

---

SERİ

**B**

CİLT

**42**

SAYI

**1-2**

**1992**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



# PEYZAJ MİMARLARI İÇİN BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN ARAZİDE BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİNİN PRATİK ESASLARI

Ar. Gör. K. Selim GÖNENSİN<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Toprak özelliklerinin belirlenmesi, peyzaj planlama ve düzenlemeleri için büyük bir önem taşımakta ve bu çalışmaların temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle, bazı durumlarda ayrıntılı laboratuvar analizlerine gereksinim duyulabilmektedir. Birçok durumlarda da arazide yapılacak toprak incelemeleri ve sonuçların değerlendirilmesiyle önemli bilgiler elde edilebilmektedir. Bu makalede, arazide yapılacak toprak incelemeleri ve sonuçların değerlendirilmesi konusunda pratik bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

## 1. GİRİŞ

Peyzaj düzenleme ile ilgili projelerin uygulamadaki başarı derecesi, hepsinden önce söz konusu yerin toprak özelliklerinin doğru olarak belirlenmesine bağlıdır. Bu çalışma ve değerlendirme bizzat Peyzaj Mimarının kendisi veya Toprak İlmî konusunda uzmanlaşmış kişiler tarafından gerçekleştirilir.

Çevre sorunlarının artışına koşut olarak, peyzaj düzenleme çalışmaları ve buna olan gereksinim artan bir hızla gelişmektedir. Birçok Fakülte'lerde Peyzaj Mimarlığı Bölümü açılmış bulunmaktadır. Bu nedenle, artık peyzaj düzenleme bir bahçıvan konusu olmaktan çıkmış, akademisyenlerin uzmanlık alanı haline gelmiştir.

Ancak, çizim bakımından kusursuz görünen birçok projenin, uygulamada başarısız olduğuna ait birçok örnekler bulunmaktadır. Bunun başlıca nedeni yetişme ortamının, özellikle toprak faktörünün yeterince incelenmemesi veya tamamen gözardı edilmesidir. Bu konuda belki, toprakların laboratuvarında analizinin uzun zaman alması ve pahalı olması etkili olabilir. Ancak, arazide yapılacak toprak incelemeleriyle bu soruna büyük ölçüde çözüm getirilebilir. Bu nedenle burada, başarılı

1) İ. Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlmî ve Ekoloji Anabilim Dalı.

bir peyzaj uygulamasına yardımcı olmak amacıyla arazide toprak özelliklerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi için kullanılan pratik yöntemlerin açıklanmasına çalışılacaktır. Bu amaçla, arazide gerekli alet ve gereçler hakkında kısa bilgi verilecektir.

## 2. ARAZİ ÇALIŞMALARI İÇİN GEREKLİ ALET VE GEREÇLER

Arazi çalışmalarında kullanılacak alet ve gereçler, peyzaj projesinin niteliğine göre değişir. Buna göre aşağıdakilerden gerekli olanlar seçilir:

Toprak burgusu, kazma, bel kürek, adi kürek, el kürekçiği, çelik metre, Munsell renk ıskalası, damlalıklı şişe, % 10'luk HCl, naylon torba, etiket, toprak profili tanıtım formu, pusula, altimetre, klizimetre, saf su, küçük bir tas, harita ve sırt çantası, çalışma sahasını içine alan, amaca uygun ölçekte tesviye eğrili harita, jeoloji haritası ve hava fotoğrafları.

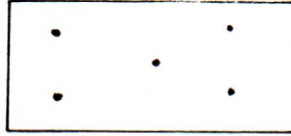
## 3. ÖN ARAZİ ÇALIŞMASI

Arazide toprak incelemelerinden önce şöyle bir yol izlenmesi tavsiye olunur:

- Çalışma sahasını tanımak, onun için de arazi parçasına ait jeoloji haritası, topoğrafik harita ve hava fotoğraflarını incelemek,
- Araziyi gezerek bitki örtüsünün, arazi yüzü şeklinin ve toprak özelliklerinin nasıl değiştiği hakkında bilgi edinmek,
- Bu çalışmalardan sonra arazide açılacak toprak profili yerlerini belirlemek.

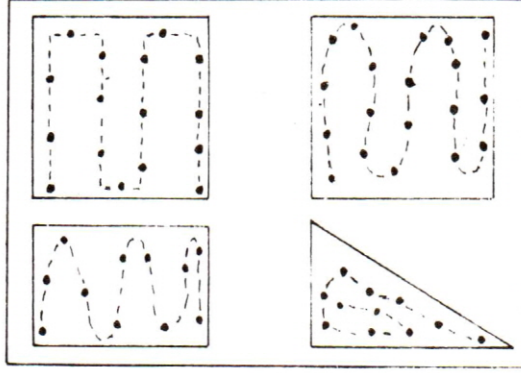
## 4. TOPRAK PROFİLİ AÇILACAK YERLERİN BELİRLENMESİ

Toprak özelliklerinin belirlenmesi için açılacak toprak profillerinin nerelerde ve ne kadar ara ile kaç adet açılacağı önemli bir konudur. Küçük alanlı ve ekolojik özelliklerin pek farklılık göstermediği çalışma sahalarında profil yerleri kabaca sahanın her tarafına homojen olarak dağıtılmalıdır (Şekil 1). Bu dağıtım, sistematik olarak, örneğin 50 m aralık ve mesafeyle bir kare şebekesi halinde olabilir. Üzerinde vejetasyon olmayan arazilerde profillerin belirli aralıklarla açılması zorunluluğu yoktur. Toprak özelliklerinin değiştiği örneğin, toprağın ağırlaştığı, sıklaştığı vb. değişikliklere uğradığı yerlerde profillerin açılması uygundur (ÜRGENÇ 1990). Topraktaki bu değişimleri belirlemek için toprak burgusundan yararlanılır. Eğer arazi vejetasyonla kaplı ise bu gibi yerlerde profiller sistematik olarak arazide belirtilen bir kare veya dikdörtgen şebekesinin köşelerinde açılır.



Şekil 1 : Küçük saha çalışmalarında toprak profilinin açılacağı yerleri gösteren şema.

Büyük çalışma sahalarında, özellikle ön arazi çalışmaları gözönünde bulundurulur ve yukarıda açıklanan bilgiler ışığında toprak profilinin yerleri arazide belirlenir (Şekil 2).



Şekil 2 : Büyük saha çalışmalarında alternatif toprak profili yerlerini gösteren şema (Kavak ve Hızlı Gel. Yab. Tür Orman Ağaç. Arş. Ens. Eğt. Yay. Serisi 2).

### 5. TOPRAK ÖRNEĞİ ALMA ZAMANI

Eğer zaman bakımından bir zorunluluk varsa toprak örneği her zaman alınabilir. Fakat zorunluluk yoksa toprağın orta nem derecelerinde (serin) olması çalışma kolaylığı ve örneklemenin sağlığı bakımından uygun olur. Yere ve yöreye göre değişmekle birlikte ilkbahar sonu, yaz başı ve sonbahar ayları uygun zamanlardır.

### 6. TOPRAK PROFİLİNİN VE HORIZONLARIN TANITIMI

Toprağın üst yüzeyinden anakayaya doğru alınmış olan düşey kesite toprak profili denir (ÇEPEL 1988b). Açılacak profilin eni 75-100 cm, boyu 100-150 cm, derinliği de anakayayı ortaya çıkaracak kadar olmalıdır. Eğer anakaya çok derinde ise, 120-150 cm derinlik yeterlidir. Eğimli yerlerde toprak profilinin uzun kenarı eğim yönüne dik olacak şekilde kazılır. Çukurdan çıkan toprak yamacın etek tarafındaki uzun kenar yönüne atılır, diğer uzun kenarın sınırladığı yüzey ise incelenecek toprak profilini oluşturur. Bu kenarın üzeri doğal yapı bozulmasın diye çiğnenmemelidir.

Açılan profilde renk, tekstür, strüktür, lekelilik, vb. özellikler bakımından birbirinden farklı ve birbiri üzerinde yatan tabakalar görülür, bu tabakalara horizon denir (ÇEPEL 1988b). Başlıca üç ana horizon (A, B, C) ayrılır. Bunların ayrımı için şu kriterler kullanılır:

**A- Horizonu (Yıkanma Horizonu):** Mineral toprağın en üstünde ve iklimik etkilerle doğrudan temasta olan, organik maddelerin biriktiği ve/veya mineral maddelerce fakir bir horizondur. Yağış suları burada bulunan kil, humus, seskioksitler vb. alıp alt tabakalara götürür. Onun için bu na yıkanma horizonu denir. Humus etkisiyle rengi koyudur.

**B- Horizonu (Birikme Horizonu):** A-horizonundan gelen maddelerin biriktiği bir horizondur. Taşınan maddelerin çimentolama etkisiyle burada blok veya prizmatik strüktür gelişmiştir. Burada oluşan kil taneciklerinin etrafındaki Fe nedeniyle toprak kahverengi veya kırmızımsı kahverenklidir.

**C- Horizonu (Anamateryal ya da Anakaya Horizonu):** Üstündeki B-horizonunu meydana getiren horizondur. Mekanik yollarla parçalanmış ise "anamateryal", ayrılmamış sert kaya halinde ise "anakaya" adı verilir.

Kırsal peyzaj çalışmalarında genetik toprak yapısı bozulmamış olacağından horizonları bu özelliklerine göre ayırmak mümkün olur. Ancak kentlerde yapılan kazı ve doldurular ile ham toprak taşınmaları, inşaat faaliyetleriyle kireç, çimento, çakıl, kum vb. inşaat artıkları sonucunda do-

ğal toprak yapısı değişir. Doğal yapısı bozulmuş böyle arazilerde gerek profil yerleri ve sayıları, gerekse hoziron derinlik sınıfları, peyzaj düzenleme ve bitkilendirmenin amacına uygun şekilde seçilir. Örneğin bir kavak fidanlığı kurulmak istenirse 0-20 cm ve 20-40 cm derinlik basamaklarından ayrı ayrı karma örnek alınmalıdır. Eğer bir kavak ağaçlaması yapılmak istenirse, 120 cm derinliğindeki profillerin her 30 cm'lik derinlik basamağından (0-30, 0-60, 60-90, 90-120 cm) ayrı ayrı toprak örneğinin alınması gerekir. Çim sahaları için gerekli kültür tabakası 15-20 cm'dir. Bu nedenle çalı ve ağaç dikimi yapılmayacak yerlerde profil derinliği 30-40 cm'den derin açmak masraflı ve gereksizdir. Böyle durumlarda 0-5, 5-15, 15-25 cm veya 0-10, 10-20, 20-30 cm derinlik basamaklarından örnek almak amaca uygundur (GÖNENSİN 1993).

Sonuç olarak profil yerleri, sayıları, derinliği ve horizonların ayrımı veya kalınlığı tamamen arazi büyüklüğüne ve yapılacak işin amacına göre farklılık gösterir. Buna karar vermek zaman içinde arazi deneyimiyle kolaylaşır.

Toprak profilinin tanıtımı için belirlenecek özellikler iki gruba ayrılır. Bunların ilki, profili oluşturan her horizon için tanıtılması gerekli özelliklerdir. Diğeri ise toprak profilinin tümü için tanıtılması gerekli karakteristiklerdir.

### 6.1. Toprak Profilini Oluşturan Her Horizon İçin Tanıtılması Gerekli Özellikler

Her horizonla ait tanıtılması gerekli özellikler şunlardır: Horizon kalınlıkları, tekstür, iskelet miktarı, strüktür, karbonatlar, nem, renk, lekellik ve kök yayılışı. Elde edilen bu bilgilerin kolayca değerlendirilmesi için bunlar tablolara işlenir. Aşağıda pratik esaslara göre bu özelliklerin nasıl tanıtılacağı ve değerlendirileceği açıklanacaktır.

#### 6.1.1. Horizon Kalınlıkları

Mineral toprağın üst yüzü başlangıç olarak alınır. Buradan düşey yönde farklı horizonların hangi derinlikler arasında bulunduğu cm cinsinden ölçülerek belirlenir. Organik madde horizonları doğal olmayan peyzajlarda (özellikle kent peyzajlarında) bulunmayacağı için burada verilmemiştir.

Mineral toprağın üst yüzü sıfır kabul edilerek buradan itibaren sırasıyla şu ana horizonlar yazılır:

- A horizonu: 0-8 cm
- B horizonu: 9-34 cm
- C horizonu: 34-80 cm gibi.

#### 6.1.2. Toprak Türünün (Tekstürün) Arazide El Muayenesiyle Belirlenmesi

Toprak türü belirlenecek olan horizontan el kürekeçiyiyle alınan toprak örneği içindeki taş, çakıl ve kökler ayıklandıktan sonra örneğin bağısız mı, yoksa kırıntı veya topraklar halinde mi olduğuna bakılır. Eğer toprak, topraklı ise; toprak taneciklerini birbirine bağlayan kolloidal maddelerin (humus ve kil) varlığını gösterir. Bu topraklar baş ve işaret parmakları arasında ezilerek kolay dağılıp dağılmadıkları, dağılıyorsa tek tane halinde mi, yoksa daha küçük kırıntılar halinde mi dağıldıkları belirlenir. Bundan sonra toprağa biraz su damlatılır ve toprak nemlendirilir. Toprağın içereceği nem miktarı elle muayenenin sağlığı bakımından önemlidir. Bu nem miktarını belirlemek için toprak ellendiğinde ıslaklık hissi vermemeli, fakat kuru olarak hiç bir yeri kalmamalıdır. Böylece tarla kapasitesine yakın ortalama bir nem derecesi elde edilir. Yeniden toprak kütlesi baş ve işaret parmakları arasında ezilir, böylece parmakların toprak yüzeyinde bıraktığı izlerin pürüzlü mü, mat mı, yoksa parlak veya cilalı mı olduğu belirlenir. Sonra avuçlar arasında yuvarlanır ve oluşan çubukların kalınlıklarına bakılır. Buraya kadar açıklanan el muayenesi sonuçlarına göre toprağın tanelilik, yapışkanlık, bağluluk ve şekil verilme gibi özellikleri ortaya konur. Bu özellikler Tablo 1'de açıklandığı şekilde değerlendirilir ve toprak türü belirlenir.

Tablo 1 : El muayenesi ile toprak türünün belirlenmesi (ÇEPEL 1988a, b)

Toprak türü	El muayenesinde belirlenen özellikler	
	Bağlılık ve şekil verilebilme	Tanelilik
Kum	Bağsız; dağınık; parmaklara yapışmaz; şekil verilemez.	Kum taneleri görülebilir ve parmaklarla hissedilebilir; ezilince pürüzlülük hissedilir ve gıcırta duyulur; ince madde yoktur.
Balçıklı kum	Kuruyunca gevşek olarak bağlı ve topraklar oluşur; parmaklara ince madde yapışır; çok zor şekil verilir veya verilemez, çatlar ve kırılır; kuru topraklar ezilince kolayca dağılır ve kum tanelikleri parmaklar arasından akıp gider.	Kum tanelikleri belirgin olarak görülür veya parmaklarla hissedilir; ince madde olduğu belirgin bir şekilde kendini gösterir.
Kumlu balçık	Bağlı; kuru iken kırıntılı yapıda, ezilince ince kırıntı şeklinde (toz değil) dağılır; şekil verilebilir; kurşun kalem kalınlığında çubuklar yapılabilir, fakat bunlar sonradan çatlar; parmaklara yapışır.	Kum tanelikleri görülebilir ve dokununca hissedilir; bol miktarda ince madde vardır.
Balçık	Bağlı; şekil verilebilir; avuçlar arasında yuvarlanınca kaytan kalınlığında çubuklar elde edilir; ezilince mat ve pürüzlü bir yüzey oluşur.	Nemli toprak hamuru kulağa yakın götürülüp parmaklar arasında ezilirse kum gıcirtısı ancak işitilir.
Killi balçık (Ağır balçık)	Bağlı; gevrek plastik; yapışkan; iyi şekil verilebilir ve yuvarlanarak çubuk yapılabilir; ezilince pürüzsüz yüzeylerde zayıf bir parlama görülür.	Kum tanelikleri görülmez ve hissedilmez; nemli toprak hamuru kulağa yakın götürülüp ezilirse kum gıcirtısı işitilmez. Eğer az miktarda da olsa kum taneleri görülebilir veya hissedilebilirse " <b>kumlu kil</b> " adı verilir. İnce madde bol miktarda vardır.
Balçıklı kil	Bağlılık çok kuvvetli; gevrek plastik; çok iyi şekil verilebilir ve ince yuvarlak çubuklar yapılabilir; parlak ezilme yüzeyleri gösterir; ele yapışır ve bulaşır, yağlımsı bir his verir.	Kum tanelikleri görülüp hissedilmez; ince madde miktarı çoktur.
Kil	Çok plastik ve çok yapışkan; çok iyi şekil verilebilir; ezilince çok parlak, cilamsı yüzeyler oluşur; ele yağlılık hissi verir.	Kum tanelikleri elle hissedilmez, tanelilik yoktur.

### Ekolojik Değerlendirme

Arazide belirlenen toprak türleri belirli gruplar altında toplanarak hem inceleme ve değerlendirme kolaylığı sağlanır, hem de uygulamaya yönelik bazı anahtar bilgiler verilmiş olur. Bu bilgilerin değerlendirilmesi toprak türleri özelliklerinin de bilinmesiyle gerçekleşir. Daha sonra toprak türü ile bitki gelişimi arasında bir ilişki kurulabilir (Bkz. ÇEPEL 1988c, s. 182-184; ÜRGENÇ 1990, s. 483-484).

Tekstür, diğer toprak özelliklerini dolaylı olarak etkiler ve bu yönde bitki gelişimi üzerinde önemli rol oynar. Tekstür, toprağın su geçirgenliğini, su tutma kapasitesini, havalanmasını, kök yayılımını ve besin maddesi ekonomisini etkiler. Bu bakımdan tekstür, bazı toprak özellikleri ve pratik amaçlar için belirli bir derecede anahtar olarak kullanılmaktadır. Onun için üç büyük toprak türü grubu bu yönleriyle tanımlanacaktır.

**Kum Toprakları:** Uygun drenaj ve havalanma koşullarına sahip olduğu için sıcak ve kurak topraklardır. Besin maddeleri bakımından da fakir oldukları için, yağışı az ve tabansuyu düzeyi derin olan yetişme ortamlarında verimsiz ve fakir toprakları oluştururlar. Kuvvetli yıkanma nedeniyle P, N ve K bakımından bu topraklar üzerinde sarıçam, karaçam, vb. besin ve su isteği az olan ağaç türleri ile kumulların tesbitinde kullanılan ağaç ve çalı türleri gelişebilir. Ancak organik gübreler ve sulama ile verimli hale getirilebilirler (ÇEPEL 1988a).

**Kil Toprakları:** Besin maddesi tutma gibi kimyasal özellikleri iyi, drenaj ve havalanma gibi fiziksel özellikleri kötüdür. Yüksek bir su tutma kapasitesine karşın, bitkilerin yararlanabileceği su miktarı azdır. Islak ve soğuk topraklardır. Toprak işlemesi güçtür. Kökleri O<sub>2</sub> kıtlığına karşı duyarlı olan bitki türleri, bu topraklarda kök gelişimini yapamaz veya sığ ve yetersiz kök yapar. Fiziksel özelliklerini düzeltmek için iri dişli dere kumu, organik artıklar veya humusla karıştırılması gerekir (ÇEPEL 1988a).

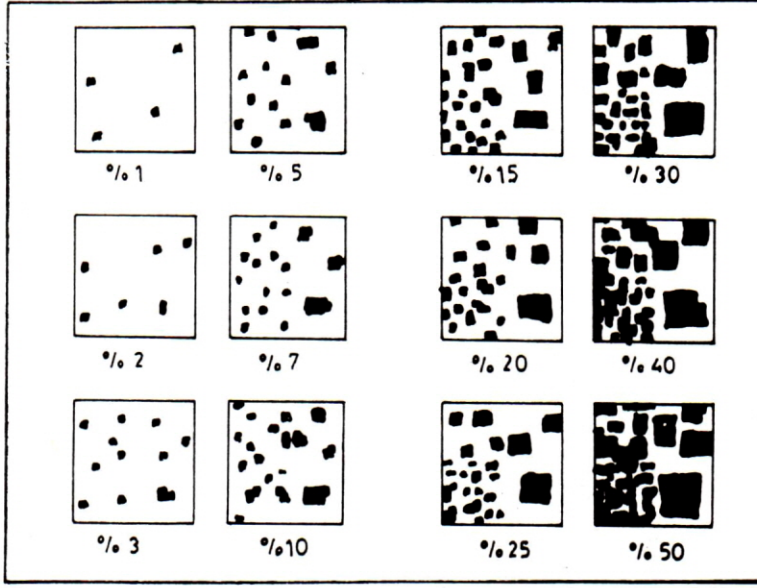
**Balçık Toprakları:** Orta derecede kil miktarına sahip topraklardır. Tüm fiziksel ve kimyasal özellikleri bitki gelişimi için elverişlidir. Besin ve hava ekonomileri iyi olup, yüksek bir yararlanabilir su tutma kapasitesine sahiptirler. Kumlu balçık ile balçıklı kil arasındaki balçık türündeki topraklar fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından ideal topraklardır. Bu topraklar bitkilere optimum bir gelişim sağlarlar (ÇEPEL 1988a).

### 6.1.3. Toprağın İskelet Miktarı

Toprağın iskelet kısmı denince ekivalan çapları 2 mm üzerindeki inorganik parçalar (blok, taş ve çakıl) anlaşılır. İskelet miktarı arazide her horizon için tahmin edilir. Bu tahmin ağırlık veya hacim %'si olarak yapılır. Belirli bir toprak biriminde iskelet miktarının % olarak tahmini için Şekil 3'den yararlanılır. Böylece iskelet miktarının hacmen oranı tahmin edilebilir. Belirlenen bu % miktarına göre toprağın iskeleti bazı terimlerle tanımlar (Tablo 2).

**Tablo 2 :** Toprağın iskelet miktarının tanıtımı (ÇEPEL 1988a).

Tanımlar	Topraktaki tahmini hacim %'si	Topraktaki tahmini ağırlık %'si
Çok az taşlı veya çakıllı	< 1	< 2
Az taşlı veya çakıllı	1 - 10	2 - 15
Orta derecede taşlı veya çakıllı	10 - 30	15 - 45
Çok taşlı veya çakıllı	30 - 50	45 - 60
Pek çok taşlı veya çakıllı	50 - 75	60 - 85
İskelet toprağı	> 75	> 85



Şekil 3 : Toprak profilinde toprak iskeleti, renk lekeleri, kimyasal çökelekler vb. varlıkların profil yüzeyine katılma oranını tahmine yarayan şema (Kohl'e (1971) göre ÇEPEL 1988b).

### Ekolojik Değerlendirme

İskelet miktarı toprağın su tutma kapasitesi, geçirgenliği, besin ve sıcaklık ekonomisi üzerinde etkin rol oynar. Pratikte taş ve çakılların su tutmadığı kabul edilir. Bu nedenle iskelet miktarı çok olan topraklar su ekonomisi bakımından olumsuzluklar yaratır. Ayrıca bunlar sıcak topraklardır ve evaporasyonu artırırlar. Her iki nedenle, iskelet içeriği yüksek topraklar kurak topraklardır. Fakat kil bakımından zengin toprakların orta derecede iskelet içeriğine sahip olması, bunların kötü drenaj koşullarını bir derece ıslah eder. Kök yayılışını kolaylaştırır, havalanma koşullarını iyileştirir.

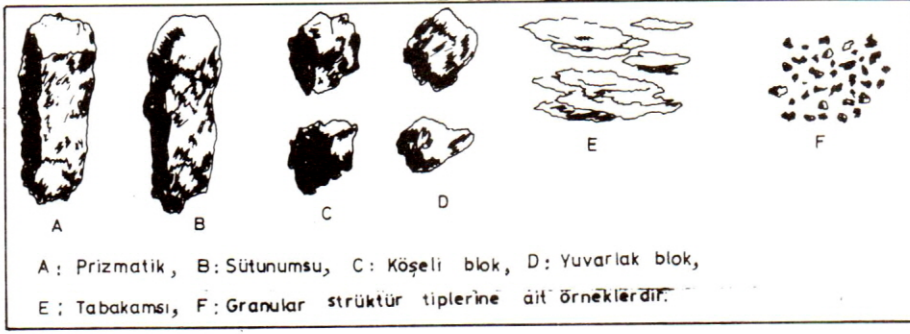
#### 6.1.4. Strüktür

Toprak strüktürü denince, katı toprak taneciklerinin (kum, toz, kil) istiflenme düzeni ve buna bağlı olarak toprak gözenek sisteminin şekli anlaşılmalıdır.

Arazide çıplak gözle veya bir büyüteç yardımıyla makro strüktür belirlenir (Mikro strüktürse laboratuvarında mikroskop ile belirlenir). Strüktürü belirlemek için önce profil yüzeyinde çatlaklar olup olmadığına bakılır. Eğer varsa çatlakların kuşattığı parçacığın şekline göre, yani toprak kırıntısının şekline göre strüktür tipleri tanımlanır (Şekil 4). Fakat bu işlem için profil açılıp 2-3 gün kuru-maya terk edilmelidir.

Profil yüzeyinde belirli bir şekillenme yoksa, kürekle her horizontandan biraz toprak alınır, bunlar havaya atılıp tutularak, doğal kırıntılara bölünmeleri sağlanır. Oluşan kırıntı şekilleri incelenir ve strüktür tipi belirlenir. Eğer hiç kırıntı oluşmuyorsa "tek tane strüktürü" veya "masif strüktür" denir. Eğer belirli şekilleri varsa (agregat = kırıntı strüktürü) bunların biçimi Tablo 3 ve Şekil 4'deki tiplerden hangisine benziyorsa, o isim verilir.





Şekil 4 : Önemli strüktür tiplerinin şematik gösterilişi (Soil Survey Manuel 1951).

Arazide strüktürü böyle belirlemek deneyim isteyen bir iştir. Bu nedenle hata payını azaltmak amacıyla daha pratik bir çözüm, nisbi bağlılık kademelerinin belirlenmesidir. Bu da toprağa küreğin kolay girip girmediğine, parçalanmanın kolay olup olmadığına göre değişir. Bu yöntemle şu nisbi bağlılık kademeleri ayrılabilir (ÇEPEL 1966):

- |                                       |                       |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 1. Bağımsız (tek tek taneler, kumlar) | 4. Orta derecede sıkı |
| 2. Gevşek                             | 5. Sıkı               |
| 3. Orta derecede gevşek               | 6. Sert               |

#### Ekolojik Değerlendirme

Toprak strüktürü, bitki gelişimi üzerinde doğrudan etkili bir faktör değildir. Ancak, pratik olarak, bitki gelişimi üzerinde etkili olan tüm faktörleri etkiler (ÇEPEL 1985). Örneğin, toprağın su ve hava ekonomisi, bitki besin maddelerinin alımı, kök yayılışı, mikrobiyel faaliyet. Ayrıca strüktür, toprak verimindeki rolü, geçirgenlik ve kök yayılışı bakımlarından da büyük bir öneme sahiptir. Sonuç olarak, elverişsiz bir toprak strüktürü, bitki gelişimini dolaylı olarak engeller. Yukarıdaki faktörleri olumlu etkileyebilmesi için gözenek büyüklüğü ve miktarı, kırıntı büyüklüğü ve miktarı ile gözenek boyutu sınıflarının optimum derecede iyi olması gerekir (Geniş bilgi için bkz. ÇEPEL 1985, s. 44-103). Doğal topraklar için kırıntı (granüler) strüktürü idealdir. Çünkü bunlar optimum düzeyde su ve hava ekonomisi sağlarlar.

#### 6.1.5. Toprak Rengi

Toprak rengini belirleme subjektif bir iş olduğu için (boz, esmer vb) karşılaştırma bakımından kesinlik arzetmez. Bu nedenle tüm dünyadaki toprak renklerini aynı terimlerle ifade etmek ve karşılaştırma imkanı sağlamak için "Munsell Soil Charts" (Toprak Renk Kartları) adlı bir renk kitapçığı hazırlanmıştır. Bunun bir sayfasında renkler numaralanmış, karşı sayfasında da bu renkler adlandırılmıştır. Arazide rengi belirlenecek topraktan biraz alınır, buna en yakın rengin bulunduğu sayfadaki renklerle karşılaştırılır. Böylece toprak örneğine en uygun rengin adı ve simgesi, bu örneğin rengi olarak belirlenmiş olur. Toprak rengini belirlerken toprağın yaklaşık tarla kapasitesindeki nem derecesinde bulunuyor olması gerekir. Eğer hava kurusu halde renk belirlenmişse, bu da belirtilmelidir.

#### Ekolojik Değerlendirme

Toprak rengi ile toprakların verimliliği hakkında bir tahminde bulunulabilir. Genellikle koyu renkli topraklar daha verimli, açık renkli topraklar ise fakir topraklar olarak ifade edilmektedir

**Tablo 3 :** Başlıca kırıntı strüktür tipleri ve büyüklükleri (ÇEPEL 1988b)

Büyüklük sınıflarının tanıtımı	Kırıntıların 3 eksenli koordinat sistemine göre gelişme durumu, kenar, köşe ve yüzey karakteristikleri						
	Yatay eksenler etrafında daha çok gelişmiş, geniş bir yatay yüzeye sahip	Düşey eksen yönünde daha çok gelişmiştir.		Yatay ve düşey eksenler yönünde eşit bir gelişim			
		Köşeler ve yüzeyler belirgin, kenarlar keskin	Köşeler ve kenarlar belirgin değil, yüzeyler yuvarlaklaşmış	Köşeli		Küresel	
				Keskin kenarlı	Yuvarlaklaşmış köşe ve kenarlı	Gözeneksiz	Gözenekli
Tabakamsı	Prizmatik	Sütunumsu	Köşeli blok (=angular= poliedrik)	Yuvarlak blok (=subangular= subpoliedrik)	Granular	(furd) Kırıntılı	
Çok ince veya çok küçük	Kalınlık: mm < 1	Kesit çapı: mm < 10	Kesit çapı: mm < 10	Kesit çapı: mm < 5	Kesit çapı: mm < 5	Çapı: mm < 1	Çapı: mm < 1
İnce veya küçük	= 1-2	= 10-20	= 10-20	= 5-10	= 5-10	= 1-2	= 1-2
Orta	= 2-5	= 20-50	= 20-50	= 10-20	= 10-20	= 2-5	= 2-5
Kalın veya iri	= 5-10	= 50-100	= 50-100	= 20-50	= 20-50	= 5-10	-
Çok kalın veya çok iri	> 10	> 100	> 100	> 50	> 50	> 10	-

(ÇEPEL 1988a). Bunun nedeni şöyle açıklanmaktadır: Açık renkli topraklar ya yıkanmanın çok olduğu veya  $\text{SiO}_2$  olduğunun göstergesidir. Buna göre verimlilik derecesi bakımından topraklar en verimlisinden en fakirine doğru, siyah > esmer > pas kahverengi > grimsi kahverengi > kırmızı > gri > sarı > beyaz olarak sıralanmaktadır (ÇEPEL 1988a). Bu sıralanış her zaman geçerli olmayabilir. Çünkü iklim ve zaman da verimlilik üzerinde etkisi olan faktörlerdir. Örneğin birçok alüvyal topraklar açık renkli olmasına karşın verimli topraklardır.

#### 6.1.6. Lekelilik

Bir horizontda benekler veya şeritler halinde lekeler bulunabilir. Bunların kaynağı yıkanma, birikme olayları ile tabansuyu ve durgun suyun mevsimlere göre su derinlik seviyelerinin değişmesidir. Bunun sonucunda redüklenme (indirgenme) ve oksitlenme (yükseltgenme) olayları meydana gelir. Toprakta oluşan bu lekelerin miktarı ve rengi belirtilmelidir. Örneğin, "Pas lekeleri, çok az", "Gri, mavi ve yeşil gibi redüklenme lekeleri, küçük alanlar halinde", "Sarımsı kırmızı renk lekeleri, şeritler halinde" vb. Topraktaki renk lekeleri ve kimyasal çökelek miktarını % olarak tahmin için Şekil 3'den yararlanılır.

#### Ekolojik Değerlendirme

Toprak profilinde alacalı renkler ve özellikle pas rengi, sarı, turuncu, kırmızı, mavi, yeşil ve esmer lekelerin varlığı görülebilir. Bu lekelerle göre toprakta drenaj güçlükleri olup olmadığı ortaya çıkarılır. Profilde tekdüze renk iyi drenaj koşullarını, lekelilik ise drenaj güçlüğünü gösterir. Toprakta yuvarlak veya uzun şekilli renk lekeleri oluşu, renk veren maddelerin oralarda birikmesi veya yıkanmasından ileri gelebilir. Koyu renk genellikle toprağın organik maddeler bakımından zengin olduğunu; açık renk ise yıkanmanın olduğunu ve bunun da ileride kimyasal gübrelerin kullanılmasının kısa sürede etkisiz kalacağını gösterir. Beyaz sarımsı renk ve lekeler toprağın istenmeyen miktarda kireç fazlalığını; gri, boz renklerle toprağın fakirliğini ve toprağın ileride gübrelemeye ihtiyaç gösterdiğini ortaya koyar.

#### 6.1.7. Toprağın Karbonatları

Toprakta  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{MnCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  vb daha bir çok karbonatlar bulunmaktadır. Fakat gerek arazide, gerekse laboratuvarında % 10 seyreltik HCl'le muamele edildiğinden ve bu durumda reaksiyona giren karbonat ancak  $\text{CaCO}_3$  olduğundan, toprakta karbonatların belirlenmesi denince  $\text{CaCO}_3$ 'ün belirlenmesi anlaşılır.

Arazide  $\text{CaCO}_3$ 'ün belirlenmesi için, horizontdan alınan toprak parçası içinden iskelet kısmı ayıklanarak ince kısmı bırakılır. Bunun üzerine 5-6 damla % 10 seyreltik HCl damlatılır. Reaksiyon sonucu toprakta oluşan kabarmanın şiddeti ve süresine göre toprağın karbonat tanıtımı Tablo 4 yardımıyla belirlenir.

% 10 seyreltik HCl'le toprağın kabarması, yalnız içindeki  $\text{CaCO}_3$ 'a göre değişmez. Kabarma şiddeti ve süresi toprak taneceklerinin büyüklüğü, toprak nemi, gözenek hacmi ve karbonatların topraktaki dağılımına da bağlıdır.

#### Ekolojik Değerlendirme

Topraktaki  $\text{CaCO}_3$ , toprak kırıntılığını artırır, biyolojik faaliyeti ve toprağın pH'sını yükseltir, toprak profilinin yıkanmasını güçleştirir (ÇEPEL 1988b).

Toprakta  $\text{CaCO}_3$  fazlalığı bitki yetiştirmede bazı güçlükler yaratır. Örneğin bu topraklarda bazı türleri, özellikle Rhododendron (Azalea), Camellia ve Vaccinium gibi cinslere ait türler ile Pinus pinaster yetiştirmek mümkün değildir. Kireçli topraklarda Ca demiri bağlayarak demir noksan-

**Tablo 4 :** Toprakta karbonat miktarının tanıtımı (ÇEPEL 1988b)

Toprağın % 10 soğuk tuz asidi ile kabarma şekli ve süresi	Karbonat %		Karbonat tanıtımı
	Hafif topraklarda	Ağır topraklarda	
Kabarma yok	0	0	karbonatsız
Çok zayıf reaksiyon	< 0.2	< 0.4	pek az
Zayıf, devamlı olmayan kabarma	0.2-1	0.4-1.5	az
Belirgin, fakat devamlı olmayan kabarma	1-10	1.5-10	karbonatlı
Kuvvetli, devamlı kabarma		10-20	çok
Çok kuvvetli ve devamlı kabarma		> 20	pek çok

lığı yaratır ve bitkilerde sararmaya (kloroz) neden olur. Bu yüzden toprağın  $\text{CaCO}_3$  içeriğine uygun bitki türlerinin seçilmesi gerekir (Tür seçimi için bkz. ÇEPEL 1988c, s. 185-189; ÜRGENÇ 1990, s. 484, 488).

#### 6.1.8. Nem

Torak nemi pratik amaçlar için şu terimlerle tanıtılır (ÇEPEL 1988b):

**Yaş veya cıvık:** Toprak avuçlar arasına alınıp sıkılırsa su damlar veya akar.

**Islak:** Toprağa dokununca eli ıslatır, sıkılırsa su damlamaz, fakat toprak yüzünde küçük su damlacıkları birikir.

**Serin:** Toprağa dokununca eli ıslatmaz, fakat serinlik duyulur. Toprak ıslatılırsa rengi değişmez.

**Kuru:** Serinlik hissedilmez; ıslatılır veya daha fazla kurursa rengi değişir.

**Pek kuru:** Daha fazla kuruyunca rengi değişmez, kazılınca tozar.

#### Ekolojik Değerlendirme

Toprak özelliklerine ait bazı laboratuvar araştırmalarının değerlendirilmesinde yardımcı olduğu için inceleme anındaki toprak nemi tanıtılır.

#### 6.1.9. Kök Yayılışı

Kök yayılışı, bitki köklerinin toprakta ulaşabildiği derinlik ve topraktaki kök yoğunluğunu ifade eden bir terimdir. Bu özellik bitki türlerine de bağlıdır. Burada ayrıntıya girilmeyecektir.

#### 6.2. Toprak Profiline Tüme İlişkin Özelliklerin Tanıtımı

Toprak profiline her horizon için tanıtılması gerekli özellikler belirtildikten sonra, toprağın verimliliği hakkında bir karar verebilmek için profilin tümüne ilişkin özelliklerin de belirtilmesi gerekir. Bu özellikler; derinlik, drenaj, toprağın su ve hava ekonomisi, pH, toprak tipi ve dış toprak halidir. Aşağıda bu konular hakkında bilgi verilecektir.

### 6.2.1. Toprak Derinliği

Topraklar çeşitli derinliklerde olabilirler. Bu farklılık toprağın oluştuğu anakayanın özelliklerine, reliyefe, bitki örtüsüne, iklime ve canlıların özellikle insan faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkar.

Toprağın üst yüzünden anakayaya kadar olan toprak derinliği "**mutlak derinlik**", köklerin yayıldığı derinlik de "**fizyolojik derinlik**" olarak tanımlanır. Her ikisi de profilde cm olarak ölçülür. Mutlak derinlik basamaklarına göre orman ağaçları için bu ölçü miktarları şöyle değerlendirilir (ÇEPEL 1988b):

<u>Derinlik (cm)</u>	<u>Mutlak derinlik tanıtımı</u>
< 30	Sığ
30 - 100	Orta derin
> 100	Derin

Fakat park ve bahçeler için peyzaj planlama ve uygulama açısından şu şekilde bir derinlik sınıflaması yapılabilir:

<u>Derinlik (cm)</u>	<u>Derinlik sınıfları</u>
0-15	Pek sığ
15-30	Sığ
30-60	Orta derin
60-120	Derin
> 120	Çok derin

### Ekolojik Değerlendirme

Toprak derinliği bitki köklerinin gelişecekleri toprak hacmi ve bu toprakta tutulacak su ve besin maddesi miktarı üzerinde etkili olur. Ağaç, çalı ve çiçeklerin yetişmesi için toprak derinliği yeterli midir, bu belirlenir. Örneğin derin yerler su ihtiyacı fazla olan türlere ayrılarak bunların entansif (yoğun) kök sistemi geliştirmeleri sağlanır. Bu nedenle arazide sığ, derin vb. yerler belirlenip projeye işlenir ve bitkilendirme buna göre yapılır. Sığ yerler çim, daha derin yerler çallara ayrılır. Ağaç yetiştirilecek yerlerin derin, hatta çok derin yerler olması gerekir.

### 6.2.2. Drenaj

Drenaj, toprağın su tutma kapasitesini aşan fazla suyun, toprak içinde yanlara ve aşağı doğru sızıp gitme hareketidir (ÇEPEL 1988a). Drenaja ait incelemelerin, drenaj probleminin kritik olduğu yağışlı devrelerde yapılması uygun olur. Pratik amaçlar için şu terimlerle tanıtılması yeterli olur.

**Aşırı Drenaj:** Toprak, yeterli suyu tutamayacak kadar iri tanelidir. Profilde redüklenme ve oksitlenmeden kaynaklanan renk lekeleri yoktur, homojen bir renklenme görülür.

**Normal Drenaj:** Toprakta su, bitkilerin yararlanacağı şekilde yavaş sızar ve iyi bir havalanma ortamı yaratır. A ve B horizonlarında, mavimsi gri ve yeşilimsi renkte redüklenme belirtileri ve kimyasal çökelekler yoktur. Fe bileşikleri oksitlenmiş olup, tüm profil yüzeyine tekdüze renk verecek şekilde dağılmıştır (ÇEPEL 1988a).

**Yetersiz, Zayıf Drenaj:** Yağış suları, toprağı yılın önemli bir bölümünde ıslak tutacak kadar yavaş sızar. Bu drenaj koşullarında A horizonunun alt bölümü ile B ve C horizonlarının tamamı lekelidir. Kimyasal çökelekler görülebilir veya toprak baştan aşağı gri veya mavimsi gri renkte olabilir (ÇEPEL 1988a).

### Ekolojik Değerlendirme

Toprağın geçirgenliği toprak türüne, organik madde miktarına, gözenekliliği ile bu gözeneklerin boyutuna ve strüktürüne bağlı olarak değişir. Peyzaj çalışmalarında yüzey sularının uzaklaştırılması sağlanmaz ve taban suyu dikilecek fidanların gelişimine engel olmayacak şekilde kontrol altına alınmaz ise fidanların kökleri çürür. Çünkü toprak içinde su birikirse oksijen bakımından fakirleşir ve havalanma özellikleri bozulur. İyi drenaj, topraktaki suyun sızmasına ve gözeneklere hava girmesini sağlayarak toprağın çabuk ısınmasına da neden olur. Böylece sahaya dikilen bitkiler yörenin vejetasyon devresinden azami yararlanırlar. Toprağın su içeriği normal olacağından don etkileri de azalacaktır, ayrıca havalanmanın iyi olması nedeniyle topraktaki mikroorganizma faaliyeti de artacaktır. Kabaca toprakta solucan vb. faaliyetlerin olması drenaj güçlüğü olmadığını ve havalanmanın iyi oluşunun göstergesidir (ÜRGENÇ 1990). Toprağın drenaj koşullarını bilmek peyzaj mimarına sahaya bir drenaj şebekesi kurulup kurulmaması kararını verme avantajını da sağlar. Eğer drenaj şebekesine ihtiyaç varsa, bunun yüzeysel drenaj mı, yoksa derin drenaj şebekesi mi olacağına karar verilebilir.

### 6.2.3. Toprağın Su ve Hava Ekonomisi

Toprağın su ve hava ekonomisini, topraktaki su miktarı ile bunun zaman içindeki değişimi belirler. Bu değişim ise toprak özellikleri, iklim, reliyef, bitki örtüsü gibi faktörlere bağlı olarak değiştiğinden toprağın su ve hava ekonomisini bu faktörlerin bileşkesine göre nitelemek gerekir. Buna göre şu terimlerle tanımlar (ÇEPEL 1988a):

**Kurak ve Pek Kurak:** Topraktaki su bitkiler için bütün yıl, özellikle vejetasyon devresinin büyük bir bölümünde yetersizdir. Havalanma çok iyidir.

**Orta Derecede Kurak:** Toprakta su miktarı mevsimlere göre değişir. Özellikle vejetasyon devresinin büyük bir bölümünde bitkiler için yeterli su yoktur.

**Orta Derecede Nemli:** Toprakta su miktarı mevsimlere göre değişir, ancak vejetasyon devresinin büyük bir bölümünde bitkiler için yeterli su vardır.

**Serin:** Toprakta, genellikle vejetasyon devresi boyunca bitkiler için yeterli su miktarı vardır ve havalanma iyidir.

### Ekolojik Değerlendirme

Toprak hacminin % 30-40'ını oluşturan toprak gözenekleri su ve hava tarafından paylaşılmıştır. İyi bir toprakta boşluk hacminin % 20'si hava ile doludur. Bu oran özellikle kent koşullarında % 10'un altına düşerse hava yeterli olmaz, transpirasyon azalır, yapraklar pörsür ve solar; % 3'ün altında da kök büyümesi tamamen durur. Bu konuda kil toprakları daha duyarlıdır, bu oran % 5-15 arasında değişir. Oysa aynı oran balçık topraklarında % 10-15 ve kum topraklarında % 30-40'dır. Bu nedenle kent peyzajlarında kil toprakları üzerinde yapılacak bitkilendirme çalışmalarında, toprağın havalanma gücünün artırılması için bazı özel önlemlerin alınması önem taşır. Böyle yerlerde kökleri hava kıtlığına dayanıklı bitkilerin seçilmesi gerekir (Bkz. ÇEPEL 1988c, s. 193-194; ÜRGENÇ 1990, s. 484).

#### 6.2.4. Toprak Reaksiyonu (pH)

Arazide pH ölçümü için pille çalışan pH-metrelerden yararlanılabilir. Bu aletin pahalı olması nedeniyle, "indikatör çözeltileri" veya "indikatör kağıtları"ndan da yararlanılabilir. Bunların kendilerine özgü pH ölçme yöntemleri vardır. Örneğin indikatör kağıtları, pH'sı ölçülecek toprağın çukur kaptaki 1:2.5 oranda, 1 gr toprağa 2.5 cc saf suyla karıştırılmasından oluşan disperziyona sokulur. Kağıdın aldığı renk, indikatör kağıtları kutusu üzerinde bulunan özel renk skalası ile karşılaştırılır. Skalada belirlenen renge karşılık gelen değer o toprağın pH değerini gösterir.

Arazide bu şekilde yapılan belirlemelerine göre toprak reaksiyonu şu şekilde tanımlar (HARRIS/DINES 1988):

Toprak reaksiyonu	pH	Toprak reaksiyonu	pH
Ekstrem derecede asit	< 4.5	Nötr	6.6-7.3
Çok şiddetli asit	4.5-5.0	Zayıf alkali	7.4-7.8
Şiddetli asit	5.1-5.5	Orta derecede alkali	7.9-8.4
Orta derecede asit	5.6-6.0	Şiddetli alkali	8.5-8.0
Zayıf asit	6.1-6.5	Çok şiddetli alkali	> 9.1

Kaba bir yaklaşımla toprakta solucan varlığı da pH için bir göstergesi olarak kullanılabilir. Çünkü solucanlar toprak pH'sı 5 veya daha düşük değerli topraklarda gelişmezler. Toprakta solucan varlığı toprak pH'sının zayıf asit-zayıf alkali sınırları arasında bulunduğunun göstergesidir (KANTARCI 1987).

#### Ekolojik Değerlendirme

Toprak pH'sı ekolojik olarak değerlendirilirse, en etkin rolünün bitki gelişimi ve toprak özellikleri üzerinde olduğu görülür.

Toprak pH'sının bitki gelişimi üzerindeki en önemli etkisi besin maddesi alımı, mikroorganizma yaşamı ve toprak özellikleri üzerindeki rollerinden kaynaklanmaktadır (ÇEPEL 1988a). pH ile bu süreçler arasındaki ilişkiler toplu olarak Şekil 5'de gösterilmiştir.

Şekilde görüldüğü gibi Fe ve Mn'nin dışındaki besin maddelerinin alımı için optimum alan genel olarak pH = 5.2-7.0 arasında kalmaktadır.

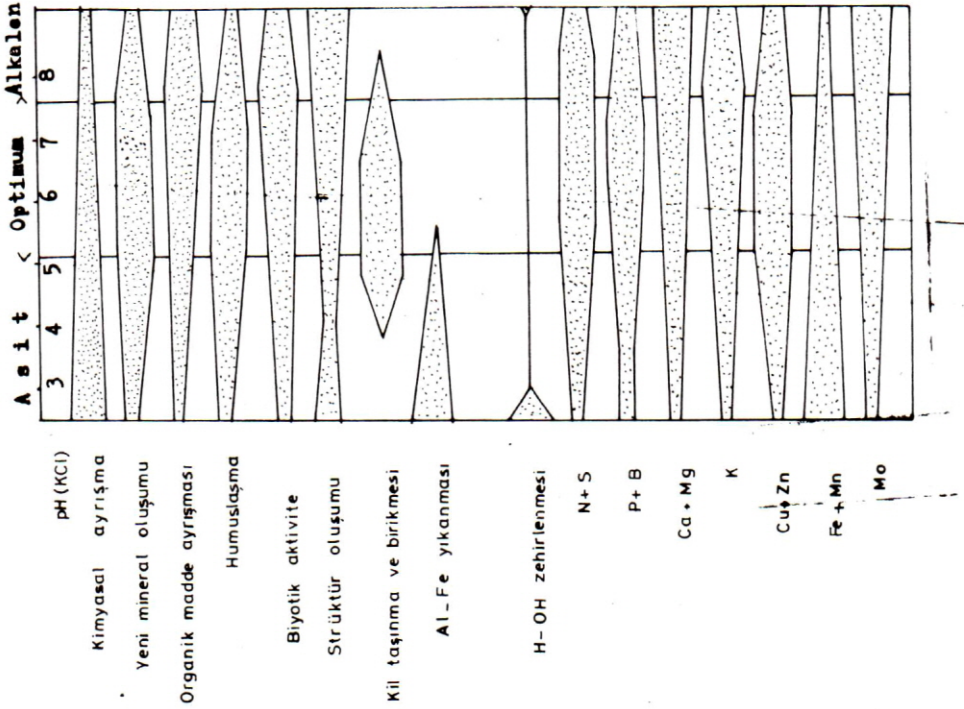
Hazırlanacak peyzaj projesi için diğer toprak özelliklerinde olduğu gibi bitki türlerinin pH isteklerinin de göz önünde tutulması gerekir (Bitki türü seçimi için bkz. ÜRGENÇ 1990, s. 504; ÜRGENÇ 1992, s. 191, 563).

#### 6.2.5. Toprak Tipi

Toprak tiplerinin ayrımı ve tanıtımı bir toprak sistematigi konusudur. Burada ayrıntıya girilmeyecektir.

#### 6.2.6. Dış Toprak Hali

Toprak profilinin etrafını kaplayan arazinin yüzeyindeki ölü ve diri örtünün tanıtımına dış toprak hali denir. Şu terimlerle tanımlar (ÇEPEL 1988a): Çıplak, ölü örtü, yeşillenmiş, yabancılaşmış. Kent peyzajlarında, özellikle inşaat sahalarında ölü örtüden sözetmek mümkün değildir. Bu nedenle diğer dış toprak halleri açıklanacaktır.



Şekil 5 : Toprak pH'sı ile besin maddesi alımı ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler (FINCK'e (1976) göre ÇEPEL 1988a).

**Çıplak:** Profil etrafındaki toprak yüzeyinde hiçbir şey bulunmuyor ve mineral toprak görülmüyorsa, bu terimle tanıtılır.

**Yeşillenmiş:** Toprağın yüzünü, mineral toprakla beraber toprak florası seyrek bir şekilde örtmüşse, bu terimle tanıtılır.

**Yabanlaşmış:** Toprağın yüzü, toprağın rengi görülmeyecek şekilde toprak florasıyla yoğun bir şekilde örtülmüşse, bu terimle tanıtılır.

#### Ekolojik Değerlendirme

Peyzaj uygulama çalışmalarında saha hazırlığı için ön bilgileri vermesi bakımından dış toprak hali tanımlarından yararlanılabilir.

#### 7. SONUÇ

Buraya kadar açıklanan konular arazide uygulanabilecek bazı pratik yöntemleri içermektedir. Fakat asıl önemli olan husus, toprak karakteristikleri hakkında belirlenenleri, özellikle bitki türü seçimi bakımından iyice değerlendirilebilmektir. Örneğin karbonatlı topraklar için kireçli topraklarda gelişebilen bitkileri seçmek, ağır (kil veya killi balçık tekstürlerde) topraklar için kökleri oksijen kılıfına karşı dayanıklı olan bitkileri seçmek. Bu ekolojik değerlendirme ve ilişkiler doğru bir şekilde yapıldıktan sonra, bitki türü seçimi ilgili tablolardan kolayca yapılabilir. Örneğin PAMAY 1979, Ek s. 1-63; ÇEPEL 1988c, s. 181-211; ÜRGENÇ 1990, s. 469-509. Fakat bu konuda



toprak özellikleri yanında özellikle kent peyzajlarında ışık ve hava kirliliği faktörlerinin de dikkate alınmasının mutlak gerekli olduğu hiçbir zaman unutulmamalıdır.

Özet olarak, peyzaj mimarlarının ekolojik koşulları inceleyip değerlendirebilecek bir bilgi potansiyeline sahip olması gerekir. Böylece toprak özelliklerinin diğer ekolojik koşullarla birlikte bitki türlerine uygunluğunun ortaya konması, büyük ölçüde emek, para ve zaman kaybını önleyecektir. En önemlisi uygulanan proje kendi niteliklerinden değer kaybetmeyecektir.

## KAYNAKLAR

ÇEPEL, N., 1966: *Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı*, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

ÇEPEL, N., 1985: *Toprak Fiziği*, İ. Ü. Yay. No. 3313, Orman Fak. Yay. No. 374, İst.

ÇEPEL, N., 1988a: *Toprak İlimi*, İ. Ü. Yay. No. 3416, Orman Fak. Yay. No. 389, İst.

ÇEPEL, N., 1988b: *Orman Ekolojisi*, İ. Ü. Yay. No. 3140, Orman Fak. Yay. No. 337, İstanbul (3. baskı).

ÇEPEL, N., 1988c: *Peyzaj Ekolojisi*, İ. Ü. Yay. No. 3510, Orman Fak. Yay. No. 391, İstanbul.

GÖNENSİN, K. S., 1993: *İstanbul'un Bazı Park-Bahçe Alanlarında Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi*, İ. Ü. Fen Bil. Ens. Yük. Lisans Tezi (Yayınlanmamış).

HARRIS, C. W. and DINES, N., 1988: *Time-Saver Standards for Landscape Architecture*, ISBN 0-07-026725-1.

MUNSELL COLOR COMPANY, 1954: *Munsell Soil Color Charts*. Maryland 21218.

KANTARCI, M. D., 1987: *Toprak İlimi*, İ. Ü. Yay. No. 3444, Orman Fak. Yay. No. 387, İstanbul.

PAMAY, B., 1979: *Park-Bahçe ve Peyzaj Mimarisi*, İ. Ü. Yay. No. 2486, Orman Fak. Yay. No. 264, İstanbul (2. baskı).

SOIL SURVEY STAFF, 1951: *Soil Survey Manual*. U.S. Dept. Agriculture Handbook No. 18, Washington 25, D.C.

T.C. TARIM ve KÖY İŞLERİ BAKANLIĞI, O.G.M. KAVAK ve HIZLI GELİŞEN YABANCI TÜR ORMAN AĞAÇ. ARŞ. ENST.: *Kavakçılıkta Toprak Örneği Nasıl Alınır*, Eğitici Yayınlar Serisi 2, İzmir.

ÜRGENÇ, S., 1990: *Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği (Arborikültür)*, İ. Ü. Yay. No. 3644, O. F. Yay. No. 407, ISBN 975-404-220-9, İstanbul.

ÜRGENÇ, S., 1992: *Ağaç ve Süs Bitkileri İçin Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği*, İ. Ü. Yay. No. 3676, Orman Fak. Yay. No. 418, ISBN 975-404-253-5, İst.