

RI
RIES
RIE
RIE

B

CILT
VOLUME
BAND
TOME

31



SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

2

1981

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



TOPRAK İNCE KESİTLERİNİN HAZIRLANMASI VE GENETİK TOPRAK TANIMINDA ROL OYNAYAN ÖZELLİKLERİ

Doç. Dr. Volkan ŞÖLEN 1

1. GİRİŞ

Yurdumuzda jeolojik çalışmalarda, taş teğhislerinde ve minerolojik bileşimlerinin saptanmasında yaygın bir metod olmakla beraber, toprak konusunda kullanılanları henüz pek yeni bulunan ince kesitlerden, Avrupa'da ve A.B.D.'nde bilhassa genetik toprak araştırmalarında, A ve B horizonlarının incelenmesinde, humus tiplerinin ayırt edilmesinde 40 yılı aşkın bir süredir faydalanılmaktadır. HARRISON (1934) ve KUBIENA'nın (1938) öncü çalışmalarından sonra toprak ince kesitlerinin her geçen gün biraz daha arttığı ve bu konuda yeni yeni araştırmaların yapıldığı görülmektedir.

İlk çalışmalarda sadece mikroskopla incelenen toprak ince kesitleri, tekniğin ilerlemesi ve polarizasyon mikroskobu, elektronprop, X-ışınlarının da kullanılması ile toprak içinde meydana gelen çeşitli olayların, mikrobiyolojik hadiselerin aydınlığa kavuşturulmasında, geniş çapta yardımcı olmaktadır. Harrison'un tropik muntikalardaki toprak teşekkülü ve formasyonunu araştırma çalışmaları sırasında, ince kesit çalışmaları ile birlikte, çeşitli kayaların transformasyonunu da çeşitli metotlar uygulayarak araştırıp, neticede aralarında büyük bir benzerliğe tanık olmasından sonra, çok yakın bir gelecekte toprak ince kesitlerinin incelenmesinin, pedolojik çalışmaların başta gelen en önemli metotlarından birisi olacağına inanmak gerekir.

Toprak ince kesitlerinin incelenmesiyle toprak katı maddelerinin tabiatını, teşekkülünü ve tipini plazma hareketlerini büyük bir hassasiyet ve detayla tesbit etmek mümkün olmaktadır. Çünkü muhtelif büyüklükteki toprak parçacıklarının, değişik şekil ve miktarlarda bulunmaları, ayrışma ve toprak teşekkülü sırasında meydana gelen olaylar sonucu olduğundan bu olayları karakteristik durumlarıyla yansıtabilmektedirler.

Son yıllarda bu konuda yapılan çalışmalarla birlikte yayınlanan eserlerde de bir artış görülmekte; ALTEMÜLLER, BREWER, CADY, JONES, HAWES, DYSON, JONGERİUS, HEINTZBERGER, OSMOND, STEPHEN gibi araştırmacıların aydınlatıcı yayınları ile birçok husus, nedenleriyle birlikte açıklığa kavuşmaktadır.

İnce kesitler üzerindeki çalışmaları üç grup halinde toplamak mümkündür. İlk grup çalışmalar ince kesitlerin hazırlanma safhasını teşkil ederler. Bunu ince kesitlerin mikroskop altında incelenmesi karakteristik olguların tesbiti ve nihayet in-

1 I.O. Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekolojik Kürsüsü, Bahçeköy - İstanbul.

ce kesitlerin nitelendirilmesi izler. Bunlara bazı durumlarda ince kesitlerin fotoğraflarının çekilmesi de ilâve edilmektedir.

Şimdi sırası ile ince kesitlerin nasıl hazırlandığına, ince kesitlerde görülen olgular ve anlamlarına kısaca değinelim.

2. İNCE KESİTLERİN HAZIRLANMASI

Toprakların ince kesitleri de jeologların taşların ince kesitlerini almak için uyguladıkları metodlara göre hazırlanır. Fakat toprakların kesiminden, düzeltip cilalanmasından önce mutlak surette, pollester, polistren ve epoksireçinelerden biri ile emprenye edilerek sertleştirilmesi gerekir.

İnce kesitlerin hazırlanması birkaç safhada gerçekleştirilmektedir.

2.1. Kesit boyutlarının tesbiti

Herşeyden önce ince kesit boyutlarının tesbiti gerekir. Yakın zamana kadar 3×2 cm. lik kesitler kullanılmaktaydı. Jongerius ve Heintzberger 20×10 cm. lik camlar üzerinde 15×8 cm. lik kesitler almışlardır. Toprağın heterojenitesi de gözönünde bulundurulursa böyle geniş kesitler üzerinde, değişik hadiselerin daha büyük bir sıhhatle tespitinin mümkün olacağı açıkça görülebilir. Fakat Jongerius ve Heintzberger'in bu çok geniş kesitlerinin de bazı hazırlama, kullanma ve koruma güçlüklerine sebep olması nedeniyle birçz daha küçük 12.5×7.5 cm. lik cam üzerine alınan 10×5 cm. lik kesitler tavsiye edilmektedir. Bunlar birçok olguların gözlenmesine elverişli olduğu gibi, hazırlanma ve kullanılmaları da daha kolaydır.

2.2. Örneklerin alınması

Kesitlerin hazırlanması sırasında hemen hemen emprenye edilmesi kadar, hatta ondan daha önemli bir husus örneklerin arazide alınmasıdır.

Örnekler toprak profilinde tespit edilip işaretlenen horizonlardan, çift kapaklı Kubiena kutularının çakılmasıyla alınır. Kubiena kutuları alüminyumdan yapılmış bir çerçeve ile bunun altına ve üstüne yerleştirilen kapaklardan ibarettir (Şekil 1). Kutular profil çukurunun karşılıklı iki yüzüne çakılarak her horizonndan çift örnek alınır. Toprak alımı sırasında Kubiena kutuları profile (Şekil 2) de görüldüğü üzere çakılırlar. Toprak taşı ve gevşek materyalden oluştuğu takdirde, kutu tatbik edilmeden önce toprak yüzüne $1/3$ oranında sulandırılmış Bedacryl 277 (bir reçine) püskürtülerek istenen hacim kadar toprağın emprenye edilmesi ve kutuların kuru-madan sonra çakılması gerekir.

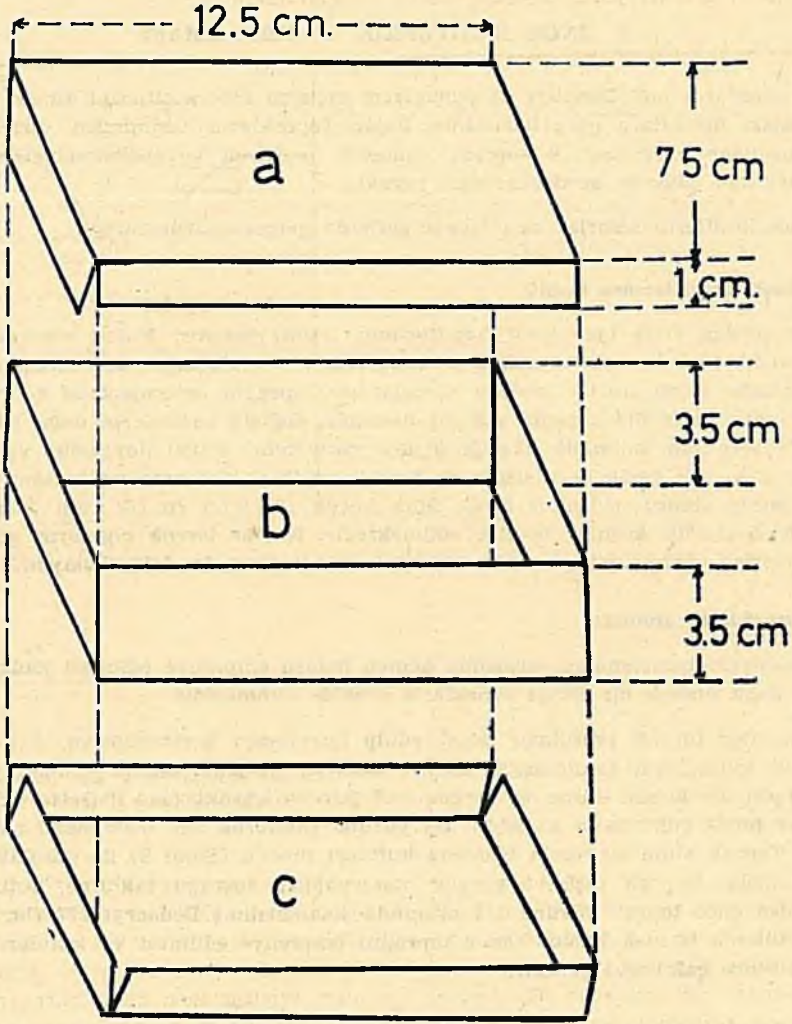
Kubiena kutuları bir bıçak yardımıyla çıkarılıp kapağı kapandıktan sonra bir bant ile sıkıca sarılır. Böylece toprağın rutubetini kaybetmesi önlenmiş olur.

Profil içinde ve civarda görülen diğer karakteristik yerlerden (solucan ve termitlerin yuvalarından, turba veya organik madde yığılan yerlerden) de ayrı ayrı örneklerin alınmasında fayda vardır.

2.3. Örneklerin kurutulması

Kubiena kutularındaki toprak, bu boyuttaki bir tahta etrafına sarılarak şekillendirilen, alüminyum kağıt üzerine aktararak bir gece müddetle 105°C de kuru-

tulur. Fakat kurutma sırasında çok miktarda kıl (bilhassa montmorillonit grubu) ve organik madde ihtiva eden topraklarda, su kaybı ile vaki büzülme sonucu ortaya çıkacak değişikliği önlemek için, kurutmadan vazgeçilerek ıslak materyalin emprenyesi yolu tercih edilmelidir.

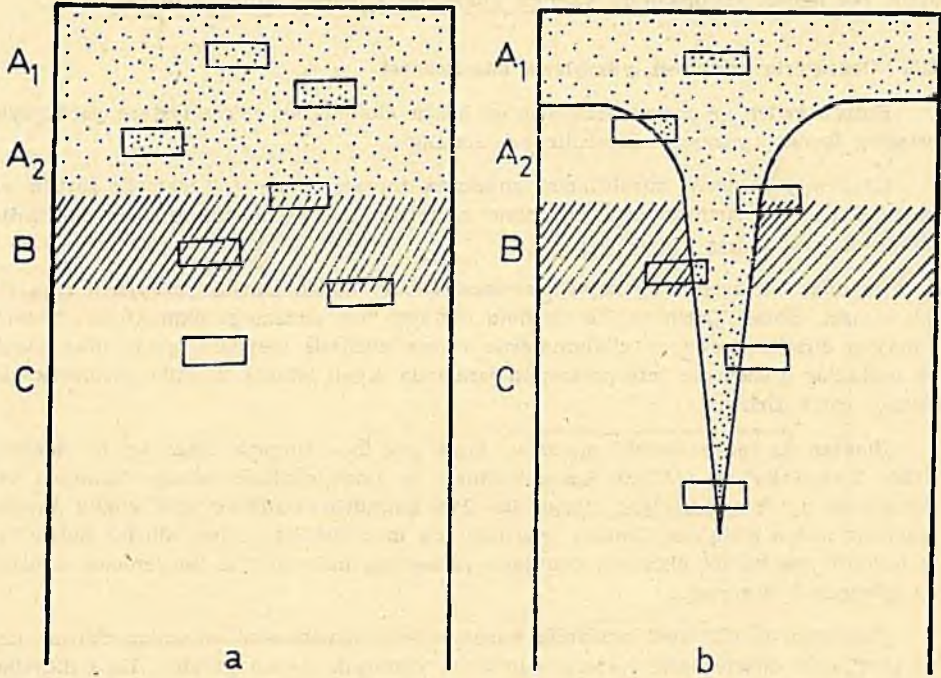


Şekil 1. Bir Kübiene kutusunun açık durumu.
a - Üst kapak, b - çerçeve, c - alt kapak.

2.4. Örneklerin emprenye edilmesi

Gözenekleri fazla, poröz yapıya sahip toprakların emprenyesi kolayca yapılabilir. Fakat sıkı oturmuş, yoğunluğu fazla toprakların iki veya üç defada emprenye edilmesi gerekir. Genellikle tatmin edici sonuçlar, viskozitesi düşük reçineler ve vakum kullanarak kısa zamanda gerçekleştirilebilirler.

Bugün için hem suyla karışabilen hem de yeter derecede sertleşebilen reçine bulunmamaktadır. Meselâ Karbowax 6000 (polyethylene glycol) suyla karışabilir, fakat çok yumuşak olduğu için, yüzeylerin düzeltilmesi parlatılması sırasında çizilip, çatlayarak bir problem kaynağı olmaktadır. Bu nedenle sadece organik madde ve ince tekstürlü materyalin emprenyesinde kullanılmaktadır.



Şekil 2. Mikropedolojik çalışmalar için Kublona kutuları ile örnek alınmasında a. sınırları belli, yeryüzüne paralel horizonların bulunduğu profillerde, b - horizonların keşiştiği profillerde kutuların çakılma durumları.

Bir ikinci problem, kuruyunca istenilen sertliğe ulaşan reçinelerin viskozitesinin çok yüksek olması nedeniyle ya inceltilmelerinin veya 100°C a ısıtılmalarının gerekmesidir. Tiner kullanıldığında ise bunun blokun ortasında kalması, bu kısmın sertleşmesine engel olması ve blokun kesimi sırasında arzu edilmeyen çatlamalara sebep olması sözkonusudur. Blokun dış kısımları sertleşmeden onun buradan uzaklaştırılması gerekmektedir.

Genellikle toprakların emprenye edilmesinde polliester veya epoksireçineler kullanılmaktadır. Her ikisinin de iyi ve mahzurlu tarafları vardır. Örneğin reçinelerden BK 9001'in inceltilmesi gerekmektedir. Bünyesine uyan en iyi tiner asetonudur. Fakat onun da kaynama noktası çok düşüktür. Yüksek vakumla çalışırken çok dikkat etmek ve asetonu emprenyeden sonra ortamdan uzaklaştırmak gerekmektedir. Aksi halde reçine alkali topraklarda gözenek kenarlarında bazı siyah damlacık ve noktacıkların oluşmasına sebep olmaktadır. Fakat bütün bunlara rağmen pekçok toprakta başarı ile kullanılabilir.

Araldite My 752 de olduğu gibi epoksireçinelerin viskoziteleri sıcaklıklarının art-

masıyla hızla düşmektedir. Keza kaynama noktaları yüksek olduğu için yüksek vakumda da kullanılabilirler. Ama maalesef bazı fazlaca ayrılmış materyalin, şişmesine hatta orijinalinin 3 katı kadar bir hacim almasına sebep olmaktadır.

Reçinelerin seçiminde bir diğer önemli nokta da kurlma endekslerinin, bütün mineralojik çalışmalarda standart olan Kanada balsamına (1.54'e) yakın bulunmasıdır. Ne kadar yaklaşırsa, yapılan gözlemler o derece sıhhatli olacaktır.

2.5. Örneklerin kesilmesi, yüzeylerin düzeltilmesi

Emprenyeden ve reçine sertleştikten sonra bloklar bir elmas testere yardımıyla ortadan kesilir, yüzeyler düzeltilir ve cilalanır.

Kesilen yüzeylerin düzeltilmesi sırasında toprak içinde çok değişik sertlik ve boyutta parçacıkların olduğu gözönüne alınarak, tesviye işleminin aynı miktarda olmasına çok dikkat etmek gerekir.

Bu düzeltme işleminde kaya ince kesitlerinin aksine olarak yüzeylerin cam cilalı olması, gözeneklerin reçine ile dolu olmayıp boş olması gerekmektedir. Yeterli olmayan düzeltmelerde ve cilalamalarda reçine yüzünde meydana gelen ufak yarık ve çatlaklar gözlem ve interpretasyon sırasında siyah lekeler halinde görülerek çalışmayı güçleştirirler.

Bloklar ya toz halindeki maddeler veya çok ince zımpara kağıtları ile düzeltilirler. Taneciklerinin şeklinin küresel olması ve fazla çiziklere sebep olmaması nedeniyle en iyi toz materyal aloksit'dir. Toz halindeki maddeler çok küçük keskin kenarlar ihtiva ettiğinde, bloklar üzerinde çok ince çiziklere sebep olurlar hatta bazı hallerde bu küçük çizik ve oyuklara yerleşerek mikroskopla incelemeler sırasında görünümü bozarlar.

Blokların düzeltilmesi sırasında kural olarak, düzeltmede kullanılan bütün araç ve gereçlerin düzeltilecek materyalden daha yumuşak olması gerekir. Bu bakımdan taşlarla yapılan çalışmalar sırasında kullanılan metal ve cam yüzeyler yerine toprak ince kesitlerinin elde edilmesinde daima mika levhalar kullanılırlar.

Blok yüzeylerinin düzeltilmesi sırasında dikkat edilecek bir diğer husus da blokların mika levhalar üzerinde sadece tek yönde ileri geri değil, zaman zaman sağ sol, zaman zaman da dairesel hareketler yapacak şekilde hareket ettirilmesi.

Blokları düzeltmede kullanılan kağıtlar bu işlemin sür'atle ve kolaylıkla yapılmasını sağlarlar. Fakat diğeriyle mukayese edildiğinde pahalı bir yoldur. Maliyet yüksektir.

Bloklar tek tek elde düzeltileceği gibi birçok blokun birden bir döner sisteme bağlanan mika levhalar ile daha kısa sürede ve otomatik olarak düzeltilmeleri de sağlanabilir.

2.6. Örnek yüzeylerinin cilalanması

Bu aşamada blokların kesilip düzeltilen yüzleri cilalanır. Genellikle yüzeyler bir keçe silgi yardımıyla önce çok ince öğütülmüş aloksit ve sonra da patty powder denilen özel tozlarla silinerek cilalanır. Gerek aloksit ve gerekse patty powder kullanılması büyük dikkat ve itina ve biraz da meleke ister. Aksi takdirde çeşitli defektlerde cilalanma bahis konusu olur.

Eğer maliyet ve birim fiyatı, sınırlayıcı bir faktör değilse elmas pastalarla, içinde 3-1 ve 0.25 mikronluk elmas tozu ihtiva eden macunlar kullanılarak homojen bir cilalanma, parlak ve saydam, çiziksiz, temiz bir yüzey elde edilebilir.

2.7. İnce kesitlerin alınması

Cilalanan bloklar gazyağı ile iyice yıkanır ve daha önce cila için kullanılan maddeler blok yüzünden uzaklaştırılır. Birkaç kere de petrol eteri ile yıkanıp temizlendikten sonra bir vakum desikatöründe bir tromp yardımı ile emilerek kurutulur. Daha sonra araldite ve sertleştirici bir reçine (Araldite AY 103, araldite mounting resin ve Hardener HY 951) karışımı hazırlanan blokun yüzüne yayılarak blok bir cam üzerine yapıştırılır, cam üzerinde, yapışmış vaziyette 1 mm kalınlığında bir örnek kalacak şekilde fazlası kesilir.

2.8. Kesitlerin düzeltilmesi ve cilalanması

1 mm kalınlığındaki kesitler yukarıda blokların düzeltilmesi ve cilalanması anlatılırken söylendiği gibi gittikçe küçülen çaplarda özel olarak hazırlanmış aloksit ile 0.25 mikron kalınlığına inceltilir ve sonra patty powder veya elmas pastalar ve naylon kumaşlarla cilalanır.

Bu cilalama işlemi de elle veya makineler yardımıyla yapılabilir. Genellikle makine ile 50 mikrondan daha ince kesit almak zordur. 5 mm kalınlığa kadar inceltilen bazı özel aletler mevcut ise de bunların kullanılmaları çok pahalıya malolmaktadır. Bu bakımdan düzeltme ve cilalama elle yapılmaktadır. Kesit kalınlığının derecesi yani kaç mikron olduğu kuvarsin polarizasyon mikroskobunda birinci derecede çift kırması sonucu gösterdiği renklerle anlaşılır. Kuvars 75 mikronda mavi, 50 mikronda koyu sarı, 40 mikronda açık sarı, 30 mikronda çok soluk sarı ve 25 mikronda beyaz renkte görülür.

İstenilen homojen kalınlık elde edildikten sonra bu yüz de patty powder ile cilalanır ve nihayet üzerine bir lamel yapıştırılır. Artık ince kesit çalışmalar için hazırdır.

3. İNCE KESİTLERİN İNCELENMESİ

İnce kesitlerin incelenmesi, istek ve gereksinime göre kullanılan çeşitli büyüteçler yardımıyla olur. Bunlar büyütme gücü yüksek basit bir lup, bir stereomikroskop, bir petrolojik mikroskop olabilir. Keza kesitler normal ışık, çift kırılmış polarize ışık veya ultraviyole ışık altında incelenebilir.

Lupla incelemede, örneğin gösterdiği strüktür tipi, agregatların tipi ve ne miktarlarda olduğu görülebilir.

Stereo-mikroskopla bir kademe daha ilerlemek ve toprak parçacıkları ile porların, gözeneklerin karakterleri, bulunuş oranlarını görmek mümkündür. Bu husus bilhassa gözenek hacmi çok büyük olan topraklarda önemlidir.

Petrolojik mikroskoplar ilmi çalışmalarda örneklerin özelliklerinin daha yakından ve daha açık olarak görülmesi için yapılmışlardır. Petrolojik mikroskopla, minerallerin renk ve paleokroislere, yani basit polarize ışıkta, geliş açısının değiş-

mesine göre gösterdiği renk değişim ve şekilleri, dilinim yüzeyleri, kırma indeksleri, çift kırılmaları, ikiz teşekkülü, optik eksenleri ve sönmeleri (ektansiyonları) incelenir.

Minerallerin renkleri ve paleokrismleri; kristal şekilleri, tam teşekkül edip etmedikleri, iri ve küçük oluşları tanıma önemli noktalarıdır.

Minerallerin çoğu taşınma sırasında, çözünme, hidroliz, donma nedeniyle veya aşınmaya maruz kalarak orijinal kristal formunu kaybederler. İşte bu nokta, toprakların orada mı teşekkül ettiğini veya alluvial sahalarda, kum taşlarında görüldüğü gibi taşınma materyalden mi oluştuğunu açıklığa kavuşturmakta faydalı olmaktadır.

Dilinim yüzeyleri de hem minerallerin taşınmasına, hem toprakta bazı özelliklerin saptanmasına yararlar. Mesela hornblendeler de dilinim yüzeyleri prizmatik yüzeylerde boyuna ve birbirine paralel çizgiler şeklinde görüldüğü halde enine kesitlerde 56° ve 124° lik açılar şeklinde görülür. Kuvars gibi bazı minerallerde dilinim yüzeyleri iyi teşekkül etmemiştir ve kolayca kaybolurlar. Taze kırıklarda rastlanıldığı halde ayrışma sırasında bozulurlar.

4. İNCE KESİTLERDE GÖRÜLEN OLGULAR

İnce kesitlerde saptanan olgular, monolitler bir bütün olarak incelendiğinde toprağın evrimi hakkında tam bir bilgi verebilir. Genellikle bu olaylar veya olaylar zinciri, domen ve kutanlar gibi plazma hareketleri toprak profili içinde yıkanma ve yıkanan materyalin taşınma derinliği ve bu maddelerin biriktirildiği yerler hakkında bizleri aydınlatmaktadır.

İnce kesitlerin incelenmesi sırasında üzerinde durulması gereken olgular bağlica strüktür, gözenekler, toprak içinde kökler veya hayvanlar tarafından açılan geçitler, hayvan artıkları ve dışkıları, toprağın matriksi, organik madde, taş, kum, toz ve kil, bulunuş ve miktarları, domenler, kutanlar, luvanlar, papuller (kabarcık), konkresyonlar, mikroorganizmalar ve ayrışma derecesidir.

Bunları sırası ile gözden geçirelim.

4.1. Strüktür

Strüktür denilince toprak parçacıklarının istifleniş tarzları anlaşılır. Yani boşluklar ve gözeneklerle çevrilen toprak parçacıklarının birbiriyle olan münasebetleridir. Toprağın strüktürünü ince kesitlere bakmadan arazide çıplak gözle de tayin etmek mümkündür. Fakat çokluk henüz birbiri ile bağlanamamış münferit boşluklar ihtiva eden agregatları nümune alımı sırasında veya parmaklar arasında basırıldığında, yapay olarak parçalara ayırmamız bahis konusu olur. Halbuki ince kesitlerde agregatların şekillerini, strüktürlerinin açıkça görülüp görülmediğini, münferit boşlukları yani strüktürlerinin tamam olup olmadığını tespit etmek imkân dahilindedir. Keza agregatların birbirine bakan yüzlerinin paralel olup olmayışları da toprağın mikrostrüktürü ve akordans hakkında bilgi verir.

Strüktür elemanları ve agregatlar muhtelif şekillerde olurlar :

4.1.1. Alveolar strüktür

Yuvarlak, elips veya kare şeklindeki gözenekler nedeniyle adeta bir bal peteği

görünümündedir. Bunlar donma ve kuruma sırasında mevcut gazların serbest bırakılmaları veya taşınma ve yıkanmaların değişik istikametlerde olduğunu gösterir.

4.1.2. Angular strüktür

Parçacıklar keskin, köşelidir ve karşılıklı parçacıkların yüzeyleri birbirine paraleldir, parçacıklar iyi bir akordans gösterirler, gözenekler ihtiva edebilirler. Bu tip strüktür ıslanma ve kuruma, veya donma ve çözünmenin birbirini takip ettiği yerlerde görülmektedir.

4.1.3. Subangular strüktür

Bunlar da angular blok strüktüre benzerler, tek fark bunlarda keskin köşeler kaybolmuş yuvarlak kavisler halini almıştır. Su alma ve su vererek kuruma sonucu gelişirler. Her iki tipin yani angular ve subangular blokların karışık halde buldukları da görülen bir durumdur.

4.1.4. Kolumnar veya sütunvari strüktür

Agregatların şekilleri isimden de anlaşılacağı şekilde silindirik sütun gibidir. Vertikal yüzler iyi bir akordans gösterirler. Normal olarak boşluklarla tam ayrılmamışlardır. Çokluk bir sütunun genişliği, en geniş ince kesit genişliğinden daha geniştir. Bu tip strüktür büzülme ve genişlemelerin sık sık cereyan ettiği şiddetli alkalin topraklarda görülür.

4.1.5. Prizmatik strüktür

İyi akordans gösteren prizma şeklindeki parçacıkların biraraya gelmesi ile olur. Prizmatik parçacıklar da, kolumnar olanlar gibi en geniş ince kesitten daha geniştirler ve bu yüzden genellikle komşu 2 veya 3 parçacığın birleşmelerinin bir kısmı görünebilir. Profilde orta horizonlar, az miktarda montmorillonit grubu kil mineralleri gibi, su alıp genişleyebilen kristal kafesine sahip kil mineralleri, ihtiva ettikleri ve yavaş yavaş kurdukları taktirde prizmatik strüktür gösterirler.

4.1.6. Kırıntı strüktür

Burada akordansı çok zayıf parçacıkların gevşek bir şekilde biraraya gelmeleri sözkonusudur. Organik maddenin çok olduğu veya köklerin ve mikroorganizma faaliyetlerinin yoğun olduğunu gösterir.

4.1.7. Granüler strüktür

Burada ise akordans göstermeyen girintili çıkıntılı yüzeyi olan, küreye yakın poröz yapıdaki toprak parçacıkları bahis konusudur. Küçük artropodların dışkılarının bol olduğu veya fazla miktarda montmorillonit ihtiva eden yukarı tabakalarda, tekrarlanan su alımı, nemlenme ve su kaybı nedeniyle oluşurlar. Keza alüminyum ve demir oksitlerin taşınması ve çökmesi sırasında da bu tip şekillenmeler görülür.

4.1.8. Lentikular strüktür

Burada parçacıkların yüzeyleri düzgündür ve büyük bir akordans gösterirler. Çokluk bu mercimek biçimli agregatlar yuvarlak gözenekler ihtiva ederler. Lentikular strüktürün başlıca nedeni balçık topraklarındaki donma ve çözümlerdir.

4.1.9. Laminar strüktür

Toprak parçacıkları birbirine paralel ince tabakalar, levhacıklar halinde üst üste dizilirler. Bu genellikle şisti yapı gösteren ana materyaller üzerinde gelişen topraklarda görülür. Yüzeğe yakın horizonlarda ise ağırlık nedeniyle vuku bulan fiziksel sıkışmaya işarettir.

4.1.10. Süngerimsi strüktür

Sünger gibi çok sayıda gözenek ihtiva eden organik maddeden oluşan kütlelerde görülür.

4.1.11. Vermiküller strüktür

Mikrofauna bilhassa solucan, termit ve bazı böcek larvalarının faaliyetleri sonucu ortaya çıkar. Bilhassa hayvanlar tarafından açılan geçitlerde görülen toprak parçacıkları şekilleri solucan gibi kıvrım kıvrımdır.

4.1.12. Wedge (kama şeklindeki) strüktür

Burada devamlı boşluklarla parçalanmış bir toprak kütlesi bahis konusudur. Küçük parçacıklar ya çok az bulunur veya hiç yoktur. Kuvvetli bir akordans gösterir. Toprak vertikal ve 45° - 60° lik açılarla uzanan boşluklarla ayrılmış olup kama şeklinde görünürler. İnce iğne gibi veya sinusoid boşluklar ihtiva ederler. Montmorillonit ve 2:1 trimorfik kil minerallerinin birbirini takiben su alıp vermeleri ve dolayısı ile genişleyip büzülmeleri sonucu tegekkül eder. Toprak su absorbe ettiği zaman genişleyecek ve etrafa tazyik yapacaktır. Bu basınçla bir miktar toprak 45 ve 60° lik bir açı istikametinde diğer toprak zerrelerinin üzerine itilecektir. Kuruma halinde bu itilen toprak tekrar eski halini alamıyacak ve itildiği yerde kalacak, buna mukabil itildiği kısım eski haline döneceğinden arada karakteristik boşluklar kalacak ve dolayısıyla kama strüktürü meydana gelecektir.

4.1.13. Tek tane strüktürü

Kum ve çakıllarda görüldüğü gibi ayrı ayrı taneciklerden ibarettir ve ince kesitlerde pek nadiren karşılaşılır.

4.1.14. Masif strüktür

Toprağın boşluklar veya agregatlar ihtiva etmeden biteviye devam etmesidir. Genellikle alt tabakalarda, üstteki ağır toprak kitlesinin agregat tegekkülüne imkan vermediği yerlerde görülür. Bazen üst horizonlarda agregatların tahribi sonucu da görülebilir.

4.1.15. Birleşik strüktür

Genellikle prizmatik ve kolumnar strüktür gösteren sahalarda büyük parçacıklar içinde görülen ayrılma şekilleridir. Aynı horizontda çeşitli faktörlerin etkisiyle gelmiştir. Bilhassa fauna faaliyetleri ve onların dışkıları bu konuda önemli rol oynarlar.

4.2. Gözenekler

Toprak parçacıklarının arasında kalan boşluklardır. Bu boşluklarda bulunan hava toprak atmosferini meydana getirir. Sular bu boşluklarda muhafaza edilir. Donma buralarda olur. Genellikle yuvarlak ve elips şeklinde olurlar. Bazen üç kö-

lu çatlaklar şeklinde de görülürler. Bilhassa tropik ve subtropik bölgelerin toprakları su kaybı neticesi büzülerek aralarında takriben 120° lik bir açı olan üç kollu çatlamlar meydana getirirler. Bunlar ileride birleşerek yeni agregatların parçacıklarının meydana gelmesine sebep olurlar. Gene toprak suyunun donması sırasında bazı gazların çıkması sonucu gözenekler oluşurlar.

4.3. Kök ve hayvanların açtığı geçitler

Toprak içinde hayvanların açmış olduğu yollar, odacıklar, yuvalar v.b. ile bitki köklerinin meydana getirdiği geçitlerdir. Genellikle hayvanların bıraktığı dışkı, yiyinti ve öğüntülerle dolarlar. Bazan hayvanların hareketleri esnasında daha yukarıdaki horzonlardan veya etraftan düşen parçacıklarla dolar. Bazan da uzun zaman boş kalarak büyük bir gözenek gibi faaliyet gösterir. Ağaç fidelerinin çürümesi, ölmesi sonucu ortaya çıkan geçitler de zamanla köklerin ayrışması ile organik madde ile dolar. Arid ve seminarid muntikalarda bu geçitlerde tubular kalsiyum karbonat birikmeleri görülür. Islak ve nemli topraklarda ise kök boşlukları lokal oksidasyon neticesi demir oksitle çimentolanıp, sert demir oksit tabakaları meydana gelir. Hayvanların açmış olduğu geçitlerde etraftaki toprak pek az bozulur. Köklerin açtığı geçitlerde ise, köklerin nüfuz edebilmek için yaptıkları büyük basınç nedeniyle kenarlarda bir sıkışma mevcuttur.

4.4. Matriks

Toprakta matriks, polarize ışıktaki görülen 50 mikrondan küçük çaplı materyalden meydana gelen fazdır. Toprakta da kayalarda olduğu gibi iri tanelerin, mineral parçacıklarının ve boşlukların etrafını saran bir baz veya hamur maddesi şeklinde görülür. Kum miktarı arttıkça ince materyal, kum tanelerinin etrafını sarma veya bunlar arasında köprüler şeklinde bulunma eğilimindedir. Bununla beraber sıkışarak kompakt hale gelen bazı kum topraklarında ince materyal kum tanelerinin tümünü içine alır ve bir matriks oluşturabilir.

Matrikslerin çift kırılan polarize ışıktaki incelendiklerinde, kristallenme dereceleri, oluşumları, pozisyonları gibi bazı faktörlere göre, izotropik veya kuvvetli çift kırma özelliğine sahip oldukları görülür. Tam teşekkül etmiş ve kristalin materyalin geniş ölçüde bulunduğu matriksler kuvvetli çift kırma gösterir, amorf veya iyi teşekkül etmeyen materyal ise matriksin izotropik olmasına sebep olurlar. Matriksler sabit karakterde değildir. İçlerinde difüzyon ve birçok fiziksel olaylar nedenleriyle devamlı değişme ve yeniden şekillenmeler olmaktadır.

Matrikslerin diğer bir önemli özellikleri de renkleridir. Oldukça homojen, çeyitli renklerde olduğu gibi çakıl ve kum parçacıklarının etrafını saran kuşaklar veya bir yamalı bohça gibi parçalar halinde de renk değişimleri gösterebilmektedir.

Opak matrikslere, çok miktarda hematit ve mangan oksit bulunması veya bunların çeşitli kombinasyonları sebep olur. Çoğunlukla tropik ve subtropik bölgelerde laterit topraklarda görülür. Kırmızımsı kahverengi, kırmızımsı sarı ve esmerimsi sarı matrikslere genellikle tropik ve subtropik bölge topraklarında, çeşitli aşamalarda hidratanmağa uğramış götüt sebep olur. Anhidrit götüt kırmızıdır. Su aldıkça rengi kahverengimsi sarıya döner. Alacalanma gösteren hidromorfik topraklarda kahverengimsi sarı matrikslerin görülme nedenini de Lepidokrosit'de aramak gerekir. Koyu kahve veya esmer renklerde ortamda 3 değerli demir veya koloidal or-

ganik madde veya her ikisinin birden mevcudiyetini gösterir. Sarı ve açık esmer matriksler senenin uzun bir süresince nemli halde bulunan horizonlar için karakteristiktir. Buna fazlaca hidrate olmuş götütün sebep olduğu bilinmektedir. Devamlı veya zaman zaman su ile doygun halde bulunan horizonlarda da görülen gri, grimsi mavi, grimsi zeytini matriksler iki değerli demirin mevcudiyetine işaretler. Nihayet istisnai olarak Sarawak'taki toprakların matriksleri de o bölgelerde yüksek konsantrasyonda bulunan krom gibi cevherler nedeniyle yeşil olmaktadır.

Aynı renkte olmayıp yer yer değişiklik gösteren matriksler toprakta bir gelişim ve evrimin olduğunun en açık delilidir.

Yıkama ve taşınma sonunda bir yerde birikme nedeniyle yer yer renk açılmalarına, toprak içindeki geçit ve gözenek kenarlarında demir ve Lepidokrosit birikmesi ile kırmızımsı veya grimsi lekelerin ortaya çıkmasına ve rutubet miktarına göre açıktan koyuya doğru çeşitli renkte alacalanmalara tanık olunmaktadır.

İnce kesitlerde görülebilen bir diğer husus da taş, çakıl ve kum gibi iri tanelerdir. İlk zikredilenler yani taş ve çakıl ancak geniş ince kesitlerde incelenebilir. Bunlar ince kesitte matriks içine tek tek gömülmüş olabilecekleri gibi, matriksten köprülerle birbirlerine bağlanmış durumda da olabilir. Çakılların ve kumların bulunuş miktarı ve diziliş şekilleri, etraflarını saran materyalin durumu da ayrışma ve geçirilmekte olan evrim safhalarının teşhisinde yardımcı olmaktadır. Mesela serin iklim muntıkalarında aşağı horizonlarda çakıl veya kum zerrelere sadece üst yüzeylerinde bir toz fraksiyonu yığılması, buraların daha önceleri devamlı don şartlarında olduğunun en açık delilidir. Toprak içinde karbonat teşekkülü ve derecesi de bu taneceklerin incelenmesiyle anlaşılabilir. Keza ana materyalin ayrışma durumu da kum parçacıklarının bilhassa kuvars olanların diğer minerallerle olan ilişkilerine bakılarak öğrenilebilir. Toprakta toz ve kil fraksiyonunun elemanlarını tek tek açıkça teşhis etmek bugün için mümkün değildir.

Yukarıda da zikredildiği gibi toprak matriksini meydana getiren başlıca öğeler 2 mikrondan küçük çaplı materyal yani kil ve bu fraksiyonun gösterdiği değişik şekillerdir. Ana materyalde bulunan minerallerin hidratlanma ve az miktarda değişmeleriyle oluştukları gibi, varolan primer minerallerin kimyasal ayrışmaları sonunda buldukları veya taşındıkları yerlerde de teşekkül ederler. Matriks içinde kil boyutunda taneceklerin biraraya gelmeleri veya bazı yerlerde toplanmaları sonucu normal ışıktaki görülmeyle ancak polarizasyon mikroskobu ile görülebilen domenler, kutanlar gibi bazı oluşumlar da vardır.

Domenler, matriks içinde, gözeneklerden ve boşluklardan uzak yerlerde tek tek bazen de birbirini takiben sıra halinde görülürler. Domenler geniş, dar, uzun veya kısa olabilirler. Uzunlukları 10 mikronla 100 mikron arasında, genişlikleri ise 1 mikronla 10 mikron arasında değişebilir. Bugün domenlerin devamlı kalan oluşumları yoksa devamlı parçalanma ile değişip yeniden şekil bulan oluşumlardan mı olduğu kesinlikle söylenemez. Her iki durumun da mümkün olduğu görülmektedir. Toprak türüne ve nem durumuna bağlı olarak domenlere az veya çok miktarda rastlanılmaktadır. İleri derecede ayrılmış serbest drenajı olan topraklarda domenler dar ve kısadır. Nemli topraklarda kaolin grubu killer mevcutsa geniş ve uzun, mikta ve vermikülit bulunuyorsa çok geniş (10 mikrondan büyük) domenlere rastlanılır. Montmorillonitin bulunduğu topraklarda ise domenler kısa ve dar ve de tek tek olma eğilimindedirler.

Kutanlar, toprak parçacıklarının, çakıl, taş ve kum taneceklerinin, gözenek, ge-

çit ve kanalcıkların yüzeylerinde toplanan depositlerdir. Olugum şekillerine ve büyüme biçimlerine göre birkaç gruba ayrılırlar. Örneğin bunlar,

a) Kil kutanları : Kutanların en yaygın ve en önemlisidir. Yüzeylerde mikroyapı andırır şekilde, ince, tabaka tabaka yığılmış kiltlerdir (bazı yerlerde mikrofauna tarafından tahrip edilmiş olabilirler).

b) Difüzyon kutanları : Difüzyon sırasında görülen genişleme ve büzülme sonucunda genellikle matriks içindeki iri kum tanelerinin yüzlerinde teşekkül ederler.

c) Basınç kutanları : Toprak parçacıklarının düzgün yüzlerine yapılan basınç nedeniyle teşekkül ederler.

d) Toz kutanları : Taş ve kayaların üst yüzeylerinde görülen çatlak ve çiziklerde görülürler.

e) Organik kutanlar : Turbalıklarda ve organik maddece çok zengin yerlerde tamamen ayrılmış bulunan organik materyalin, boşluklar, kanalcıklar içinde, yüksek konsantrasyon sonucu çökmesi ile meydana gelirler.

f) Kalsit ve mangan kutanları : Bunlar da toprakta bol miktarda bulunan kalsit ve mangan oksitinin konsantrasyonu ile oluşurlar.

g) Karışık kutanlar : Bunlar bazı poligenetik evrim gösteren topraklarda görülürler. Kalsit kutanlarının üzerinde kristalin kil kutanlarının veya kristalin kil kutanlarının üzerinde kalsit kutanlarının yer aldığı karışık kutanlara oldukça sık rastlanılmaktadır.

İnce kesitlerde matrikste görülen bir diğer olay da luanlardır. Luanlar toprak içinde devamlı şekilde aşağıya doğru hareket eden suların beraberlerinde bazı materyali de yıkayıp götürmeleri sonucu ortaya çıkarlar. Luanlar daha az kil ve demir ihtiva eder ve devamlı surette ince materyalin yıkanıp taşınması sonucu toprak parçacıkları biraz daha kumlu bir dış yüzeye sahip olurlar.

Gene kesitlerde iki mikrondan küçük çaplı olarak görülen, mineral parçacıkların ayrışması sonucu kopup taşınmış ve bir matriks içine yerleşmiş bulunan kutan ve matriks kalıntılarına da papul adı verilmektedir. Papullere az sayıda rastlanılmakta ve çokluk matriks içinde yer almaları sebebiyle domenlerle karıştırılmaktadırlar.

İnce kesitlerde yer yer bir veya birkaç elemanın biraraya gelmesi sonucu bazı yuvarlak veya yumak şeklinde oluşumlar da görülür. Arazide gözle de tanınabilecek bu birikmeler konkresyonlardır ve içerdikleri maddelere göre sınıflandırılırlar. Bu çok küçük kalsit kristallerinin büyük olasılıkla gözenekler içinde toplanmaları sonucu ortaya çıkan karbonat konkresyonları ve değişik oranda demir ve manganez ihtiva eden, demir manganez konkresyonları, bazen bir karbonat konkresyonu içinde rastlanılan dendritik bir mangan oksit birikmesi, konkresyon oluşumuna örnek olarak verilebilir. Konkresyonlar, bilhassa demir-mangan konkresyonları rutubetli ortamlarda rutubet durumuna bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

5. İNCE KESİTLERİN TANIMLANMASI

İnce kesitler mikroskop altında incelenirken görülen tüm olgular ve özellikler detaylı bir şekilde kaydedilirler. Saptanan yapı (tipi, parçacıkların boyutları, şekli, dağılımı, yüzeylerinin durumu, akordansı), gözenekler (tipi, şekli, dağılımı,

yüzeylerinin durumu, birbirleriyle olan ilişki ve bağları, devamlılıkları), geçitlerin (hayvansal veya bitkisel kaynaklı mı oldukları, boyut ve şekilleri, yan çeperlerin karakteri, dağılımı, içlerinin dolu olup olmadığı ve dolgu maddesinin orijini), toprak matriksi (rengi, dağılımı, kapladığı % alan, çift kırma özelliği), organik madde (renk, frekans, dağılım, çift kırma özelliği, ayrışma ve amorfizm derecesi), rastlanılan makro ve mikrofauna dışkıları, yiyinti ve öğüntüleri (şekli, boyutları, dağılımı, yapısı, taneciklerin yüzünün karakteri, orijini, domen ve kutan gibi formasyonu), taş ve kumlar, (şekli, sıklığı, büyüklüğü, orijini, dağılımı, mineralojik yapısı ve ayrışma dereceleri), domenler (boyutları, sıklık derecesi, dağılımı), kutanlar (basit ve bileşik oluşları, sıklığı, kapladığı sahanın % değeri, bileşimi, yüzey ve sınırları, orijinleri, dağılım modelleri), luanlar (sıklık, boyut ve dağılım modelleri), papüller, konkresyonlar (sıklık, boyut, biçim, yapı bileşimleri, yüzeylerin durumu, dağılım modelleri, orijinleri, sıralanışları, gözeneklilik durumu), kristalin maddeler, amorf maddeler (sıklık, boyut, renk, şekil, bileşim, dağılım) ve mikroorganizmalar (sıklık, tür, dağılım, miktarı v.b. gibi özellikler daha önceden hazırlanmış formlara veya delikli kart sistemine uygun kartlara kaydedilir. Profillere ait bilgiler incelenerek profil'in tanıtımı yapılır. Gereğinde ince kesit fotoğrafları alınır ve dosyalanır. İnce kesitlerin incelenmesi ile saptanan profil özellikleri ve tanımlamalarına dayanılarak toprakların pedogenetik, genetik, morfometrik, taksonomik sınıflandırılmaları daha büyük bir sıhhat ve hassasiyetle yapılabilmektedir.

K A Y N A K L A R

- BREWER, R., 1964. Fabric and mineral analysis of soils. John Wiley and Sons. Inc.*
- BUOL, S. W., F. D. HOLE, R. S. Mc CRACKEN, 1973. Soil Genesis and classification. The Iowa State University Press, Ames.*
- DALRYMPLE, J. B., 1957. Preparation of thin sections of soils. Journal of Soil Science 8. s. 161 - 165.*
- FITZPATRICK, E. A., 1970. The study of thin section of soils. Department of Soil Science, University of Aberdeen, Aberdeen.*
- JONGERUS, A. ve G. HEINTZBERGER, 1964. The preparation of mammoth-sized thin sections. Soil Survey Paper No. 1. Netherlands Soil Survey, Institute. Wageningen.*
- KUBIENA, W. L., 1938. Micropedology Ames. Iowa.*
- OSMOND, D. A., 1958. Micropedology, Soils and Fertilizers Vol. 21. s. 1 - 6.*
- SUTHERLAND, H. B., R. B. SING, 1967. Resin impregnation of partially saturated compacted clays for thin section studies. Canada Geotechnical Journal 4. s. 361 - 364.*
- WELLS, C. B., 1962. Resin impregnation of Soil Samples. Nature 193. s. 804.*
- WELLS, C. B., 1963. Stabilizing experimentally leached soil columns with synthetic resins Nature 198. s. 916.*