

BÖLÜM 1

TOPRAK ETÜT HARİTALAMA İŞLEM VE METODOLOJİSİ

BÖLÜM 1. TOPRAK ETÜT HARİTALAMA İŞLEM VE METODOLOJİSİ

Prof. Dr. Suat ŞENOL

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana

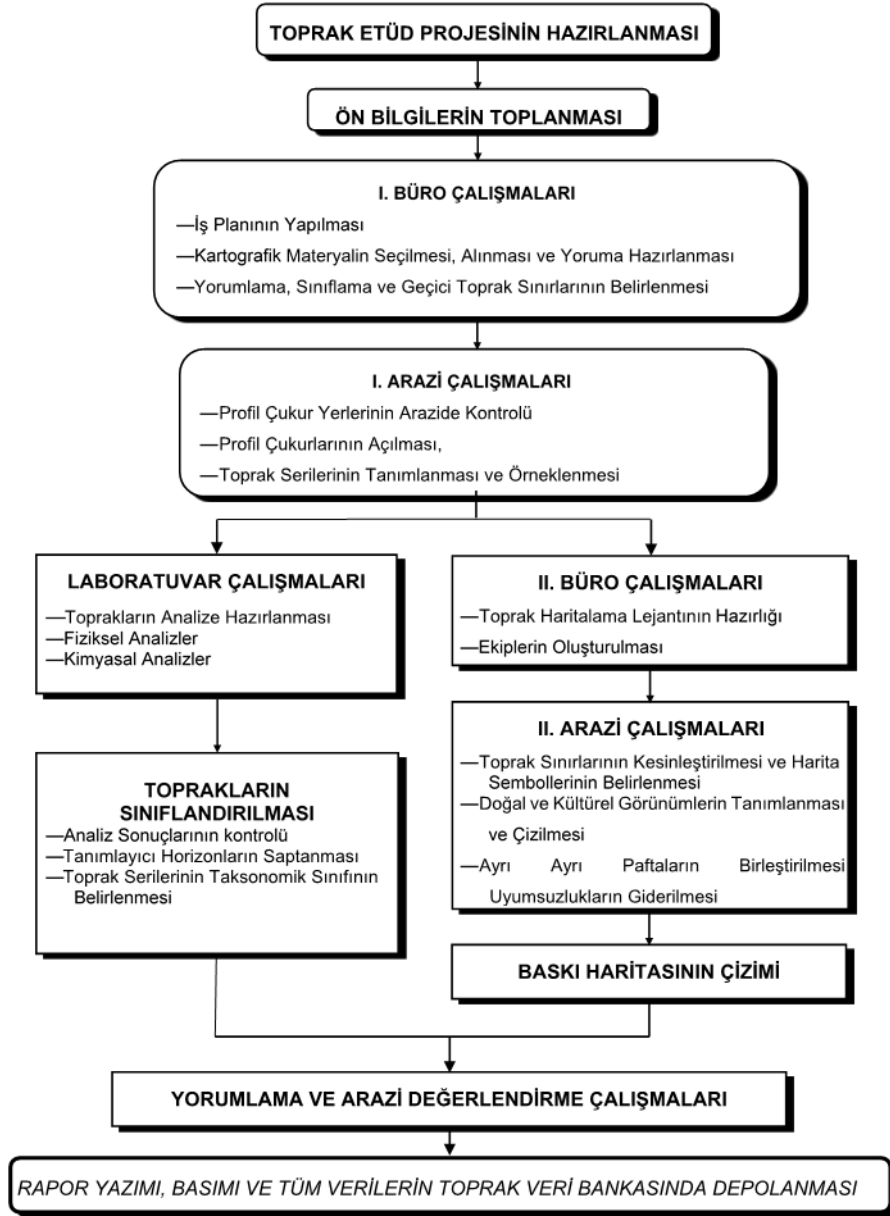
Toprak etüt haritalama doğada var olan toprak desenini belli bir oranda küçülterek ve özelliklerini belirleyerek bir altlık harita üzerinde gösterme sanatıdır. Bu nedenle çok çeşitli konularda uzmanlık gerektiren ve birbiriyle ilişkili olan birçok işlemler dizisini kapsamaktadır. Toprakların gerek arazide, gerekse laboratuvarında incelenmesini, tanımlanarak sınıflandırılmasını, farklı topraklar arasındaki sınırların bulunarak çizilmesini ve spesifik özellikleriyle tanımlanarak sınırları belirlenmiş her bir müstakil haritalama biriminin çeşitli olası kullanımlar altında göstereceği performansın tahminini gerektirir. Toprak etüt haritalamanın diğer bir özelliği ise, uzmanı, mühendisi, laborantı işçisi ve teknisyeni ile paydaşları arasında karşılıklı özveri ve uyumu gerektiren bir ekip çalışmasıdır.

Toprak etüt ve haritalama büro, arazi ve laboratuvar çalışmalarından oluşan bir bütün olup birbirini izleyen aşamalardan oluşmaktadır (Şekil 1.1). Her aşama bir sonrakinin hazırlık aşaması olup, daha önceki aşamalarda elde edilen bilgi ve materyaller kullanılarak yürütülmektedir (Dinç ve Şenol, 1998). Toprak etüt haritalama çalışmasının amacı, çeşidi ve ölçeği ne olursa olsun her türlü toprak etüt ve haritalama çalışmasında bu aşamalar bulunmaktadır. Temel toprak etütlerinin aşağıda özetle açıklanacak her aşamasına ilişkin bilgiler, bu ders notunun daha sonraki bölümlerinde detaylı olarak ayrı ayrı verilecektir. Bu nedenle ders notunun ileriki bölümlerinde detaylı açıklaması bulunan aşamalar sadece ana hatlarıyla ve özetlenerek, geri kalan aşamalara ilişkin gerekli bilgiler ise; yeterli ayrıntılarıyla bu bölümde açıklanacaktır.

1.1. Toprak Etüt Projesinin Hazırlanması

Toprak etüt ve haritalama çalışmalarında projenin hazırlanması, plan ve programın yapılması ve yürütülmesi amacıyla bir ekip şefi veya proje yürütücüsü seçilmesi gerekmektedir (Dinç ve Şenol, 1998). Böyle bir çalışmada ekip şefinin sorumlulukları ve yapacağı görevler çok önemlidir ve bu görevin deneyimli bir uzmana verilmesi şarttır. Nitekim etüdün doğruluğu harita ve raporunun kalitesi daha çok ekip şefinin toprak etütleri konusunda arazi deneyimi ve bilgi birikimine bağlıdır.

Toprak etüt ve haritalama çalışmalarında proje hazırlığı aşamasında ekip şefleri öncelikle aşağıdaki konularda hazırlıklarını yapar ve gerekli kararları alır:



Şekil 1.1. Bir Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmasında Yapılan İşlerin Akış Diyagramı (Dinç ve Şenol, 1998)

- Etüd alanının ismi, konumu, büyüklüğü ve sınırları,
- Etüde katılacak kişi ve kuruluşlar,
- Etüdün yapılmasını gerektiren nedenler (etüdün amaçları: toprak serileri ve fazlarını gösteren detaylı temel toprak etütleri, tüm potansiyel kullanıcıların gereksinimine yanıt verecek şekilde hazırlanır),
- Etüdün tipi (detaylı), kullanılacak haritalama ünitesi (seri, seri ve fazları), arazi ve yayın haritalarının ölçeği (1/25.000 veya daha büyük),
- Etüd alanında önceden yapılmış toprak, topoğrafya, jeoloji ve bitki örtüsü ile ilgili

araştırmaların temini ve incelenmesi,

f) Gerekli araç, ekipman ve malzeme ve yardımcı personelin tespiti ve temin edilmesi,

g) Haritalamada kullanılacak kartoğrafik materyallerin (hava fotoğrafı, ortofoto, uydu verileri, topografik harita, vb.) çeşit, ölçek ve kalitesi ile bunların nereden sağlanacağına ilişkin bilgiler,

h) Haritalanacak taksonomik ünitenin (detaylı temel toprak etütlerinde haritalanacak taksonomik ünite toprak serileri ve fazları, birleşik taksonomik üniteler ve çeşitli arazi tipleridir) belirlenmesi,

ı) Çalışmada oluşturulacak temel toprak haritasının ölçeği ve üzerinde yer verilecek görünümünün neler olacağı,

i) Toprak etüt ve haritalama raporunun hazırlanması ve yayının planlanması,

j) Arazi çalışmalarının başlama ve planlanan bitiş tarihleri,

k) Laboratuvar analizlerin yapılacağı yer ve sorumluları,

l) Etüt için gerekli giderlerin tahmin edilmesi ve parasal desteğin zamanında sağlanması.

1.2. Ön Araştırmalar

Toprak etüt projesine başlamadan önce, özellikle etüt alanı daha önce görülmemiş veya çok az biliniyorsa bir inceleme gezisi yapılmalıdır. Bu gezide çalışma alanında hızlı bir şekilde toprakların değişme sıklığı (toprak deseni), toprak ana materyalleri, yeryüzü şekilleri ve fizyografik birimler, major toprak çeşitleri, arazi kullanımı, arazi kullanım yoğunluğu, ulaşım olanakları, konaklama olanakları, gibi konularda ön bilgi sahibi olunur. Ayrıca etüt alanında daha önce yapılmış olan toprak ve doğal kaynak araştırmalarına ilişkin basılı yayın ve materyaller toplanıp, incelenmelidir. Mülga Topraksu ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmış olan tüm Türkiye'nin 1/200.000 ve 1/100.000 ölçekli Havza Raporları, Toprak Kaynağı Envanter Raporu veya İl Arazi Varlığı haritaları ve 1/25.000 ölçekli yayınlanmamış Büyük Toprak Grupları (BTG) ve Arazi Kullanma Kabiliyet sınıflaması (AKK) haritaları bu amaçla başvurulabilecek önemli kaynaklardır. Ayrıca çeşitli Üniversiteler ve araştırma kuruluşları etüt alanı toprakları hakkında araştırmalar yapmış olabilir. Arazi çalışmalarına başlamadan önce bu ve benzeri çalışmaların incelenmesinde etüt alanı ve toprakları hakkında bilgi edinilmesi açısından yararlı olmaktadır.

Etüt alanına yakın olan üniversitelerin Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümleri ile Mühendislik Fakültesi Jeoloji Bölümlerinde etüt alanında yapılmış yüksek lisans veya doktora çalışmaları yapılmış olabileceği unutulmamalıdır. Ayrıca bazı üniversite öğretim üyelerinin yayınlanmamış çalışmaları ve deneyimleri bulunabileceğinden gerektiğinde görüşlerine başvurulabilir. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunun yürüttüğü araştırmalar içerisinde etüt alanına ait çalışmalar bulunabilir. İklim verileri en yakın rasat istasyonundan veya merkezi kuruluşu olan Meteoroloji Genel Müdürlüğünden ve ilgili internet sayfalarından alınabilir.

Toprakların haritalanmasında kartoğrafik materyal olarak kullanılmayacak olsa dahi temin edilebilir her türlü hava fotoğrafı, topoğrafik harita, uydu görüntüsü ve diğer var olan haritalar çalışma alanı hakkında önemli bilgiler sağlayabilir. Topoğrafik haritalar Harita Genel Komutanlığından alınmaktadır. Tüm Türkiye'nin 1/25.000 ve 1/250.000 ölçekli ve birçok yerin 1/5.000 ölçekli topoğrafik haritaları mevcut olup, belli kurallar dahilinde ücreti karşılığında basılı olarak ya da sayısal formatta satın alınabilmektedir. Topoğrafik haritalar rölyef ve yeryüzü şekillerinin tanınması için en ideal kaynaktır. Jeolojik haritalar Türkiye'de Maden Teknik Araştırma Enstitüsü (MTA) tarafından hazırlanmaktadır. Türkiye'nin 1/500.000 ölçekli Jeolojik haritası yapılmış olup, bazı alanlara ait daha detaylı çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca üniversitelerin jeoloji bölümlerinde belli alanların daha ayrıntılı jeolojik ve jeomorfolojik haritalaması bulunabilir (Dinç ve Şenol 1998).

Topraklarla doğrudan ilişkili olmayan bazı bilgiler toprak etüt ve haritalama çalışmalarının organizasyonu, planlanması ve yürütülmesinde yararı olabilir. Toprak etütlerine başlamadan önce veya daha sonraki aşamalarda aşağıdaki sorulara yanıt olacak diğer bilgilerin toplanmasında önemli yararlar bulunmaktadır:

1. Mevcut arazi kullanım durumu nasıldır, çalışma alanın her yerinde aynı mıdır ve mevcut kullanım biçimlerinin neden olduğu sosyal ekonomik ve politik sorunlar nelerdir?
2. Çalışma alanı için bir arazi kullanım planlaması yapılmış mıdır, planda arazi kullanımında ne gibi değişiklikler amaçlanmıştır?
3. Mülkiyet durumu nasıldır, tarım işletmelerinin tipi nedir, ileride ortaya çıkabilecek değişiklikler neler olabilir?

4. Alandaki önemli maden kaynakları nelerdir ve kimler tarafından işletilmektedir?
5. Yeraltı ve yerüstü su kaynakları, sulama suyunun bulunabilirliği, nitelik ve miktarı, sulama sistemlerinin varlığı ve yeterliliği nedir?
6. Arazi kullanımını etkileyen ve yönlendiren kültürel, sosyal ve ekonomik faktörler nelerdir?
7. Arazi kullanımını sınırlayan veya bazı kullanımların uygulanmasını zorunlu kılan iklim, jeoloji, toprak gibi doğal faktörler nelerdir?

Bu soruların her birinin her türlü koşulda yanıtlanması gerekmez veya bazı özel durumlarda başka bilgilere de ihtiyaç duyulabilir. Bu bilgiler etüt çalışmalarının her aşamasında kullanılabilmesi gibi, özellikle toprakların belli kullanımlara uygunluğunun yorumlandığı arazi değerlendirme çalışmalarında gerekli olmaktadır.

1.3. Birinci Büro Çalışmaları

Bu aşamada yapılacak işler;

- (1) Kartografik materyalin seçilmesi ve temini,
- (2) Kartografik materyalin yoruma hazırlanması,
- (3) Kartografik materyalin yorumu ve olası toprak sınırlarının çizilmesi,
- (4) Çalışma alanının önemli jeomorfolojik oluşuklarının belirlenmesi ve fizyografyaya dayalı yorum haritasının hazırlanması ve
- (5) Yorum haritasından ve diğer bilgilerden (jeoloji, iklim, bitki örtüsü, arazi kullanımı, gibi) yararlanılarak profil çukuru açılacak yerlerin belirlenmesidir.

Kartografik materyalin seçilmesi amacıyla öncelikle var olanlar araştırılır, daha sonra bunlar içerisinde hangisinin ölçek, çekilme zamanı ve içerdiği bilginin niteliği yönünden etütün amacına ve arazi koşullarına daha uygun olduğu belirlenir. Toprak etüt ve haritalamada taban harita olarak kullanılacak ve üzerinde toprak sınırlarını büro ve arazide bulunup, çizileceği kartografik materyaller hava fotoğrafları, topoğrafik haritalar, uydu verileri, ortofoto görüntü ve benzeri diğer harita ve görüntülerdir. Bunlar hakkında ayrıntılı bilgiler Bölüm 6.1’de verilmiştir.

Toprak etütlerinde kullanılacak kartografik materyal:

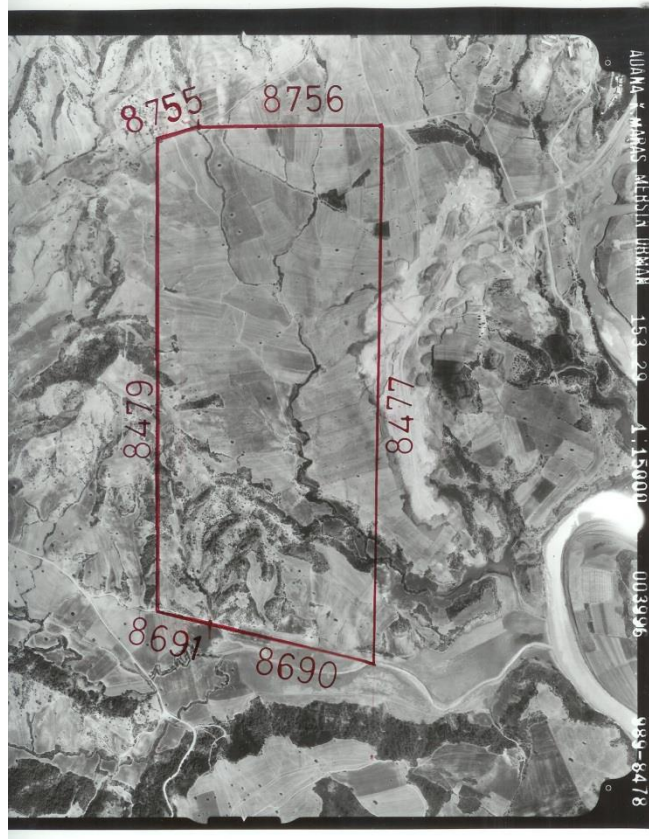
- (1) Çalışılan etüt alanındaki doğal ve kültürel görünüşleri en ince detayına kadar içermeli ve
- (2) Görüntüdeki farklılıklar, toprak yüzeyinin özelliklerindeki değişimi en üst düzeyde göstermelidir.

Birinci koşul etüt uzmanına arazide belirlediği sınırları sağlıklı ve doğru bir şekilde kartografik materyal üzerine çizmesine olanak sağlamaktadır. İkinci koşul ise görüntü üzerinde toprak sınırlarının tahmin edilmesi ve arazi öncesi toprak sınırlarının çizilebilmesi için gereklidir. Birinci koşul kartografik materyalin çözünürlüğü ve ölçeği ile ilişkilidir. Detaylı temel toprak etütlerinde kullanılan hava fotoğrafları, bu ihtiyaca cevap verecek düzeyde yeryüzü objelerini yeterli detayda gösterebilmektedir. İkinci koşul etüt alanının doğal ve kültürel karakteristikleri yanı sıra görüntü algılanma zamanı ile ilişkilidir. Bu nedenle toprak etütlerinde kullanılacak görüntüler toprak yüzeyinin mümkün olduğu kadar çıplak, özellikle tarım alanlarında kültür bitkilerinin ekili olmadığı, anızın bulunmadığı ve toprağın aşırı nemli olmadığı bir zamanda çekilmiş olmalıdır. Bu nedenle genelde tohum yatağı hazırlığının tamamlandığı zaman ile ekili bitkilerin henüz çıkmamış olduğu zaman aralığı en uygun dönemdir. Bazı yoğun tarım yapılan alanlarda toprak sınırlarını görüntüde sağlıklı belirleyebilmek için üretim sistemlerine göre iki ya da daha çok sayıda farklı tarihli görüntüler ile çalışmak zorunlu olabilmektedir.

Kartografik materyal alındıktan sonra yorumlama çalışmalarına başlamadan önce her pafta veya hava fotoğrafı üzerinde çalışılacak alanın sınırlarının belirlenmesi gerekir. Bu aşamada yapılacak ilk iş, etüt edilecek alanın sınırlarının kartografik materyal üzerine çizilmesidir. Daha sonra, şayet kartografik materyal olarak hava fotoğrafı seçilmişse, her hava fotoğrafı üzerinde çalışılacak alanın sınırlarını belirleyen çakışma çizgileri (match-line) çizilir ve her hattın dışına komşu fotoğrafın numarası yazılır (Şekil 1.2). Böylece her fotoğraf üzerinde yorumlama ve arazide çalışılacak yerler belirlenmiş olur. Hava fotoğrafları çakışma çizgileri esas alınarak birleştirildiğinde tüm alanın foto mozayığı elde edilmektedir.

Kartografik materyal, yoruma hazırlandıktan sonra toprak sınırlarının geçici olarak çizildiği yorumlama çalışmalarına başlanır. Yorumlamada hangi yöntemin kullanılacağına, toprak etüt uzmanlarının tecrübesine ve etüt alanının özelliklerine göre

karar verilir. Farklı yeryüzü şekillerinin belirgin bir şekilde ayrılabilmesi, arazi ve foto yorum deneyimi yeterli olan uzmanların fizyografik analiz yöntemini seçilme daha uygundur.



Şekil 1.2. Hava fotoğraflarında çakışma çizgileri (match-line).

Foto yorum sınırlarının tek tek hava fotoğrafları üzerinde çizimine başlamadan önce, etüt alanında var olan yeryüzü şekilleri, jeolojik materyaller, bitki örtüsü, arazi kullanımı, topoğrafik koşullar hakkında daha önce toplanılan bilgiler incelenerek çalışma alanı daha yakından tanınmaya çalışılır. Böylece yoruma başlamadan hangi faktörlerin, nerelerde etkili olduğu bilinerek, fotoğraf ya da görüntüler üzerindeki farklı görünüşleri daha doğru olarak kavramak-yorumlamak mümkün olmaktadır. Bu amaçla tüm etüt alanının bir arada görülmesine imkan veren küçük ölçekli hava fotoğrafı veya uydu görüntüsü incelenerek alanda yer alan önemli yeryüzü şekilleri saptanır. Böyle bir görüntü bulunmadığı durumlarda, çalışma alanının Google Earth görüntüsünden de aynı amaçla yararlanılabilir.

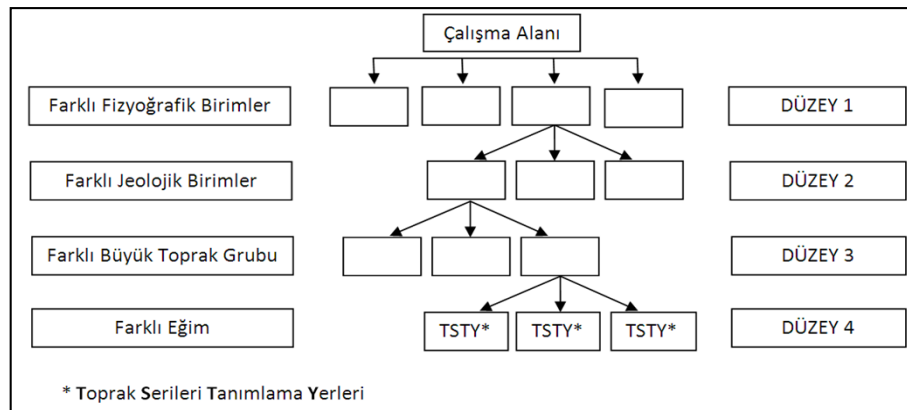
Fizyografik analiz yöntemiyle yorumlama yapılırken öncelikle çalışılan alandaki ana fizyografik birimler (aluvial yelpaze, koluvial etek arazi, nehir terası, vb.) tanımlanır

ve sınırları çizilir. Daha sonra her ana fizyografik birim içinde kalan alanlarda, kendi içinde görüntü karakteristiklerindeki farklılıklar gözetilerek olası toprak sınırları tahmin edilerek çizilir. Bu aşamada görüntüdeki farklılıklardan doğal olmayan renk ya da ton farklılıkları arasından (örneğin farklı bitkilerin ekili olduğu parseller arasından) sınır çizilmemesine dikkat edilmelidir. Sadece doğal olan görüntü farklılıkları dikkate alınmalıdır.

Bireysel hava fotoğraflarının yorumu tamamlandıktan sonra foto yorum sınırları bulunan fotoğraflar tek tek taranarak veya fotokopileri alınarak çakışma çizgileri boyunca birleştirilir ve böylece tüm alanın foto yorum haritası hazırlanır. Foto yorum haritasında sınırları çizilerek tanımlanmış olan fizyografik birimler ve alt ayrımları için semboller belirlenerek yorum haritası üzerinde gösterilir (Örneğin GNT-Genç Nehir Terası). Arazi çalışmalarında kullanılacak kartografik materyal üzerinde sadece yorum sınırları çizilir. Daha sonraki aşamada sınırlarla ayrılmış alanlara arazi çalışmalarında belirlenecek olan toprak sembolleri yazılacağından fizyografyaya ilişkin semboller arazi paftaları üzerine yazılmaz sadece yorum haritasında bunlara yer verilir.

Yorum haritasının oluşturulmasının en önemli amacı, **toprak serilerinin tanımlama yerlerinin belirlenmesidir**. Bu amaçla, var olan jeolojik harita, topoğrafik harita ve benzeri bilgilerden de yararlanılarak **yorum haritası üzerinde** profil çukuru açılacak yerler belirlenir. Genel kural, her farklı fizyografik ünite, her farklı toprak ana materyali ve arazi kullanımındaki önemli farklılıkları içeren alanların ayrı ayrı incelenmesine olanak verecek şekilde, çalışma alanında var olan farklı toprak serilerini temsil edebilecek yerlerden, yeter sayıda profil çukurunun açılmasıdır (Dinç ve Şenol, 1998). Bu işlem toprak serileri düzeyinde toprak etütlerinin en önemli aşamasıdır ve uzmanlık gerektirmektedir. Koca (2014), toprak etütlerinin bu aşamasında uzman gereksinimini azaltacak bir yöntem önermiştir (Şekil 1.3). Bu yöntemde üç boyutlu (stereoskopik) görüntü yorumuyla fizyografik birimler belirlenmekte (1. Düzey), daha sonra her fizyografik birim içerisinde var olan farklı toprak ana materyalleri temsil edilecek şekilde çalışma alanının jeoloji haritasından yararlanılarak 2. düzeyde tanımlama yerleri saptanmaktadır. 3. Düzeyde ise bir önceki aşamada belirlenen tanımlama alanları içerisinde çalışma alanının büyük toprak grupları (BTG) haritasında farklı büyük toprak gruplarına isabet eden yerler varsa bunlar tanımlama yapılacak yerlere eklenmektedir. Son aşamada aynı fizyografik birim, aynı toprak ana materyali ve aynı büyük toprak

grubunda olup da eğim yönünden önemli (%12 ve daha fazla) farklılıklar gösteren yerler varsa, bunlarda tanımlama amacıyla çukur kazılacak yerlere eklenmektedir. Örneğin bir çalışma alanında 2 fizyografik birim ayırt edilmiş olsun, bunlardan birinin ana materyali aluviyal diğeri kireçtaşı ve bazalt ana materyalleri üzerinde ise, düzey 2 de 3 adet profil çukuru açılacak alan var demektir. Aluviyal ana materyalde bir Hidromorfik Aluviyal bir de Aluviyal büyük toprak grubu, bazalt ana materyalinde bir Kahverengi Toprak bir de Vertisol büyük toprak grubu ve kireçtaşı ana materyali üzerinde Litosolik Kahverengi Toprak ve Kahverengi Toprak büyük toprak grubu bulunsun. Bu durumda düzey 3’de açılacak profil sayısı 6 adet olacaktır. Düzey 4’de ise aynı fizyografya, aynı ana materyal ve aynı büyük toprak grubunda olup da eğim yönünden önemli farklılığa sahip yerler varsa (örneğin bazalt ana materyali üzerindeki Kahverengi Toprak büyük toprak grubu alanlarında %2-6 ve %12-20 eğime sahip yerler) bu alanları da temsil edecek yerler toprak serilerinin tanımlanması amacıyla profil çukuru kazılacak yerler olarak belirlenmelidir.



Şekil 1.3. Toprak serileri tanımlama yerlerinin belirlenmesi işlemleri akış diyagramı
(Koca, 2014)

Bu şekilde I. Büro Aşamasında yorum haritası üzerinde belirlenen profil yerlerinin, I. Arazi Çalışmaları aşamasında arazide kontrol edildikten sonra kesinleştirileceği unutulmamalıdır. İşaretlemede dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise, tanımlama yeri seçilirken temsil edilen poligonun (haritalama biriminin) sınırlarından en uzak ve insan etkisinin en az olduğu (yol, kanal, tarla sınırı, vb.) yerler işaretlenmelidir. Toprak serilerinin tanımlanması amacıyla açılacak profil çukurunun sayısının fazla olması sadece maliyeti arttırmaktadır. Buna karşılık, toprak etüt uzmanına haritalama öncesi etüt alanının topraklarının (3. boyut olan yüzey altı horizonları ve ana materyali) daha

yakından tanıma imkanı vermektedir. Bu nedenle gerekli görülen yerlerde profil çukuru kazılmasından kaçınılmamalıdır.

Birinci büro çalışmaları aşamasında son olarak, arazi çalışması için gerekli hazırlıkların yapılmalıdır. Arazi çalışmaları için gerekli araçlar, konaklama, profil çukurlarının kazılması, toprak inceleme ve örnekleme amacıyla kullanılacak alet ekipmanların temini, arazi çalışmalarının takviminin yapılması gibi konular ele alınarak sonuçlandırılmalıdır.

1.4. Birinci Arazi Çalışmaları

Toprak etüt çalışmasının özellikle ikinci arazi çalışmasına katılacak etüt uzmanlarının tümünün katılımıyla gerçekleştirilecek olan bu aşamada;

- (1) Çalışma alanındaki toprak serilerinin tanımlanması amacıyla bir önceki aşamada belirlenmiş olan profil çukur yerleri, arazide görülerek, gerektiğinde augerhole burgusu da kullanılarak yapılacak kontrollerle profil çukur yerlerinin kesinleştirilmesi ve kazılması,
- (2) Profil çukurları incelenerek hangilerini çalışma alanındaki toprak serilerini en iyi temsil ettiğine karar verilmesi,
- (3) Örnekleme karar verilen profil çukurlarında toprak serilerinin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi ve tanımlanması,
- (4) Laboratuvar analizleri için bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin horizon esasına göre alınması ve
- (5) İkinci arazi çalışmalarında kullanılmak üzere hazırlanacak toprak haritalama lejandı için tanımlanan toprak serilerine ait gerekli bilgilerin toplanması çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

Yorum haritasından veya sınıflandırılmış görüntü üzerinden büroda belirlenmiş olan profil çukuru yerleri araziye çıkıldığında profil çukuru kazılmasına uygun olup olmadığı (arazideki ürüne zarar verme durumu, arazi sahibini izin vermemesi, doğal yapının bozulmuş olması, vb.) gerektiğinde burgu ile yapılacak sondalarla kontrol edilir. Profil çukuru açılmasına karar verilen yerler, kazılmak üzere harita üzerinde işaretlenir. Bu şekilde tüm çalışma alanının çukur yerlerinin kazıma başlamadan kontrol edilmesi, profil çukurlarının kazılması, tanımlama ve örnekleme aşamasında ekibin zaman kaybını azaltmaktadır. Buna karşılık, doğrudan ekip halinde araziye çıkılarak, yorum

haritası üzerinde belirlenmiş yerler kontrolü ve gerek görülürse kazılması işlemleri aynı anda yürütülebilir. Burada unutulmaması gereken en önemli konu, çalışma alanında **toprak etütlerini yapacak uzmanların** profil çukurlarının kazılması, toprak serilerinin tanımlanması işlemlerine başından sonuna kadar katılması, **haritalayacağı toprak serilerini** iyi bir şekilde tüm özelliklerin **arazide yerinde görmesi zorunludur**.

Profil çukurlarının boyutları, normal olarak 1 m eninde, en az 2 m boyunda ve derinliği ise ana kayaya kadardır. Ana kayanın bulunmadığı veya çok derinde olduğu yerlerde ise, normal kültür bitkilerinin köklerinin ulaşabildiği 1.5-2 m derinlik yeterlidir (Dinç ve Şenol, 1998). Toprak profilinde horizonlar arası sınırların düzensiz olarak değişmesi durumunda, en az 1 metre olan çukur genişliği daha da arttırılmalıdır (profildeki tüm farklılıkları içerecek şekilde). Ayrıca profil çukurunun, uzun kenarlarından biri profil tanımlaması sırasında güneş ışınlarını alacak şekilde çukur kazılmalıdır. Bu amaçla, profil çukurlarının uzun kenarı doğu-batı doğrultusunda olacak şekilde kazılması yeterli olmaktadır.

Normal olarak, çalışma alanında önce kazılmasına karar verilmiş olan profil çukurlarının tümü açıldıktan sonra ekip halinde tek tek gezilerek hangilerinin çalışma alanında bulunan toprak serilerini temsil etmek üzere, örnekleneceğine karar verilmesi ve daha sonra tanımlama ve örnekleme yapılması en sağlıklı yoldur. Ancak, bu uygulama, hem zaman kaybına neden olmakta hem de açılmış çukurların kapatılmadan bırakılması bazı alanlarda sorun olmaktadır. Bu nedenle genellikle çalışma alanının ulaşım imkanları da dikkate alınarak bir yerden kazım, tanımlama ve örnekleme işlemine başlanır ve daha önceki tanımlanmış serilere benzer olan profil çukurları sadece kontrol edilip gerekli notlar alındıktan sonra bir sonraki profile geçilmektedir. Bu şekilde tanımlama sırasında, daha önce tanımlanmış bir toprak serisini daha iyi temsil edebilecek başka bir profil çukuru ile karşılaşılması durumunda, önceki tanımlamanın iptal edilerek yenilenmesi söz konusu olabilmektedir.

Bu aşamada çalışma alanı toprak haritasında gösterilecek olan tüm toprak serilerinin morfolojik özellikleri tanımlanmakta, profil resimleri çekilmekte ve her horizonu temsil eden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmaktadır. Toprak serilerinin morfolojik özelliklerinin tanımlama işlemleri Bölüm 4'de verilen ölçütlere göre yapılmalı ve bilgiler profil tanımlama kartlarına eksiksiz olarak kaydedilmelidir. Toprak profilinin bulunduğu arazinin fotoğrafı çekilmeli, toprak profili resimleri renkli olarak

çekilmeli ve çekim esnasında bütün horizonların aynı yoğunlukta ışık alması sağlanmalı gölgelenmeye izin verilmemelidir.

Toprak serilerinden yaygın olanlarının monolitlerinin alınmasında yarar görülmektedir (Şekil 1.4). Monolitler, uzun sürmesi ihtimali olan toprak etütlerinde etütlerde ileriki yıllarda haritalanacak toprakların hatırlanabilmesi için veya etüde sonradan katılan uzmanlara haritalanacak toprakları tanıtmada kullanılacak en yararlı araç olacaktır. Monolit alınması zaman alan ve deneyim gerektiren bir işlemdir. Monolit alınmadığı durumlarda arazide her horizonttan alınacak az bozulmuş temsili örnekler horizon sayısı kadar ayrı gözü bulunan ve üzeri camlı kutulara konularak arazi çalışmalarının 2. aşamasında gerektiğinde etüt yapan uzmanların bilgilerini yenilemek veya serileri hatırlamak amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 1.5).



Şekil 1.4. Belli bir alandan alınmış toprak serilerine ait monolitler



Şekil 1.5. Bir toprak serisine ait horizonlardan alınmış temsili toprak örneklerinin serinin morfolojik özelliklerinin hatırlanması amacıyla kullanılabilecek ahşap kutu örneği

Birinci arazi çalışmaları aşamasında haritalama lejantı hazırlanması amacıyla, tanımlanan her toprak serisinin değişik fazlarından oluşan olası haritalama birimlerinin belirlenmesi amacıyla, arazide profil tanımlaması sırasında tanımlanan serilerin olası yayılım alanları da gözetilerek lejant için gerekli olabilecek bilgiler toplanmaktadır. Tanımlanmış her toprak serisinin, üst toprak tekstürü, eğim, drenaj, tuzluluk, erozyon, derinlik, taşlılık, kayalılık, gibi fazlarından hangilerinin alanda bulunduğu tahmin edilmelidir. Örneğin, akarsu taşkın ovasında tanımlanan bir toprak serisinin eğim, erozyon, derinlik fazları bulunmamaktadır. Buna karşılık, drenaj, tuzluluk, gibi olası fazlardan hangilerinin lejantta yer alacağı bu aşamada belirlenmektedir.

1.5. İkinci Büro Çalışmaları

Etüt alanı toprak serileri tanımlanıp örneklendikten sonra, ikinci arazi çalışmaları için gerekli hazırlıkların yapıldığı bu aşamada;

- (1) Toprak haritalama lejantı hazırlanmakta,
- (2) Ekipler oluşturularak her ekibin çalışacağı alanın yorumlarını yeniden gözden geçirmesi ve alanı daha iyi tanınması sağlanmakta ve
- (3) Alınan toprak örnekleri analize hazırlanarak laboratuvara gönderilip analizlere başlanmaktadır.

Haritalama lejantının hazırlığı bu aşamada yapılması gereken en önemli iş olup, daha çok birinci arazi çalışmalarında toplanan verilerden yararlanılarak hazırlanmaktadır. İçeriği, Bölüm 3.5’de ayrıntılı bir şekilde verilecek olan Toprak Haritalama Lejantı en az etüde katılacak ekip sayısı kadar çoğaltılarak ekiplere arazi çalışması öncesi dağıtılmalıdır. Toprak Haritalama Lejantının ikinci arazi çalışmaları sırasında sürekli yenilenme olasılığı göz önünde bulundurularak, yeni sayfaların eklenmesine imkan verecek şekilde dosyalanmalıdır. Toprak haritalama lejantının 2. Arazi çalışmaları aşaması tamamlandıktan sonra son şeklini alabileceği unutulmamalıdır.

Bu aşamada ekiplerin çalışacakları alanlar belirlendikten sonra, toprak serilerinin tanımlandığı 1. Arazi Çalışmaları Aşamasında araziye daha yakından tanıma imkanını bulduklarından, kendi alanlarına ait kartoğrafik materyali (hava fotoğrafı, uydu görüntüsü, ortofoto, vb.) yeniden inceleyip yorumları kontrol etmeleri faydalı olmaktadır. Ayrıca ekipler, arazi çalışma programlarını (arazide etüde nereden başlayıp bitireceklerine ilişkin) hazırlayıp, araç, gereç ve yardımcı personel gibi konularda hazırlıklarını yaparlar.

Toprak serilerinden horizon esasına göre alınmış toprak örnekleri, analize hazırlanarak gerekli fiziksel ve kimyasal analizler için laboratuvara sevk edilir. Toprak örneklerinde yapılacak rutin analizlere ilişkin bilgiler bu ders notunda Bölüm 4.2’de verilmiştir. Toprak haritalama lejantı hazırlığı için laboratuvar analiz sonuçlarının tamamlanması beklenilmez. Analizler tamamlandığında, arazide belirlenen morfolojik özelliklerle uyumluluğu kontrol edildikten sonra, analiz sonuçları toprak haritalama lejantına eklenmelidir.

1.6. İkinci Arazi Çalışmaları

Arazi paftaları üzerinde toprak sembolleri ve sınırlarının arazide yapılan sonda ve gözlemlerle belirlenerek kesinleştirildiği ve toprak haritalama çalışmalarının tamamlandığı bu aşamada:

- (1) Toprak sınırlarının kesinleştirilmesi ve harita sembollerinin belirlenmesi,
- (2) Doğal ve kültürel görünümünün tanımlanması ve çizilmesi,
- (3) Aynı ayrı paftaların birleştirilmesi sınır uçlarındaki uyumsuzlukların giderilmesi ve
- (4) Toprak haritasının kontrolü çalışmaları yapılmaktadır.

Çalışılan alanın büyüklüğüne göre ekipler halinde arazide yapılan haritalama çalışmalarında bu aşamada ekip şefine önemli görevler düşmektedir. Ekip şefi, ekipler arası koordinasyonu sağladığı gibi haritalama lejantının güncellenmesi, yeni seriler bulunduğu tanımlanması ekiplere gerekli bilgilerin verilmesi ve toprak haritasının kontrolünden sorumludur. Bu nedenlerle, ekip şefi zaman zaman ekiplerin her biriyle arazide çalışma yapar varsa sorunları yerinde görüp çözer ve arazi dönüşü her gün koordinasyon ve değerlendirme toplantıları yaparak bu görevini yerine getirmektedir.

Bu aşamada arazi ekipleri, sorumlu oldukları alanın toprak serileri ve fazlarını doğru olarak tanımlamak, sınırlarını bulmak ve taban haritası üzerinde göstermekle yükümlüdür. Öncelikle, görüntü/foto yorumlama ile bulunmuş geçici toprak sınırları ve bu sınırlar içerisinde kalan alanların augerhole burgusu ile kontrolleri yapılır, hangi toprak serisi ve fazı olduğu belirlenir ve buna göre haritalama lejantı yardımıyla haritalama birimi sembolü altlık harita üzerine yazılır. Daha önce belirlenmiş geçici sınırların doğruluğu yapılacak ek sondalarla test edilir, gereksiz olduğu belirlenen sınırlar kaldırılır. Bazı alanlarda yorumlama sırasında gözden kaçmış olan sınırlar

olabilir, bu sınırlar arazi çalışması sırasında belirlendiğinde fotoğraflık görünümünden yararlanılarak altlık harita üzerine çizilir ve sembolü yazılır.

Sondalar arası mesafenin ne kadar olacağı, çalışılan alandaki toprak deseninin değişim sıklığına ve harita ölçeğine bağlıdır. Öncelikle yorum haritasında sınırlarla ayırt edilmiş her haritalama birimi büyüklüğüne göre bir ya da birkaç sonda ile kontrol edilmelidir. Ayrıca gerek görülen yerlerde (arazide toprak sınırı net bir şekilde görülmediği yerlerde) komşu haritalama birimleri arasında sınır kontrolü sondaları yapılmalıdır. Şayet yorum haritasında çok geniş bir alan tek bir haritalama birimi olarak belirlenmiş ve arazide de belirgin bir farklılık görülüyorsa sondalar arası mesafe geniş tutulabilir. Ancak, böyle homojen alanlarda bile sondalar arası mesafe 400 metreden fazla olamaz.

Ekipler, her gün yeterince arazi kontrolü yapacak ve arazide mevcut ulaşım ağlarını en tasarruflu kullanarak arazide gereksiz yere zaman kaybını önleyecek bir şekilde, günlük çalışma programlarını yaparak araziye çıkmalıdır. Arazi paftaları üzerine kesinleşen sınırlar çizilip, sembolleri yazılarak toprak haritası arazide bitirilmelidir. Diğer bir deyişle arazi sonrası toprak haritası üzerinde herhangi bir işleme gerek kalmayacak şekilde haritalama işlemi arazide yerinde tamamlanmalıdır.

Burada dikkat edilecek en önemli hususlardan biride, kartoğraflık materyal üzerinde sonda ile kontrol edilmesine karar verilen yerin arazide doğru olarak bulunmasıdır. Hava fotoğrafı veya yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntülerinde bütün yeryüzü objeleri görülebildiğinden sonda yapılacak yer arazide kolaylıkla saptanabilmektedir. Bazı alanlarda eski tarihlerde çekimi yapılmış görüntü veya hava fotoğraflarıyla çalışmak gerekebilir. Bu alanlarda bazı kültürel görünümünün (yol, kanal, yerleşim yeri, vb) zamanla değişmiş olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Sonda yeri doğru olarak belirlendikten sonra augerhole burgusu veya benzeri bir ekipmanla alınan toprak örneklerinin incelenmesi sonucu incelenen yerdeki toprağın 1. Arazi Çalışmaları aşamasında tanımlanmış toprak serilerinden hangisi olduğu ve fazlarını haritalama lejantındaki verilerden faydalanarak belirler ve haritalama birimi sembolünü arazi paftası üzerine yazarak haritalama işlemine devam eder.

Belli bir alanda sondayla yapılan inceleme sonucu belirlenen toprağın özellikleri, daha önce tanımlanmış ve toprak haritalama lejantında özellikleri verilen tanımlanmış toprak serilerinden hiçbirine benzemeyen yeni bir toprak serisi ise, sondayla yapılan

gözlemlerle morfolojik özellikleri belirlenir ve ekip şefine bildirilir. Ekip şefi daha sonra yapacağı incelemeler diğer ekiplerinde bulguları ışığında bulunan bu yeni toprak serisinin tanımlanıp örneklenerek, haritalama lejantına yeni bir toprak serisi olarak eklenmesine veya yeterince yayılım alanına sahip olmadığı (800 hektardan az) bekleniyorsa, var olan haritalama birimlerinden birinin **varyantı** olarak haritalanmasına kararlaştırır. Bu alınmış olan karar haritalama lejantına eklenir ve tüm ekiplere bu konuda bilgi verilir. Sondayla incelenen yerdeki toprak, daha önce tanımlanmış toprak serilerinden birine benzer olup, faz özellikleri yönünden lejantta bulunmayan yeni bir faz oluşturulmasını gerektiriyorsa; yeni faz eklemesini doğrudan ekipler kendileri yapabilirler. Bu yeni eklenen faz ve sembolü diğer ekiplere en kısa zamanda bildirilir ki, diğer ekipler tarafından aynı topraklar için farklı sembollerin kullanılması söz konusu olmasın.

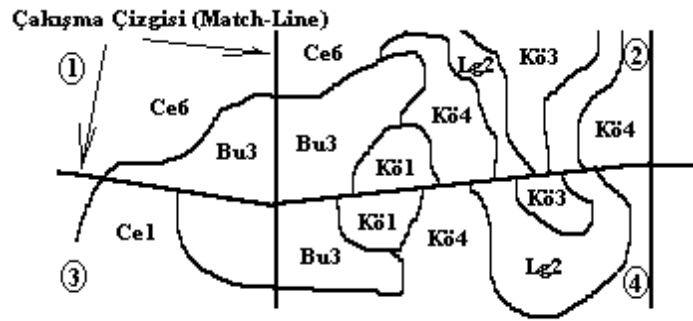
Belli bir alanda ayrı ayrı sınırlarla gösterilemeyecek kadar iç içe girmiş küçük alanlar şeklinde farklı toprak serileri bulunması durumunda, bu gibi yerler **kompleks** yapılarak tek bir haritalama birimi şeklinde harita üzerinde gösterilir (Dinç ve Şenol, 1998; Soil Survey Division Staff, 1993) . Komplekslerin hangi toprak bireylerinden oluştuğu ve sembolü lejanta eklenir ve diğer ekipler benzer alanları haritalamada kullanılması amacıyla bu yeni sembol hakkında bilgilendirilir. Ekipler gerektiğinde **ayrılmamış toprak grupları** ve **toprak beraberliği** gibi birleşik taksonomik üniteleri de amaçlarına uygun olarak kullanma yoluna başvurabilir (Bölüm 3.3’de birleşik taksonomik üniteler hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir).

Arazi kontrolleri sonucu kesinleşen toprak sınırları kartografik materyal üzerine referans görünümünden (yol, tarla sınırı, dere, ağaç topluluğu, vb.) yararlanılarak çizilir. Kesinleşen toprak sınırı 1. Büro Çalışmaları aşamasında yapılan yorum çalışmalarında belirlenmiş bir sınır ise; bunlar aynen kalır, taslak toprak haritasındaki yorum sınırlarından arazide gereksiz olduğu belirlenenler kaldırılır. Toprak etüt ve haritalama çalışmalarında kesin sınır ve sembollerin arazide, haritanın ait olduğu yerde, tamamlanarak son haline getirilmesi, sonradan harita üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmaması, diğer bir deyişle haritalamanın arazide bitirilmesi temel kuraldır.

Arazi çalışmalarında sadece toprak sınırları kesinleştirilmemekte, bunun yanı sıra arazide bulunan tüm doğal ve kültürel görünümünün tanımlanması yapılmaktadır. Örneğin görüntüde bulunan bir yolun, asfalt, stabilize veya betonlanmış bir yol olup

olmadığının belirlenmesi güçtür. Buna karşılık, arazide bu özellik daha kolay belirlendiğinden önceden belirlenmiş işaretler kullanılarak (konvansiyonel semboller) doğal ve kültürel görünümünün eksiksiz tanımlaması da yapılmaktadır.

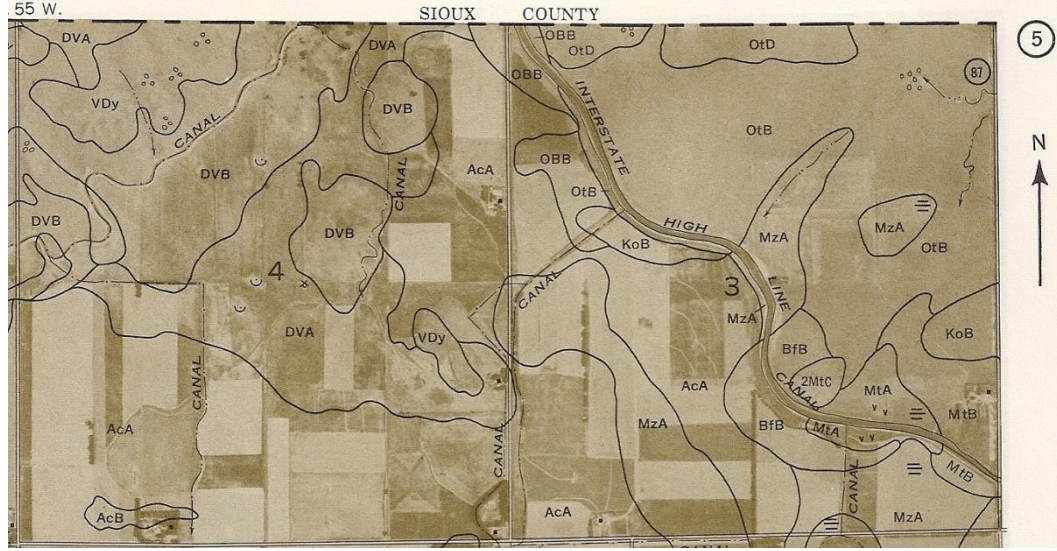
Toprak etüt ve haritalama çalışmalarında altlık olarak kullanılan kartografik materyaller, ya tek tek paftalar halinde ya da birbirine komşu fotoğraflar halindedir. 2. Arazi Çalışmaları aşamasında her pafta veya fotoğraf ayrı ayrı etüt edildikten sonra bunlar birleştirilerek baskı haritası oluşturulduğundan komşu pafta veya fotoğraflar aynı ekip tarafından farklı zamanlarda veya ayrı ayrı ekipler tarafından etüt edilmektedir. Bunun sonucu komşu paftalar veya hava fotoğrafları sınır uçlarının ve hatta harita sembollerinin birbirinden farklı olması durumu ile karşı karşıya kalınabilmektedir. Örneğin Şekil 1.6' da 1 ve 3 nolu paftalar arasında sınır ve sembol uyumsuzluğu, 2 ve 4 nolu paftalar arasında ise sınır uyumsuzluğu bulunmaktadır. Bu tür hatalar hava fotoğrafları üzerindeki görünümünün yeniden değerlendirilmesiyle ve gerek görüldüğü takdirde (özellikle sembol uyumsuzluğu olduğunda) araziye gidilerek yerinde kontrol edilip, düzeltilmelidir.



Şekil 1.6. Komşu paftalar veya hava fotoğrafları arasında sınır ucu veya sembol uyumsuzlukları (Dinç ve Şenol, 1998).

Haritalama tamamlanıp, sınır ve sembol uyumsuzlukları giderildikten sonra tüm paftalar üzerindeki kesin toprak sınırları ve semboller mürekkepli kalemle (hava fotoğrafları üzerinde çini mürekkebi tercih edilmektedir) çizilerek kalıcı hale getirilmektedir. Toprak sınır ve sembollerini dışında toprak haritasında gösterilecek diğer doğal ve kültürel görünüm, konvansiyonel sembollerde haritalama lejantında belirtilen sembol, çizgi ve taramalarla kartografik materyal üzerinde aynı kalemle (gerektiğinde farklı renk ve kalınlıkta kalem kullanılarak) daha belirgin hale getirilir. Böylece paftalar baskı haritasını oluşturmak üzere hazır duruma getirilmiş olur (Şekil 1.7). Etüt alanının

tümünün haritalanması bitirildiğinde toprak haritalama lejantı da son halini almış olacağından baskıya hazır hale gelmiş demektir. Diğer bir deyişle, etüt alanında haritalanmış olan tüm toprak serileri ve fazları yanı sıra, varyantlar, birleşik taksonomik üniteler ve çeşitli arazi tiplerinin sembolleri ile harita işaretlerinin tanımı lejantta yer almış olacaktır.



Şekil 1.7. Toprak sınır ve semboller ile doğal ve kültürel görünümleri tanımlanmış toprak haritası örneği

1.7. Toprak Sınıflandırma ve Arazi Değerlendirme Çalışmaları

Toprak serileri tanımlanıp, haritalandıktan sonra, doğal toprak sınıflandırma sistemlerine göre taksonomik sınıfının da belirlenmesi toprak etüt ve haritalama çalışmalarının en önemli aşamalarından birisidir. Bu amaçla, toprakların morfolojik özellikleri yanı sıra laboratuvarında belirlenen ve toprak sınıflandırmada kriter olarak kullanılan fiziksel, kimyasal, mineralojik ve mikromorfolojik analizlerin sonuçlandırılmış olması zorunludur. Bu ders notlarının 6. Bölümünde uluslararası platformlarda kabul görmüş ve günümüzde ülkemizde de kullanılmakta olan toprak sınıflandırma sistemleri hakkında bir toprak serisini sınıflandırabilmek için gerekli bilgiler verilmiştir. Toprak serilerine ait tüm morfolojik, fiziksel, kimyasal ve bazı toprakları sınıflandırmada gerekli olan mineralojik – mikromorfolojik analizler belirlenip, toprak veri bankasında depolandıktan sonra, ileride oluşturulacak ulusal veya uluslararası toprak sınıflandırma sistemlerine göre yeniden sınıflandırmalar veya güncellemeler kolaylıkla yapılabilecektir.

Toprak sınırlarının arazide görülüp kesinleştirilmesi, haritalama birimlerinin nihai sembolleri belirlendikten sonra, toprak etüt ve haritalama çalışmalarının önemli amaçlarından biri olan arazi değerlendirme çalışmaları yapılmaktadır. Arazi değerlendirme çalışmalarında toprakları sınıflamada kullanılan veriler yanı sıra faz olarak belirlenen ve haritalanan arazi karakteristikleri de etkili olmaktadır. Örneğin arazinin eğimi, toprak serisinin taksonomik sınıfını belirlemede etkili olan bir ölçüt değildir. Buna karşılık toprakların kullanımını ve yönetimini etkileyen önemli bir arazi karakteristiğidir ve bu nedenle arazi değerlendirme yöntemlerinin hemen hemen hepsinde eğim kriteri olarak kullanılmaktadır. Toprak etüt ve haritalama çalışmalarında günümüzde yaygın olarak başvurulan arazi değerlendirme yöntemleri ve uygulanaşına ilişkin bilgiler 7. Bölümde açıklanmıştır.

1.8. Toprak Etüt Raporu Hazırlığı ve Toprak Veri Bankasının Oluşturulması

Toprak etüt ve haritalamada tüm arazi ve laboratuvar çalışmaları tamamlandıktan sonra toprak serilerine ilişkin tüm veriler, sınıflandırmalar, arazi değerlendirme çalışmaları, baskı haritası ve arazi değerlendirme çalışmaları sonucu üretilen çeşitli tematik haritalar belli bir formatta toprak etüt raporu şeklinde kullanıcıların hizmetine sunulmaktadır. Ayrıca, toprak haritası, ve diğer yorum haritaları sayısallaştırılmakta, her haritalama birimi için veri seti oluşturulmakta, sonuçta her türlü sorgulama ve bilgi üretmeye imkan sağlanmaktadır. Gerek toprak etüt raporunun hazırlanışı (Bölüm 8), gerekse toprak veri tabanı ve sorgulama teknikleri (Bölüm 5.2 ve Bölüm 7.4) hakkında ayrıntılı bilgiler bu ders notunun ileriki bölümlerinde verilmiştir.

1.9. Toprak Etütlerinde Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

Toprak etüt ve haritalamanın arazi çalışmalarında kullanılan alet ve ekipmanlar;

- (1) Toprak profilini tanımlama ve örneklemede kullanılan,
- (2) Haritalama çalışmalarında kullanılan alet ve ekipmanlar ve
- (3) Ulaşım ve nakliyede kullanılan araçlar olmak üzere üç gruba ayrılır.

Bir grupta yer alan alet ve ekipman diğesinde de kullanılmaktadır. Örneğin toprak profilini tanımlamada kullanılan renk ıskalası, ikinci arazi çalışması sırasında toprak serilerine karar vermede zorunlu olarak kullanılmaktadır.

1.9.1. Toprak Profilini Tanımlama ve Örneklemeye Alet ve Ekipmanları

Toprak profilini tanımlama ve örneklemede kullanılan alet ve ekipmanlar ve bunların kullanım amaçları Çizelge 1.1’de verilmiştir. Kazmalar normal olarak inşaatlarda kullanılanlardan daha hafif, kısa saplı ve geniş tarafı daha keskin ve daha geniş olmalıdır. Toprak etüt ve haritalamada kısa saplı dar ve uzun ağızlı özel olarak yapılmış kürekler kullanılmaktadır (Şekil 1.8).



Şekil 1. 8. Toprak etüt ve haritalamada kullanılan kazma ve kürek örneği.

Toprakçı bıçağı 15-20 cm uzunluğunda sivri uçlu, kalın, kılıflı, ve fazla keskin olmayan, sapı açılıp kapanma özelliği olmayan, bastırarak kullanıldığına ele zarar vermeyecek şekilde ergonomik yapılmış olmalıdır. Aynı amaçla kısaltılmış ve ucu üçgen şeklinde kesilmiş inşaat malası da kullanılmaktadır (Şekil 1.9). GPS (Global Positioning System) uydular aracılığı ile bulunduğu yerin enlem ve boylam derecelerini vermektedir. El büyüteci en az 20 defa büyültme gücünde olmalıdır.



Şekil 1.9. Toprakçı bıçağı örnekleri.

Metrenin kolay taşınabilir (bükülebilir) ve fotoğraf çekilirken kullanılacağından rakamları ve bölmeleri uzaktan okunabilir olması gerekir. Bir tarafında uçunda çivi olan bir ip bağlı olması profilde sabitlemek için kullanışlı olmaktadır. Profil tanımlama kartları arazide kaydedilecek tüm bilgileri içerecek şekilde hazırlanmalı, hızlı ve kolay doldurulabilir olmalı ve bilgisayara verilerin aktarılmasına izin verecek türden olmalıdır. Bu amaçla, profil tanımlamasında belirlenen tüm verilerin arazide doğrudan

doğruya kaydedilmesine olanak veren bilgisayar yazılımları ve taşınabilir arazi koşullarına uygun bilgisayar yada tabletler kullanılabilir.

Çizelge 1.1. Toprak Profilini Tanımlama ve Örneklemede Kullanılan Alet ve Ekipmanlar.

Malzemenin Adı	Kullanım Amacı
Kazma	Profil çukurunun kazılması ve sert katmanlardan örnek alma
Kürek	Profil çukurunun kazılması ve örnek alma
Bıçak	Profil yüzeyini düzeltme, örnekleme ve toprak inceleme
Çekiç	Sert katmanların incelenip, örneklenmesi
Su Piseti	Toprağı ıslatarak tekstür, kıvam ve renk belirlemede
% 10'luk HCl	Toprağın kireç içeriğini tahmin etmede
El Büyüteci	Kütanlar, mikro gözenekler, kristallerin incelenmesi
Metre	Horizon derinlik ve kalınlıklarının ölçülmesi
Renk Islası	Toprak renginin belirlenmesi
Pusula ve Altimetre	Yönlerin ve yüksekliğin belirlenmesi
GPS	Profil yerlerinin coğrafi koordinatlarının belirlenmesi
Eğim Ölçer	Arazinin eğiminin ölçülmesi
Fotoğraf Makinası	Profil ve bulunduğu arazinin resminin alınması
Torba-Etiket	Toprak örneklerinin paketlenmesi
Profil Tanımlama Kartı	Profil tanımlamasında toplanan bilgilerin kaydedilmesi
Kalem ve Silgi	Etiket ve profil tanımlama kartının doldurulması
Taşınabilir pH Metre	pH ölçümleri
Elektriksel Kondaktivite Aleti	Tuzluluğun arazide belirlenmesi

1.9.2. Haritalama Ekipmanları

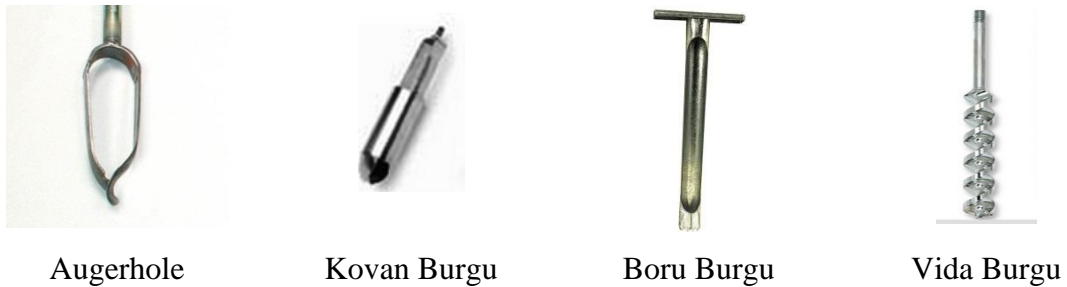
Toprak etüt ve haritalama çalışmalarının özellikle ikinci arazi çalışmaları aşamasında toprak inceleme ve arazi paftası (hava fotoğrafı, harita, vb) taşıma, çizim ve korumada kullanılan ekipmanlar gerekli olmaktadır. Toprakların üçüncü boyut olan derinliğinin incelenmesinde augerhole burgusu kullanılmaktadır. Burgular, kullanımı kolay ve pratik aynı zamanda, profil çukuru kazmadan toprak profilinin derinliğini inceleme imkanı sağlayan aletlerdir. Ancak, toprağın doğal yapısını ve strüktürünü bozmakta ve çok kuru, kumlu ve taşlı-çakıllı topraklarda örneklemede zorluklarla karşılaşmaktadır. Burgular, örnek alımı sırasında diğer katmanlardan bulaşma olduğundan iyi bir örnekleme aleti değildir. Bu nedenle normal olarak sadece toprağın alt katmanlarını incelemek amacıyla kullanılmaktadır.

Farklı toprak tipleri ve arazi koşulları için yapılmış 4 tip burgu bulunmaktadır (Dinç ve Şenol, 1998). Bunlar:

- Hollanda tipi burgu,
- Kovan tipi burgu,
- Vida veya tirbişon burgu ve
- Boru tipi burgu.

Hollanda tipi burgular uç kısmı vida şeklinde birleştirilmiş iki adet kesici kenarları bulunan ve bu kesici kenarlar arasındaki boşlukta toprağı çıkarmaya yarayan burgu tipidir. Özellikle yaş ve killi topraklarda başarıyla kullanılmaktadır. Bununla birlikte çok kuru ve kumlu, çok taşlı topraklar dışında her çeşit toprakta kullanılabilen, taşınması ve kullanımı kolay olan pratik bir burgudur. Burgu ile örnekleme başlamadan yüzeyinde bulunan sürümle gevşetilmiş veya kurumuş katman, kürekle temizlenir, böylece üstteki kuru toprağın burgu ile açılacak deliğe dökülmesini engellenir. Çok kuru ve özellikle kumlu topraklarda, burgu ile gevşek hale getirilen toprak burgu açılan delikten çıkarılırken burgunun ağzından boşalarak geri dökülmektedir. Bunu önlemek için burguyu çevirirken deliğe ara ara su dökülerek toprağın nemlendirilmesi bir çözüm olarak düşünülebilir. Kovan tipi burgu ucunda kesici bıçakları olan bir silindirden oluşmaktadır. Hafif nemli, kısmen kuru ve gevşek topraklarda başarıyla kullanılabilir. Buna karşılık yaş topraklarda içine aldığı toprağı boşaltmak zor olduğundan kullanılamaz. Hollanda tipi burguya göre daha ağırdır. En önemli üstünlüğü toprağın doğal yapısını en az bozan burgu tipi olmasıdır. Vida-Tirbişon burgu 3-4 cm çapında 15 cm uzunluğunda bir ağaç matkabı şeklindedir. Vida

diğer burgularda olduğu gibi T şeklinde bir metal boruya monte edilmiştir. Çakıllı ve taşlı katmanlar yanı sıra diğer burgularla delinemeyecek kadar sert katmanları incelemede kullanılmaktadır. Boru tipi burgu, organik toprakları örneklemek amacıyla uc kısmı çok az daraltılarak iyice keskinleştirilmiş, alınan örneği boşaltmak amacıyla 1/3'lük kısmı ucunun yaklaşık 1 cm gerisinden itibaren boyuna kesilerek açılmış 3-5 cm çapında borudan yapılmış burgulardır. Diğer burgular saat yelkovanı yönünde döndürülerek çalıştığı halde, boru tipi burgular bastırarak toprağa girmesi sağlanmakta, sadece bir tur döndürmek yeterli olmaktadır. Geri çekildiğinde borunun içinde kalan toprak örneği incelenmektedir (Şekil 1.10).



Şekil 1.10. Toprak İncelemede Kullanılan Burgu Çeşitleri

Burgular normal olarak insan gücüyle çalışmakta ve arazide kolaylıkla taşınabilmektedir. Motorlu olup, dönerek veya hidrolik güçle çalışan burgularda bulunmaktadır. Bunların taşınabilir veya arazi araçların monte edilmiş tipleri toprak etütlerinde kullanılmaktadır. Motorlu burgularla yukarıda anlatılan burgu tiplerine benzer çok değişik uçlar takılabilmektedir. Arazi koşullarında taşınması zor olan bu motorlu burgularla kısa zamanda ve daha kolay inceleme yapmak mümkündür. Hidrolik sistemle çalışan ve çapı 5-10 cm olan boru tipi burgularla derinliğine bozulmamış örnek alma ve toprak profilini bir bütün olarak görüp inceleme imkanı bulunmaktadır. Ancak bu tip burgular araçlara monte edildiğinden ulaşım ağı iyi olmayan yerlerde ve taşlı-kuru topraklarda kullanımı zordur. Kuru ve çatlaklı topraklarda hidrolik burgu ile toprak örneği almak mümkün olmadığı gibi taşlı topraklarda boru ucu zarar görmekte, taşlar toprağın alt katmanlarına burgunun girişini engellemektedir. Çok taşlı, aşırı sıkışmış, ve benzeri alanlarda burgularla toprakları incelemek mümkün olmayabilir. Bu tür arazilerde toprağın alt katmanlarını inceleyip, toprak özelliklerini belirleyebilmek için kazma-kürek kullanılması gerekebilmektedir.

Harita taşıma, çizim ve korumada kullanılan malzemeler basit fakat arazide önemli olabilecek malzemeleri içine almaktadır. Bunlardan yumuşak kurşun kalem, silgi ve kalem açacağı, kartografik materyal üzerine toprak sınır ve sembollerinin yazımında kullanılmaktadır. Yeni alanlar incelendikçe arazide sık sık sınır ve sembol düzeltmeleri yapılması zorunda kalınacağından yumuşak kurşun kalem kullanılması gerekir. Renkli görüntülerle yapılan etütlerde harita üzerine kurşun kalemle yazı yazmak zor olacağından alkolle silinebilir asetat kalemleri tercih edilmektedir. Harita çiziminde kullanılan kalemlerin ince uçlu olması arzulanır. Kalın uçlu kalemlerin kullanılması, çizilen sınırın kalınlığı oranında hatayı arttırmaktadır. Arazi çalışmaları sırasında aşırı toz, güneş ışığı, gibi nedenlerle taban haritası olarak kullanılan kartografik materyaller kısa zamanda yıpranmaktadır. Bu nedenle harita taşımak ve korumak amacıyla üzerinde sınır çizme ve sembol yazmaya elverişli harita veya hava fotoğrafı kasetleri kullanılması zorunludur.

2. Arazi çalışmaları sırasında taslak toprak haritası üzerinde kalkması gereken sınırların silinmesi, yeni bulunan sınırları eklenmesi işlemleri arazi koşullarında kullanılabilen ve gerekli yazılımları yüklenmiş olan bir dizüstü bilgisayar ya da tablet kullanılarak doğrudan doğruya sanal ortamda yapılıp kaydedilebilmektedir. Ancak, arazi koşullarında güneş ışığının fazla olması, tozlu, çamurlu eller bu bilgisayarların verimli kullanımını engellemektedir. Arazi koşullarına uygun bilgisayarların geliştirilmesi ileride bu tekniklerin kullanımının yaygınlaşmasını sağlayacaktır. Bu günkü koşullarda kabinli arazi aracı içerisine uygun donanım ve yazılıma sahip, üç boyutlu görüntülemeye izin veren bilgisayar konularak söz konusu sınır düzeltmeleri yerinde ve daha sağlıklı olarak yapılması daha uygun olacaktır.

1.9.3. Ulaşım ve Profil Kazma Araçları

Arazi ekipleri, arazide incelenmesi gereken her yere gidebilecek, malzemelerinin ve alınan toprak örneklerinin taşınmasına uygun bir ulaşım araçlarıyla çalışılması zorunludur. Etüdü yapılacak arazinin özelliklerine uygun nitelikte araçların seçilmesi gerekmektedir. Zira etüt uzmanının haritalama sırasında etüt alanının her yerine gitmek ve toprağının incelemek zorunda olduğu unutulmamalıdır. 1. Arazi çalışmaları aşamasında toprak profil çukurlarının kazılması işleminin insan gücüyle ve kazma, kürek kullanılarak yapılması normalde toprağın doğal yapısı en az bozulduğundan tercih nedeni olabilmektedir. Ancak, bu şekilde profil çukurlarının kazılması zaman

alıcı ve zor olmaktadır. Bu nedenle traktörlere monte edilmiş kazıcılar (beko) ile daha kısa sürede ve istenilen derinlikte profil çukuru kazılabilmektedir (Şekil 1.11).



Şekil 1.11. Profil Çukurlarının Beko Aracı İle Kazılması.

KAYNAKLAR

Dinç, U. ve Şenol, S., Toprak Etüt ve Haritalama, Ç.Ü Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana, 1998.

Koca, Y. K., Toprak Etüdlerinde Uzman Gereksinimini Azaltacak Yöntemlerin Adana İli Örneğinde Araştırılması. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s. 33-46, 2014.

Soil Survey Division Staff, Soil Survey Manual, USDA, U.S. Government Printing Office, Washington, 1993.