınıfların Kullanım Biçimleri

*Özel sınıf olarak belirtilen böyle araziler, daha detaylı araştırmalara dayalı ıslah projeleri uygulandığında özellikleri iyileşebilecekse tarım arazileri haline dönüştürülmesi gereken, yani sistemin ilk dört sınıfından birisine dahil edilmesi gereken, eğer özellikleri ıslah edilerek düzeltilemeyecek düzeyde ise VI. ve VII. sınıfa verilerek doğal hayata terk edilmesi gereken arazileri kapsamaktadır.

Çizelge 30'dan da görüleceği üzere, işlenerek tarımsal üretim yapılabilecek araziler, gerek bu günkü ve gerekse gelecekteki pek çok canlı nesli için yaşamlarını sürdürebilmelerinde mutlaka korunması ve tarımsal üretimden başka hiç bir amaçla kullanılmaması gereken alanlardır. Sistemin ilk dört sınıfında yer alan söz konusu bu araziler içersinde I. sınıf araziler, kullanımları yönünden sorunsuz sayılabilecek tarım arazileridir ve bu araziler, uzmanlar tarafından belirlenmiş amenajman tekniklerinin (uygun sulama, gübreleme, toprak işleme vb) uygulanması koşuluyla, bulundukları ekolojilere ait hemen tüm kültür bitkilerini yetiştirmeye yeteneklidirler. Ancak sistemin II. sınıfından itibaren IV. sınıfa kadarki tarımsal nitelikli arazilerde, tarımsal üretimin

gerçekleştirilmesinde giderek artan oran ve şiddette sorunlar mevcuttur ve bu arazilerde her türlü bitkisel üretim tam bir güvenceyle yapılamamaktadır. Bu arazilerde (II, III ve VI. Sınıf arazilerde) tarım yapmanın bilimsel ve teknik kurallarının daha özenle hazırlanması ve bu kuralların bu arazilerde mutlaka uygulanması gerekmektedir. Ayrıca söz konusu bu arazilerde çeşitli toprak koruma önlemleri alınmadan tarımsal üretim faaliyetlerinde bulunulması da sakıncalıdır. Söz konusu bu arazilerde toprak koruma önlemleri uygulanmadan tarımsal üretim yapılamaya kalkışıldığında ise başta erozyon olmak üzere pek çok olumsuz toprak özelliklerinin ortaya çıkması, tarımsal üretimde azalmaların meydana gelmesi, çeşitli çevre sorunlarının oluşması ve nihayet giderek geri dönüşümü mümkün olmayan toprak kaybı ve doğa tahribatının ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır. Söz konusu bu araziler, toprak uzmanlarının önerileri doğrultusunda koruma ve geliştirme önlemleri alınarak kullanıldıklarında ise, çok uzun yıllar, doğal dengeler ve toprakların özellikleri bozulmadan canlı beslenmesinde temel materyaller olan bitkisel kökenli besin maddelerini üretebileceklerdir.

Sistemin VI ve VII. sınıflarında yer alan araziler ise orman, çayır-mera, otlak, maki ve fundalık gelişimine uygun olan özelliklere sahiptir ve adı geçen bu kullanımlar dışındaki hiçbir kullanım şekline de uygun değillerdir. Söz konusu bu araziler, üzerlerindeki doğal bitki örtüsü tahrip edilerek tarım arazisi kazanma ve yerleşim amaçlı tesislerin yapımı gibi diğer kullanım şekillerine tahsis edilmeleri halinde ise, böyle alanlarda erozyonla oluşacak toprak kayıplarının önlenmesi, doğa ve çevre tahribatının durdurulması mümkün olamayacaktır. Zira bu sınıflarda yer alan arazilerin büyük bir bölümü dik eğimli ve/veya yamaç arazilerdir ve böyle alanlarda özel ekosistemlere ve mikroklimalara sahip yörelerdeki modern tarımsal üretim yöntemleri hariç, teknik anlamda klasik tarımsal üretimin yapılması mümkün değildir.

Arazi Yetenek Sınıflaması sisteminin özellikle II. sınıfından başlayarak IV. sınıfa kadar olan gruplarda yer alan araziler (tarım arazileri), başta erozyona karşı olmak üzere, mutlak suretle diğer toprak koruma önlemlerine gereksinim gösteren özelliklere sahiptir. Böyle arazilerde alınması gereken toprak koruma önlemlerinin önemli bir bölümü ise zannedildiği kadar zor ve pahalı uygulamalar değildir. Sadece uzmanların önerdiği basit bazı önlemlerin alınması ve bazı basit arazi kullanımı kurallarına uyulması halinde bile (eğime dik toprak işleme, şeritsel ekim gibi) toprak

özelliklerinde meydana gelmesi muhtemel bozulmaların ve erozyonla oluşacak toprak kayıplarının önüne geçilmesi mümkün olabilecek veya bu sorunlarda, en azından önemli derecede azalmalar sağlanabilecektir.

Sistemin VI. ve VII. sınıfında yer alan arazilerde ise kesinlikle klasik tarımsal üretim faaliyetlerinin yapılmaması, bunun yerine bu arazilerin sahip olduğu doğal bitki örtüsünün (orman, maki, çayır vb) korunması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Bu türlü araziler, yakacak ve ahşap malzeme gereksinimlerinin odun ve kereste olarak ve ayrıca hayvancılıkta da otlak ve kaba yem ihtiyacının doğrudan ve dolaylı olarak karşılanabileceği alanlardır. Diğer taraftan söz konusu bu alanların ekonomik faydaları yanısıra fonksiyonel değerleri de son derece önemlidir. Sözü edilen bu fonksiyonel değerlere örnek olarak bu arazilerin sahip oldukları çok çeşitli bitkisel örtüleri ile erozyonu önleme, yer altı sularının beslenmesi, oksijen üretimi, biyolojik çeşitliliğin ve gen kaynaklarının korunması gibi hususlar verilebilmektedir. VI. ve VII. sınıf arazilerin belirli kısımları, kontrollü olarak av alanları, rekreasyon amaçlı aktivitelerde ve kamp merkezleri olarak da kullanılabilecek niteliklere sahiptir. Söz konusu bu araziler, genellikle eğimlerin yüksek olduğu, erozyonla toprak kayıplarının arttığı, özellikle tarım arazisi ve çeşitli nitelikteki yerleşim alanı kazanma düşüncesinden hareketle, doğal bitki örtüsünün tahribi neticesinde de doğal dengelerin çok büyük bir hızla ve kısa sürelerde bozulabildiği ve bu nedenle sel ve taşkın gibi felaketlere potansiyel tehlike oluşturan arazilerdir.

Sistemde yer alan VIII. sınıf araziler ise ekolojik ve ekonomik anlamda bitkisel hiç bir ürünün alınamayacağı alanları ifade etmektedir. Söz konusu bu VIII. sınıf araziler şehir, köy, kasaba gibi yerleşimlere, hammadde işletme ocakları, sanayi ve turizm vb sektörlerin yapılaşmalarına ve ayrıca yaban hayatın gelişimine tahsis edilebilecek özelliklere sahiptir.

5. TÜRKİYE'nin ARAZİ VARLIĞI, KULLANIM BİÇİMLERİ, SORUNLARI

Yukarıda kısaca açıklanan arazi yetenek sınıflaması ilkeleri doğrultusunda, Türkiye'nin arazi varlığı bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda; işlemeli olarak tarımsal üretimde kullanılabilecek ve sistemin I. II. III. ve IV. sınıflarında yer alan arazi miktarı toplamının 26,546,585 ha olduğu görülecektir (Çizelge 31). Bu miktar arazi, Türkiye'nin toplam arazi miktarının %34.6'sına karşılık gelmektedir. Diğer bir deyişle **ülkemizin arazilerinin sadece üçte biri işlemeli tarımsal üretim uygulamalarının yapılmasına olanak vermektedir** ve bu miktardan başka da buğday üreterek ekmek yiyebileceğimiz arazimiz yoktur. Elbette bu araziler sadece buğday değil, uygun olan diğer pek çok kültür bitkisinin üretiminde de kullanılabilecek özelliklere sahiptirler. Unutulmaması gereken diğer önemli bir husus da; ülkemizdeki yaklaşık 26,5 milyon hektarlık tarım arazisi miktarının 27 milyon hektara çıkartılmasının, yani tarım yapılabilecek arazilerimizin arttırılmasının mümkün olmadığıdır. Zira hatırlanacağı üzere 1 cm kalınlığındaki bir toprak tabakasının oluşabilmesi için yaklaşık 500 yıl, 40 cm kalınlığında buğday üretebilecek bir tarla toprağının oluşabilmesi için ise 20,000 yıl beklenmesi gerektiği ve ilave olarak kullanılacak bir tarım alanının ise orman, maki, funda ve çayır arazisi gibi alanlardan ve bu alanların ekosistem dengelerini bozacak olan vasıf değişiklikleri ile ancak kazanılabileceği tekrar hatırlanmalıdır.

Aşağıdaki çizelgeye göre, özellikleri gereği otlak, orman, maki ve fundalık olarak kullanılması gereken V. VI. ve VII. sınıf arazi miktarının 46,692,633 ha (%60.9) ve diğer kullanımlar için uygun olan VIII. sınıf araziler toplamının ise 3,455,513 ha (%4.6) olduğu görülecektir. Söz konusu bu değerler, bilimsel ve teknik araştırmalar sonucunda yapılan Arazi Yetenek Sınıflandırması çalışmalarının bir sonucu olarak, **Türkiye arazi varlığının "ideal kullanım biçimlerini ve miktarlarını" ifade etmektedir.** Çizelgede yer alan bu arazi miktarları, söz konusu bu arazilerin çeşitli kullanımlar altındaki potansiyel üretkenlikleri, fiziksel çevre koşulları, yöresel iklim, rölyef, topoğrafya, toprak, hidroloji ve bitki örtüsü gibi daha pek çok unsurun bilimsel ve teknolojik metodlar dahilinde değerlendirilmesi sonucunda elde edilmiştir. Diğer bir deyişle; eğer erozyonla ve/veya tuzlulaşma ve alkalileşme ile toprak kayıpları oluşmasın, çevre kirliliği ve doğa tahribatı ortaya çıkmasın, sel ve taşkın afetleri ile can ve mal kayıpları meydana gelmesin denilir ise; **Türkiye toprakları, aşağıdaki önerildiği şekil, sınıf ve miktarları doğrultusunda kullanılmak zorundadır.**

Arazi Yetenek Sınıfları	Alan (Ha)	Oran (%)
I. Sınıf Araziler	5.012.537	6.5
II. Sınıf Araziler	6.758.702	8.8
III. Sınıf Araziler	7.574.330	9.7
IV Sınıf Araziler	7.201.016	9.5
Tarım Arazileri Toplamı	**26.546.585**	**34.6**
V Sınıf Araziler	165.547	0.2
VI Sınıf Araziler	10.238.533	13.3
VII Sınıf Araziler	36.288.553	47.4
Orman, Çayır-Mera Toplamı	**46.692.633**	**60.9**
VIII. Sınıf Araziler.	3.455.513	4.6
Toplam Arazi Varlığı	**76.694.731**	**100.0**

Çizelge 31. Türkiye Arazi Varlığının Arazi Yetenek Sınıflarına Göre Dağılımı

Çizelge 31'de verilen bu değerler, ideal arazi kullanımında uyulması gereken değerlerdir. Bilimsel ve teknik anlamda bu değerlerde öngörülen arazi kullanımlarının ve miktarlarının dışına çıkılması söz konusu olmamalıdır. Örneğin, Çizelge 31'de I sınıf arazi miktarı 5.012.537 ha olarak verilmiştir ve bilim ve teknolojinin öngördüğü metotlar dahilinde söz konusu bu araziler tarımsal üretim dışında başka hiçbir kullanım şekline dönüştürülmemelidir. Yine VI sınıf arazi miktarı 10.238.533 ha olarak tespit edilmiştir ve bu araziler de bilim ve teknolojinin öngördüğü metotlar dahilinde otlak, orman ve mera olarak kullanılmak zorundadır. **İfade edilen bu hususun dışında yapılacak her bir uygulama hatalı ve yanlış arazi kullanımı veya amaç dışı arazi kullanımı olarak tanımlanmaktadır.** Hatalı ve yanlış arazi kullanımlarının sonucu da hiç kuşkusuz ciddi çevre sorunlarının ortaya çıkmasına ve ekosistemlerin bozulmasına neden olacaktır. Ancak, gerek ülkemizde ve gerekse diğer ülkelerde araziler ne yazık ki her zaman öngörülen ideal kullanım şekilleri altında idare edilmemektedir. Bu nedenle günümüzde, azımsanamayacak derecede hatalı arazi kullanımı söz konusudur ve bu kullanımın olumsuz etkileri de her geçen gün artan şiddette kendisini göstermektedir.

Buraya kadarki açıklamalardan sonra ise bu defa Türkiye'deki halihazır arazi kullanım şekillerini ve miktarlarını, yine arazi yetenek sınıflaması sistemi dahilinde incelemekte yarar bulunmaktadır. Diğer bir deyişle, Türkiye için arazi kullanımı konusunda uzmanlar ne önermiştir (Çizelge 31. İdeal arazi kullanım şekil ve miktarları) buna karşılık Türk halkı ne yapmıştır (Çizelge 32. Halihazır-şimdiki halde arazi kullanım şekil ve miktarları) hususunun irdelenmesi gerekmektedir. Çizelge 32'de Türkiye'deki halihazır arazi kullanım şekilleri ve miktarları verilmiştir. Çizelge 31'i ve Çizelge 32'yi birlikte değerlendirmek gerekirse, aşağıdaki sonuçlara ulaşılacaktır.

Ülkemizde halihazırda işlemeli olarak tarımsal üretimde kullanılan toplam arazi miktarı 27,708,903 ha olup (Çizelge 32) ideal arazi kullanım planlamasında ise bu miktar 26,546,585 ha olarak verilmiştir (Çizelge 31). Bu genel toplamlardan hareket ederek bir değerlendirme yapıldığında, ülkemizde sadece %4-5'lik bir hata ile, arazilerimizin büyük bir kısmının tekniğine uygun olarak kullanıldığı söylenebilecektir. Ancak bu aşamada ülkemizde gözden kaçırılmaması ve üzerinde önemle durulması gereken çok ciddi bir arazi kullanım hatası bulunmaktadır. Söz konusu bu hata, **aslında orman, çayır-mera vb. kullanımlar altında olması ve işlemeli tarımda kesinlikle kullanılmaması gereken V. VI. ve VII. sınıf arazilerin, ülkemizde gerek kuru ve gerekse sulu koşullarda tarımsal üretim amacıyla kullanılıyor olmasıdır.** Bu husus, Çizelge 32'deki değerler incelendiğinde açıkça ortaya çıkmaktadır. Ülkemizdeki topraklarla ilgili pek çok sorunun ve özellikle de erozyon sorununun ortaya çıkmasında en büyük paya bu araziler ve bu arazilerin kullanım biçimleri neden olmaktadır. Çizelge 32'de görüleceği üzere toplam 3,848,499 ha VI. sınıf ve toplam 2,245,214 ha VII. sınıf arazi, kesinlikle tarımsal üretimde kullanılmaması gerekirken, **bu miktar arazi, uzmanların söylediğinin aksine olarak tarımsal üretim amacıyla gerek sulu ve gerekse kuru tarım arazileri olarak halen kullanılmaktadır**. Ülkemizdeki hatalı ve yanlış arazi kullanımına tipik bir örnek olabilecek bu kullanımın toplam alansal miktarı 6,111,176 ha'dır. Ülkemizde son yıllarda yaşanan ve önemli can ve mal kayıplarına neden olan sel ve taşkın afetlerinin pek çoğunun temelini oluşturan bu arazilerin, işlenen araziler içerisindeki oransal miktarı ise %23'tür. **Diğer bir deyişle Türkiye insanı, sahip olduğu tarım arazilerinin yaklaşık dörtte birini (1/4) hatalı ve yanlış olarak kullanmaktadır.** Bu oran her geçen gün de hızla artmaktadır. Zira Çizelge 32'de yer alan söz konusu bu rakamlar 1980 yılı öncesine aittir ve özellikle

erozyon sorunu, bu tarihten sonraki dönemlerde, VI. ve VII. sınıf orman, maki-funda ve mera alanlarının daha büyük bir hızla tahribi sonucunda çok daha büyük boyutlara ulaşmıştır. *Ayrıca bu çizelgede gözükmeyen ancak, son 8-10 yılda inanılmaz boyutlara varan "tarım arazilerinin sanayi, turizm, karayolu, yol boyu konaklama ve dinlenme tesislerine ve özellikle verimli ovalarda inşa edilmeye başlanılan çok sayıdaki hava alanlarına tahsis edilmesi" hususu da ülkemizdeki çarpık, hatalı ve yanlış arazi kullanımının diğer bir örneğini oluşturmaktadır.* Bu türlü uygulamalarla da ülkemizde artık göz yumulamayacak düzeyde toprak kayıplarının ortaya çıktığı bilinmektedir.

ARAZİ KULLANIMINDAKİ HATALAR
1980 ÖNCESİ

Arazi Sınıfı	Arazi Kullanım Şekli				TOPLAM
	Kuru Tarım	Sulu Tarım	Bağ, Bahçe	Fındık, Zeytin, Kestane, Çay	
I.	3.155.446	1.413.256	176.264	33.333	*4.778.299*
II.	4.876.280	835.791	187.972	86.823	*5.986.866*
III.	5.438.715	476.222	204.989	109.507	*6.229.433*
IV.	4.062.580	233.081	172.414	135.054	*4.603.129*
V.	13.340	3.980	143	--	*17.463*
VI.	3.377.458	34.290	201.714	235.037	*3.848.499*
VII.	1.683.515	4.260	115.041	442.398	*2.245.214*
VIII.	--	--	--	--	--
Hata= 6.111.176 ha (%23)					*27.708.903*

Çizelge 32. Türkiye'deki Arazi Kullanım Şekilleri ve Hatalı-Yanlış Kullanımlar (1980)

Sonuç olarak ülkemizde, uzmanların tarım yapmayın dedikleri yaklaşık 6 milyon hektardan daha fazla bir arazide halen tarım yapılmaktadır. Söz konusu bu araziler, genellikle dik ve çok dik eğimli, toprakları yeterince derin olmayan ve potansiyel erozyon tehlikesi çok yüksek olan arazilerdir. Yine bu arazilerin büyük bir bölümü, tüm Türk toplumunun da üzerinde hakları bulunan hazine arazileridir. Bu araziler eski orman, çayır ve mera alanlarıdır ve bu alanlardaki ağaçlar kesilerek ve yakılarak, çayır ve meralar bozularak ve çoğunlukla da yasa dışı yollar izlenerek elde edilmiştir. Zaten, olması gerekenin çok altında olan orman varlığımız, yeterli eğitimi

alamamış ve oldukça ağır sosyo-ekonomik sorunları bulunan çiftçimiz ve köylümüz ve ayrıca yasalarımızdaki kimi açıklardan yararlanan bazı çevreler tarafından, orman alanları tarla açmak, turizm ve sanayi yatırımları yapmak ve yerleşim yeri oluşturmak amacıyla yok edilmektedir.

Yine ne yazıktır ki tarımsal üretim yapmak amacıyla kesilen ve yakılan bu araziler, sahip oldukları arazi ve toprak koşullarına bağlı olarak, çok kısa sürelerde bitkisel üretim için gerekli olan özelliklerini, çoğunlukla erozyona uğrayarak yitirirler, sadece birkaç yıl yeterli sayılabilecek tarımsal ürün üretirler ve daha sonraki yıllarda ise hızla verim güçlerini kaybederler. Erozyonun çok şiddetli boyutlarda devam ettiği söz konusu böyle araziler, hızla var olan topraklarını da kaybederler ve giderek ekilen tohumu dahi çimlendiremez hale gelirler. Sonuçta bu araziler, kaderlerine terk edilerek tamamen topraktan yoksun, üzerlerinde ot dahi yetişmeyen, çıplaklaşmış araziler, daha doğrusu hiç bir işe yaramayan taşlık ve kayalıklar haline dönüşürler. Bu aşamadan sonra, hatta bu aşamaya dahi gelinmeden ortaya çıkacak olaylar ise; erozyon ve felaketler devrinin ve daha da ileride de açlık ve kıtlıklar devrinin ve akabinde de bu yörelerden başka alanlara göç devirlerinin ve istenmese de savaş ve kavga devirlerinin başlamasıdır.

Özellikle orman köylerinin bulunduğu alanlarda ve son yıllarda da özellikle metropol olmuş büyük kentlerimizin çevresinde daha yoğun olmak üzere, tüm yerleşim alanlarının çevrelerindeki hazineye ait orman ve makilik-fundalık alanlarda çok sıkça görülen ve genellikle yeni tarım alanları kazanma ve daha sonra da bu arazileri tarım dışındaki diğer bazı faaliyetlerde kullanma heveslilerinin neden olduğu tahribat, insanlarımızın kısa süreli çıkarlarını ön planda tutmalarından ileri gelmektedir. Yeterince büyük ve ileriye yönelik düşünce oluşturamayan insanlarımızın bu psikolojik ruh halleri, elbette ki önemli ölçüde eğitim seviyemizin düşüklüğünden de kaynaklanmaktadır. Ancak kısa vadeli çıkarların ön planda tutulmasının diğer iki önemli nedeni daha vardır ki, belki de bu iki husus, eğitimden de önemlidir. Bu önemli iki nedenden ilki ekonomik, diğeri ise yasalardan kaynaklanan hususlardır.

Halkımızın, özellikle kırsal alanda yaşayan insanlarımızın gelir düzeyinin çok düşük olduğu bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla aç insanları eğitmek hiç de kolay değildir ve aç kalan veya aç kalacağını hisseden insan da doğaya ve çevresine her türlü kötülüğü hiç düşünmeden ve hiç çekinmeden yapacaktır. Böyle bir ruh ve ekonomik yapıya sahip toplumun ilk müdahale edeceği alanlar da kuşkusuz belli bir süre kendisine yapılan müdahaleleri hoş gören, suskunluğunu sürdüren, ama zamanı geldiğinde de tokadını sel felaketleri ve taşkın afetleri gibi olaylarla vuran ve bedelini de can ve mal kayıpları ile ödettiren doğa olacaktır.

Kısa vadeli çıkarların ön planda tutulmasının ikinci önemli neden ise ülkemizdeki hukuki ve cezai yaptırımların çok sık değişmesi yanısıra varolan yasaların da yeterince uygulanamamasıdır. Mevcut yasal düzenlemelerin, gayrikanuni (yasadışı) yollardan arazi sahibi olan ve kimi arazileri de amacı dışında kullanan insanları şiddetle ve kısa sürede cezalandırılması gerekirken, yasa dışı yollarla kazanılan bu araziler, yine bu kişilere tapulanarak bir yerde yaptığı kanunsuz eyleminden ötürü yasalarımız çerçevesinde ödüllendirilmiş olmaktadır. Özellikle orman açmaları ve yakmaları sonucu tarım arazisi oluşturma amacıyla hazineden kazanılan araziler, bir süre sonra zilyetlik esasları ve/veya diğer bazı yasalara dayalı gerekçelerle ormanı kesene, yakana ve talan edene tapulanmaktadır. İşin sosyal boyutu bir yana, söz konusu bu arazilerin, çıkarılan yasalarla "tarımsal üretimde tescilli araziler" ve "şehir yerleşmesinde tescil edilmiş konut alanları" haline getirilmesinin, özellikle erozyon ve taşkın afetleri ile çok yakından ilişkisi vardır.

Yakın geçmişte yürürlüğe konulan bir kaç yasa ile önemli miktarlardaki eski orman alanının, tarım arazisi olarak tescil edilmiş olması, yukarıdaki açıklamaları doğrulamaktadır. Nitekim, bu yolla son 8-10 yıl içerisinde yaklaşık 2-3 milyon hektar orman alanın tarım arazisi haline dönüştürüldüğü çeşitli kaynaklarca ifade edilmektedir. Ayrıca, uzunca bir süredir TBMM'nin gündeminde bulunan ve toplumsal adı ile de "2B" olarak bilinen yasa teklifinin Meclisten geçerek yasalaşması halinde, yine üzerinde orman ağaçları ve/veya orman envali bulunmayan ancak hala orman nitelikli araziler olan bir kısım arazi, vasıf değiştirilerek orman dışı kullanımlara tahsis edilebilecektir. Orman niteliğine dönüştürülemeyecek kadar yapılaşmış-kentleşmiş alanlar haricindeki böyle alanların 2B yasası gibi bir yasa ile orman dışına

çıkarılmasının sonuçlarını, ekolojik bozulmalar ve toplumsal sıkıntılar olarak göreceğimizden hiç kimsenin şüphesi olmamalıdır. Ülkemizin ve insanlarımızın geleceği için son derece tehlikeli olan böylesi uygulamalara mutlaka dur demek gerekmektedir. Zira çok değil, yaklaşık 100-150 yıl öncesinde Türkiye'nin geniş orman alanları ile kaplı olduğu bilinmektedir. Ya şimdi! Şimdi ise, küçücük dereciklerin neden olduğu sel ve taşkın felaketlerinin neredeyse ülkemizin bir kaderi olduğunun kabullenilmesi yönünde bir toplumsal eğilimin ilk işaretleri alınmaktadır. Bu sonuçların ortaya çıkmasının en önemli nedeni ise, ülkemizde neredeyse günübirlik uygulanmaya başlanılan hatalı ve yanlış yasa ve kararlar ile orman dışına çıkarılan alanların giderek artması, kesilen ve yakılan orman alanlarının da bir süre sonra zorunlu olarak kaderlerine terkedilmiş olmasından başka bir şey değildir. Ortaya çıkan sonuç ise Erozyon, Taşkın ve Sel Felaketleri, büyük miktarlarda can ve mal kayıpları'dır.

Ülkemiz, 21. Yüzyılı yaşamaya başladığımız bu günlerde gerek ulusal ve gerekse uluslararası düzeyde hiç de küçümsenemeyecek sorunlarla uğraşmak zorunda kalmıştır. Söz konusu bu ciddi sorunlarla karşı karşıya kalmamızın önemli nedenlerinden bir tanesi, belki de en önemlisi, pek çok toplumsal ve tarihsel olaya mekan olmuş yaşlı Anadolu'nun arazilerinin binlerce yıldır planlamalardan yoksun bir şekilde kullanılması neticesinde doğal kaynaklarının tahrip edilmiş ve ekosistemlerinin bozulmuş olmasıdır. Nitekim pek çok yazılı kaynak, eski Anadolu'nun verimli arazilerinden, berrak sularından ve yoğun orman örtüsünden gıpta ve övünçle söz etmektedir. Günümüzde ise yine o yazılı ve sözlü kaynaklar, yok olan ormanlardan ve doğal sulak alanlardan, çölleşmeye başlamış, verimsizleşmiş ve çoraklaşmış tarım arazilerinden, köyden kente önlenemeyen zorunlu göçlerden ve gerek köyde ve gerekse kentte giderek yoksullaşan bir toplumsal yapıdan sıkça söz etmektedirler. Toplumsal yapıda gözlenen söz konusu bu ağır sosyal ve ekonomik sorunların ortaya çıkmasında ciddi payı bulunan doğa tahribatı, özellikle "Türkiye'deki hatalı ve yanlış arazi kullanımı" neticesinde ortaya çıkmaktadır. Hatalı ve yanlış arazi kullanımının tipik sonuçları ise hiç kuşkusuz “toprak erozyonu” “çoraklaşma” ve “çölleşme”dir.

SONUÇ:

Topraklar, çevre ve arazinin en temel unsurlarından birisidir. Binlerce, hatta milyonlarca yılda ancak oluşabilirler ve toprak miktarını arttırmak mümkün değildir. Kıt ve kıymetli doğal ve canlı varlıklardır. Pek çok çeşit ve özellikte toprak vardır. Her toprak çeşidi her bitkiyi aynı başarı oranı ile yetiştiremez. Hatalı ve yanlış davranışlar karşısında özelliklerini çok çabuk kaybederler. Bunlar içerisinde erozyon en tehlikeli olanıdır. Toprak ve araziler, onların karakteristiklerine saygı duyarak uygun olan kullanım şekilleri altında işletilmelerini-kullanılmalarını gerekmektedir. Uygun kullanım şekillerinin belirlenmesi işlemine ise arazi kullanım planlaması adı verilmektedir. Toprakların kişilikleri ve onurları kırılmadan kullanılmaları halinde sonsuza dek doğaya ve tüm insanlara hizmet edeceklerdir. **Arazi ve toprakların, sadece ve sadece insanlar için varolduğu asla doğru değildir.**

6. YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Akalan, İ., Erozyon ve Toprak Muhafazalı Çiftlik ve Mera Planlaması. A.Ü. Zir.Fak. Yay. No:457, ANKARA.
2. Anonim, 1982. Türkiye Toprak Potansiyelleri Etüdleri ve Tarım Dışı Amaçlı Arazi Kullanımı Planlamaları Projesi. Köy İşl. ve Koop. Bak. Toprak-Su yay. No:715, ANKARA.
3. Anonim, 1996. Tarım Alanları ve Çevre. Çevreyi Öncelikle Etkileyen bazı sanayiler ve Temel Sektör Faaliyetleri. T.C. Çevre Bakanlığı, ÇED ve Planlama Gn.Md., Yay.No:3, s.239, ANKARA.
4. Arnold, E., 1979. Process in Geomorphology. British Library Cataloquing in Pub. ISBN. 0-7131-6243-0, LONDON.
5. Bouma,J., 1977. Soil Survey and The Study of Water in Unsaturated Soil. Soil Survey Papers, No:13, Wageningen, The NETHERLANDS.
6. Brady, N.C., 1974. The Nature and Properties of Soils. Mcmıllian Pub.Co.INC., ISBN. 0-02-313350-3, NEW YORK.
7. Brown, L.R. 1993. Dünyanın Durumu. TEMA Çeviri Yay. No:10, ISBN-975-7169-013, ISSN-1330-882-X, İSTANBUL.
8. Çelebi, H., 1997. Ülkemizde Erozyon Sorununu Önlemede Alt Yapısal Sorunlar ve Öneriler. Çevre Bakanlığı, Yay. Şubat, 1997, s. 26, ANKARA.
9. Çepel, N., 2008. Yok Ettiğimiz Ormanlarımız, Kaybolan Fonksiyonel Değerler ve Zamanımızın Orman Ölümleri. TEMA Yay. No:2, İSTANBUL.
10. Çepel, N., 2006. Toprak ve Orman Kaynaklarımızın Ekolojik Değerlendirmesi. Erozyon, Doğa ve Çevre. TEMA Vakfı Yay. ISBN: 975-7169-58-7, Yay. No. 51, İSTANBUL.
11. Çepel, N., 2006. Toprak Erozyonu, Ülkemizdeki Boyutları ve Orman-Erozyon İlişkileri. Erozyon, Doğa ve Çevre. TEMA Vakfı Yay. ISBN: 975-7169-58-7, Yay. No. 51, İSTANBUL.
12. Demet, E., 1997. Türkiye'de Tarım Politikaları; Tarım Alanlarının Amaç Dışı Kullanımı. TMMOB, Ziraat Müh. Odası Yay., Sayı:54, s.29, ANKARA.
13. Dernek, Z., 1994. Türkiye'de Arazi Varlığının Bölgelere Göre Dağılımı ve Yatırımlarla İlişkilendirilmesi. Köy Hzmt. Yay. Sayı:49, s. 28, ANKARA.

14. Dinç,U., S.Şenol., M.Sarı ve ark., Dalaman Tarım İşletmesi Topraklarının Etüt ve Haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., 1982 ANKARA.
15. Dinç,U., S.Şenol., M.Sarı ve ark., Türkgeldi Tarım İşletmesi Topraklarının Etüt ve Haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., 1986 ANKARA.
16. Dinç,U., S.Şenol., M.Sarı ve ark., Karacabey Tarım İşletmesi Topraklarının Etüt ve Haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., 1988 ANKARA.
17. Dinç,U., S.Şenol., M.Sarı ve ark., Gelemen Tarım İşletmesi Topraklarının Etüt ve Haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., 1989 ANKARA.
18. Dinç,U., S.Şenol., M.Sarı ve ark., Kahramanmaraş Tarım İşletmesi Topraklarının Etüt ve Haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., 1991 ANKARA.
19. Dinç,U., T. Özcan., C.Cangir ve ark., Kazımkarabekir Tarım İşletmesi Topraklarının Etüt ve Haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., 1991 ANKARA.
20. Dinç,U., T. Özcan., C.Cangir ve ark., Bala Tarım İşletmesi Topraklarının Etüt ve Haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., 1992 ANKARA.
21. Dinç,U., S.Kapur, S.Şenol, H.Özbek, 1987. Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması Ç.Ü. Yay. No: 7.1.3., ADANA.
22. Dinç,U., S.Şenol, S.Kapur, İ.Atalay, C.Cangir, 2001. Türkiye Toprakları. Ç.Ü. Zir.Fak.Yay. No: 51, ADANA.
23. Dinç,U., S.Şenol, 1997. Toprak Etüd ve Haritalama. Ç.Ü. Zir.Fak.Yay. No: 161, ADANA.
24. Doğan,O., N.Küçükçakar, 1995. Orta Anadolu Topraklarının Bazı Fiziksel Özelliklerinin Aşınıma Duyarlığı Arasındaki İlişkiler. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Symp. Cilt.II, s. C-12, ANKARA.
25. Dursun, H., 1992. Erzurum Tortum Gölü Havzasında Arazi Kullanımı ve Toprak Erozyonu. Köy Hzmt. Yay. Aralık, 1992, Sayı:42, s. 26, ANKARA.

26. Easterbrook D.J. 1969. Principles of Geomorphology. McGraw-Hill Book Company. NewYork.
27. Erdoğan,İ.,1995. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'daki Ormansızlaşma ve Sonuçları. TEMA Yay. No: 3, İSTANBUL.
28. Goosen D. 1973. Physiography and Soils. Part I ITC Pub. Enschede.
29. Güney, E. 1994. Jeoloji-Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü. Dicle Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Yayınları No:6 , DİYARBAKIR.
30. Hesser, D.T., Leach, S. 1987. Focus on Earth Science. ISBN 0-675-07372-3 Published by. Merrıll Publishing Company. Colombus, Ohio.
31. İlkin, A., E.Alkin, 1991. Çevre Sorunları. Ekonomik ve Sosyal Sorunlar-Çözüm Önerileri Dizisi-1. TOBB, ISBN 975-512-090-4, ANKARA.
32. Ketin, İ., 1982. Genel Jeoloji. İTÜ, Maden Fak. Sayı:1096. Cilt-I, İSTANBUL.
33. Levy, G.J., Levin J., Shainberg I., 1994. Seal Formation and Interrill Soil Erosion. Soil Sci.Soc.Am.Jour., 58:203-209.
34. Sakarya, M., 1993. Su ve Rüzgar Erozyonuna Karşı Tarım Topraklarının Korunması. Köy Hzmt. Yay. Haziran, 1993, Sayı:45, s. 20, ANKARA.
35. Sanroque, P., Rubio, J.L., Izquierdo, L.A., 1990. Relationship of Soil Erodibility with Other Soil Physical and Chemical Properties Determined by a Laboratory Simulator in Soil From Valencia, Spain. Revue-d'Ecologie-et-de-Biologie-du-Sol. 27:2,135-146.
36. Sarı,M. 1992. Toprakların Amaç Dışı Kullanımı ve Bu Kullanımın Çevreye Olan Etkileri. Antalyanın Çevre Sorunları Paneli. Antalya Belediyesi Çevre ve Turizm Şefliği Seminerler Dizisi, 17-19 Aralık 1992, ANTALYA.
37. Sarı,M., T.Aksoy, 1993. Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımıyla Arazi Kayıpları: Antalya Örneği. Problemes et Politiques Structurels Dans le Developpement Agricole des Pays Mediterraneans. 23-25 Eylül 1993, ANTALYA.
38. Sarı,M., Ş.Kılıç, 1995. Farklı Arazi Kullanım Planlaması Yöntemlerinin Aksu Tarım Arazilerinde Karşılaştırılması. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Symp. Cilt.I, s. A-220, ANKARA.
39. Sarı, M., ve Ark., 1995. Belek Özel Çevre Koruma Alanının Şimdiki Durumu ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması. Çevre Bak. Projesi, ANKARA.

40. Sarı,M. 1995. Toprak ve Erozyon. Çevre Sorunları ve Eğitimi, Antalya Büyükşehir Belediyesi Çevre Sağlığı Şub.Md.Seminerler Dizisi, 20-24 Şubat 1995, ANTALYA.
41. Sarı,M., T.Köseoğlu, Ş.Kılıç, M.A.Demiral, K.Sönmez, S.Şenol, 1996. Antalya-Belek Yöresinde Hatalı ve Yanlış Arazi Kullanımının Boyutları ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması. Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu. Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı. Mersin Mühendislik Fak., 13-15 Mayıs 1996, MERSİN.
42. Sarı,M., 2006. Türkiye'deki Hatalı ve Yanlış Arazi Kullanımının Boyutları ve Erozyonla Olan İlişkileri. Erozyon, Doğa ve Çevre. TEMA Vakfı Yay. ISBN: 975-7169-58-7, Yay. No. 51, İSTANBUL.
43. Taysun, A., 1989. Toprak ve Su Koruma. Ege Üniv. Zir. Fak. Toprak Bl. İZMİR.
44. Teuscher, H., Adler, R.1960. The Soil and Its Fertility. Reinhold Publishing Corporation, Lib. Of Cong. Cat. Card Number:60-12551 U.N of America.
45. Thornbury W.D. 1969. Principles of Geomorphology. John Wiley and Sons Comp. NewYork.
46. Wisherek, S., 1993. Assment of Soil Erodibility: the Relationship between Soil Properties, Erosion Processes and Susceptibility to Erosion. Farm Land Erosion, p. 87-96.
47. Yeşilsoy, M.Ş., 1992. Toprak Amenajmanı. Ç.Ü. Zir.Fak. Yay. No:18, ADANA.

Not: Bu ders notunun hazırlanmasında, temeli Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü emekli öğretim üyesi sevgili hocam Prof.Dr.Ural Dinç'in "Jeomorfoloji" başlıklı ders notlarından azami ölçüde yararlanılmış ve ayrıca burada listelenemeyecek kadar çok sayıdaki internet sitesinden temin edilmiş olan görsel materyaller de kullanılmıştır.