
SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES	VOLUME	NUMBER	1
SERIE	BAND	HEFT	1980
SÉRIE	TOME	FASCICULE	

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



HOLLANDA'DA TOPRAK ETÜDLERİNDE KULLANILAN BAZI TEKNİK YÖNTEMLER¹

P. BURING²
G. G. L. STEUR³
A. P. A. VINK⁴

1. GİRİŞ

Wageningen'de bulunan Toprak Etüd Enstitüsünce memleketin değişik bölgelerine ait çok sayıda toprak harita ve raporları yayınlanmış olmasına rağmen, Hollanda'da toprak etüdlarıyla ilgili olarak geçmişte kullanılan teknik ve metodlar hakkında çok az yayın yapılmıştır.

Çeşitli gayeler için toprak haritaları kullanımının artması ve ülke çapında henüz başlamış bulunan sistematik istikşafi toprak etüdcülüğü, bu konulara daha çok ilginin gösterilmesine neden olmuştur. Hollanda toprak etüd ekibinin (Dutch Soil Survey Staff) çeşitli üyeleri metodların gelişmesine katkıda bulunmuşlardır (makalenin sonundaki kaynak listesine bakınız).

Toprak etüd yöntemleriyle ilgili konuların birkaçı burada irdelenecektir. Yeni ıslah edilmiş arazide toprak etüdlarıyla ilgili tekniklere (ZUUR, 1951; SMITS ve WIGGERS, 1959) değinilmeyecektir. Çünkü bu araştırmalar söz konusu alanlardaki özel toprak koşullarına has sorunlara haizdir.

2. TOPRAK ETÜDÜ VE TOPRAK BİRİMLERİ

Toprak etüdü, bir sahadaki toprak sınıflarının tanımlanması, haritalanması ve sınıflandırılmasının incelenmesine isnat eder. Yapılacak iş, toprak profilleri ve arazinin etüd edilmesine dayanır. Topraklar derinliği 1-2 m. olan çukurlarda incelenir. Toprak karşılaştırılmasında bazılarının benzer, bazılarının ise farklı özellikler gösterdiği anlaşılır. Böylelikle topraklar çeşitli birimler içinde sınıflandırılabilir. Sınıflandırma toprak oluşum süreci içindeki değişimlerin bir sonucu olarak ortaya çıkan özelliklerdeki farklılıklara dayanır. Böyle bir sınıflandırma *taksonomik toprak sınıflandırması* olarak isimlendirilir.

¹ Bu yazı Neth. J. Agric. Sci., Vol. 10 (1962) No. 2 (May) de yayınlanmış İngilizce ayrı baskısından Asistan Ahmet HIZAL - İ.Ü. Orman Fakültesi Havza A-menajmanı Kürsüsü, İstanbul - tarafından dilimize çevrilmiştir.

² Arazi Geliştirme ve İslah Örgütü, Arnhem;

³ Toprak Etüd Enstitüsü, Bunnikom;

⁴ Hava fotoğrafları için Beynelmînel Eğitim Merkezi, Delft the NETHERLANDS.

Sınıflandırmanın yapılmasından sonra, hemen hemen aynı özelliklere sahip topraklar birimler içerisinde gruplandırılabilir ve onların ayırımı birçok arazi gözleminin yardımıyla belirlenebilir. Sonuç incelemenin neticelerini açıklayan ve gösteren bir toprak haritası raporudur.

Veryüzünün «toprak» olarak isimlendirilebilen en küçük üç boyutlu birimine pedon ismi verilir (Yunanca toprak). Bunun alt sınırı, normal olarak altta bulunan ayrışmamış ana materyal ile toprak arasındaki bir dereceye kadar belirgin geçiş zonu veya çok yıllık doğal bitkilere ait köklerin yer aldığı alt sınırdır. Bir pedonla kaplanmış bulunan toplam alan (ekseriya 1 - 10 m²), ufak boyutların bazı profil değişimlerini içermek için yeter bir genişliğe sahip olmalıdır. Toprak profillerinin etüd edilmesinde uygun pedonlar incelenir.

Taksonomik toprak sınıflandırılmasında toprak özelliklerindeki ufak farklılıklara sahip pedonlar bir *toprak serisi* içinde birleştirilir. Belli genel özelliklere haiz toprak serileri sınıflandırmanın daha yüksek bir birimini oluşturan bir toprak familyasında gruplandırılır. Bazı familyalar bir alt grup teşkil etmek üzere birleştirilebilir.

Sınıflandırmanın daha yukarı kademelerinde gruplar, alt takımlar (suborders) ve takımlara (orders) göre bir ayırım yapılır.

Hollanda toprak sınıflandırma sistemi 5 toprak takımını içerir (SCHELLING, 1959; STEUR, 1959), bütün Dünya'da kullanılması planlanan U.S. sistemi ise 10 takıma sahiptir (SOIL SURVEY STAFF, 1960).

Burada zikredilen toprak sınıflandırma birimleri toprak haritalarındaki birimlere nadiren benzerler ki, bunlar ekseriya aynı isimle gösterilir. Arazide toprakların haritalanmasında coğrafi dağılım ve değişik toprak birimleri arasındaki ilişki gösterilir. Uygulanmış toprak haritalığında, toprak haritalama birimlerinde farklılık gösteren taksonomik birimlerin belirli bir yüzdesi dikkate alınmalıdır (paragraf 8'e bakınız).

Bu gibi toprak haritalama birimleri, toprak haritalarında renkler ve semboller ile gösterilir. Haritanın işaretler kısmında isimleri verilen bu birimlerin ayrıntılı açıklamaları raporda yer alır.

Arazide toprakların çapraşık bir dağılım göstermesi bunların bazen belirli ölçekli bir haritada gösterilmesini önler, böylece bu çeşitli toprak haritalama birimlerinin, toprak birliği (assasiyasyon) adı verilen daha karmaşık bir toprak haritalama serisinde birleştirilmesini zorunlu kılar.

Pedonların sınıflamasını veren bir toprak sınıflandırma sisteminin yanısıra, toprak haritalama birimleri için belli prensipleri getiren özel bir sistemin geliştirilmesi gereği ortadadır. Böyle bir sisteme toprak haritalama birimi sınıflandırılması adı verilir. Sınıflandırma düzeni botanikte izlenen uygulamaya benzer bir yolla yapılır. Taksonomik toprak sınıflandırması, bitki sistematiği, kartografik toprak sınıflandırması ve bitki coğrafyasından farksızdır.

3. HARİTALAMA KRİTERLERİNİN SEÇİMİNDE TOPRAK BİRİMLERİNİN KALİTELERİ, ÖZELLİKLERİ VE KARAKTERİSTİKLERİ

Her kartografik toprak birimi veya toprak haritalama birimi; arazideki yeri, büyüklüğü, toprak profili ve yüzey formu ile karakterize edilir. O belli fiziksel, kim-

yasal, biyolojik özellikler ve bunlara ek olarak sadece toprak tarafından değil, dış tesirlerle de belirlenen bazı kalitelere sahiptir. Bu nedenle toprak karakteristikleri, özellikleri ve kaliteleri arasında bir ayırım yapılır.

Yukarıda belirtilen karakteristiklerin yanısıra (mevki, büyüklük, yüzeyformu) toprağın profili; çeşitli horizon ve tabakalar, taban suyu seviyesi ve gösterdiği değişimler, ana materyal ve her horizon ve tabakanın kalınlığı, sınırı, derinliği, rengi, tekstürü, bağışlığı, organik madde ve kireç muhtevası, gözenek durumu, kimyasal ve mineral terkibi, yoğunluğu ve boşluk hacmi gibi profil karakteristiklerini içerir.

Bir toprak biriminin önemli fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri; nem ve havalanma koşulları, yatay ve düşey permeabilite, kök yoğunluğu ve derinlik, biyolojik faaliyet, verimlilik v.b. dir.

Örneğin belirli bitkiler veya ürün rotasyonu sistemleri için uygunluk, yeterlilik, drenaj gereksinimleri, kullanma olanakları, tarım v.b. hususlar toprak kalitelerini teşkil ederler. Toprak kalitelerinin belirlenmesi için toprakla ilgili olmayan bazı faktörlerde düşünülmalıdır. Örneğin ekonomik, coğrafi, sosyal, iklimsel veya tarihsel faktörler gibi. Böylece, toprak kaliteleri belli durumlarda çok iyi tanımlanabilen toprak özelliklerinin yorumlanmasıdır. Sahada toprak haritalamasının temel, profillerde ölçülebilir ve gözle görülebilir özelliklerin (morfometrik özellikler) incelenmesidir ki, sınıflandırmada bunlara dayanır.

Buraya kadar saptanan hususlar yeniden gözden geçirilerek sonuçta toprak birimleri ayrılabilir ve birbirleriyle mukayese edilebilir. Raporunda bahsedilmesi gerekli olan haritalama değer ölçüsü (kriteri) üzerinde hem fikir olmak ve belirli kuralları izlemek gereklidir. Bununla beraber, nihai amaç toprak profilleri ve onların özelliklerinin bir tanımı olmayıp, toprak kalitelerine ait bilgi elde etmek için özelliklerin ve karakteristiklerin bir yorumudur. Bu çoğu zaman oldukça güçtür. Kimyasal özellikler çoğunlukla laboratuvarında belirlenmelidir. Fiziksel özelliklerin bir kısmı arazide incelenebilir. Bazıları belirli özelliklerinin birleştirilmesinden çıkarılabilir. Bu aynı zamanda biyolojik özellikleri de kapsar. Bunun yanısıra, toprak kaliteleri bazı dış faktörleri içeren bir değerlendirilmenin neticesi olarak saptanır.

Toprakların haritalanmasında değer ölçüleri (kriterler), daha çok devamlı özelliklere dayanan bir sınıflandırmayla seçilir. Mevsimler süresince değişebilen özellikler (gübreleme, taban suyu seviyesi, rutubet muhtevası v.b.) toprakların sınıflandırılmasında kullanılamazlar. Yalnızca laboratuvarında saptanmış özelliklere dayanılarak bir ayırım yapmak da olanaksızdır. Çünkü etüd yapan toprakçı günde birkaç yüz örnek toplayabilir ki, bu herhangi bir laboratuvarın kapasitesi için çok fazladır. Toprak etüdlerinin çoğunda haritalanacak toprak birimlerini temsil eden bir veya daha fazla toprak profili örneklenerek incelenir. Bu suretle her toprak haritalama birimi için geniş ölçüde bilgi elde edilir. Ayrıntılı olarak incelenmiş bulunan iç ve dış profil karakteristiklerinin benzer olduğu diğer arazi kesimleri de bunlar gibi yorumlanır ve aynı haritalama birimi içerisinde sokularak toprak haritasında gösterilir. Birkaç toprak özelliği, belli morfometrik karakteristiklerle ilişkiye getirilerek güvenilir bir harita elde edilebilir. Önemli bazı toprak özellikleri bir toprak biriminin özellikleriyle (örneğin; arazideki mevki, röllyef v.b.) ilişkiye getirilebilir. Bu gibi durumlarda toprak sınırları kolayca ve büyük bir doğrulukla çizilebilir. Toprak etüdünde kullanılan hava fotoğrafı yorumuna ait bazı metodlarda bu esasa dayanır (BURING, 1960).

Toprak etüdüne, tüm sahadaki toprak profillerinin ve arazi şartlarının yoğun bir şekilde incelenmesiyle başlanır. Bu husus, aşağıdaki özellikleri saptayabilmek için gereklidir.

- 1 — Haritalamada hangi karakteristiklerin temel unsurlar olarak ele alınması gerektiği;
- 2 — Bu karakteristiklerdeki değişimler ve bunların sınıflar içerisinde nasıl gruplandırılacağı;
- 3 — Bunların önemli toprak özellikleriyle ne şekilde ilişkiye getirilmesi gerektiği;
- 4 — Haritalama ünitelerine ait toprak özellikleri;
- 5 — Toprak kalitelerinin gözlenen özelliklerinden ne şekilde etkilendiği;

Bu beş husus birbirlerini izleyecek bir biçimde yürütülmelidir. İyi bir etüd ve bilgiden yoksun olarak toprak kalitelerine ilişkin kararlar verilemez.

4. TOPRAK ETÜDLERİNİN KARAKTERİSTİKLERİ

Toprak kalitelerinin değerlendirilmesini farklı prensipler izleyerek yapma çabasında olan iki grup toprak bilimcisi vardır. Bir grup, yalnızca bazı profillere ait analitik toprak çalışmalarının esaslarını izlemekle yetinir. Laboratuvarda incelenmiş toprak örneklerinin yardımıyla birçok toprak özellikleri analiz edilir. Mümkün olduğu takdirde toprağın değerlendirilmesi arazi denemeleriyle kontrol edilir.

Diğer grup; tarım sistemleri, bitkiler v.b. faktörlere ait gözlemler ile sahada sistematik olarak incelenen toprakların kombine edilmesine dayandırılarak yapılan arazi etüdlere ait metodları izler. Temsilci toprak örnekleri laboratuvarda incelenir, bunun yanı sıra yapılacak işler, bölgesel bir dağılımdaki (arazi şeklindeki) toprak kalitelerinin değerlendirilmesi için yol gösterici özelliklere sahip toprak şartlarındaki değişimlerin haritalanması üstünde yoğunlaştırılır.

İlk grup bilimcileri bazı özel konularda çok iyi bir bilgiye sahip olmalarına karşılık, ikinci gruba dahil olanların gözlemlere ait bilgileri azdır. Buna karşılık bu gruptakiler, elde edilen sonuçların uygulanma imkanları ve en önemli gerçeklerle ilgili olarak bilgiye sahiptirler.

Burada unutulmaması gereken husus, tüm toprak etüdleri, özellikle önceden yapılmış olanların yoğun araştırmalara dayandırılmamış olmalarıdır. Toprak etüdü hızlı bir gelişim sürecinde bulunan toprak ilminin halen yeni (genç) bir bölümüdür. Toprakların sistematik yolla bölgesel olarak araştırılması sadece envanterle sonuçlanan alelade bir iş değildir. Bölgesel ilişki ve karşılaştırmaya ait yöntem ve teknikler toprak ilminin diğer dalları arasında toprak etüdüne özel bir yer sağlamıştır.

5. TOPRAK BİRİMLERİ VE ARAZİ GÖZLEMLERİ

Yeryüzünün üç boyutlu bir kesiti olan toprak birimi, çoğu zaman birbirleriyle karşılıklı ilişkiler içerisinde olan birçok karakteristiklere sahiptir. Bu nedenle sınıflandırma ve haritalama, yalnızca bir tek karakteristiğe dayandırılmayıp (herhangi bir kimsenin tek yönlü harita isteği dışında), önemli toprak özelliklerini belirleyen bir grup toprak karakteristiği üzerine dayandırılır. Topraklar arasında çok küçük ve önemsiz olan farklılıkları haritalamak pratik olmadığı gibi, birçok sınıflarda muay-

yen toprak karakteristiklerini veya özelliklerini sınıflandırmanın haklı bir dayanağı da yoktur.

Toprak haritalama birimleri, toprak karakteristikleri ve özelliklerinin muayyen terkiplerinde bulunan tipik farklılıkları gösterir. Haritalama birimi sınıflandırmasıyla ilgili bir sistemin geliştirilmesi zorunludur. Birimler ve onlara ait sınırların çizimi gereklidir. Toprak profil veya burgulama çukurlarında bir çok gözlem yapılmıştır. Toprak özellikleri arasında çok az farklılık görülen bir sahada birim alan için saptanacak gözlem sayısı, büyük değişimler göstereninkine nazaran daha az sayıda planlanmalıdır. Belli bir grup toprak özelliği için birçok haritalama ünitesinin hazırlanmış olması halinde, birim alan için çok sayıda gözlem yapılması zorunlu olur. Sonuç olarak kartografik sınıflandırmada esas alınan değer ölçüsünün (kriter) arazi gözlemlerinin yoğunluğunu etkilediği söylenebilir. Diğer taraftan gözlem sayısına çok fazla etki eden bir faktörde toprak şartlarıdır. Karmaşık toprak dağılımının yer aldığı bir alanda çok sayıda arazi gözlemlerine gereksinim duyulmasına karşılık, aynı birim sayısı ve daha az karmaşık toprak şartlarına sahip olan bir alanda çok daha az arazi gözlemi yapılır.

Her ünite alanına ait gözlem sayısı, araştırmaların süresini, maliyetini ve arazi çalışmalarının miktarını büyük ölçüde belirler. Toprak etüdün de haritalama birimlerine ait bir planın yapılmasında genel olarak para, insan gücü ve zaman sınırlayıcı faktörler olarak düşünülmelidir.

Arazide, topraklarla ilgili bir ön inceleme bir dizi haritalama birimi ve karakteristiği ile sonuçlanır sonuçlanmaz, arazi gözlemleri yapılarak topraklar haritalanabilir.

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| Arazi gözlemlerini; | a) Sınıflandırma gözlemleri, |
| | b) Haritalama gözlemleri ve |
| | c) Özel gözlemler |

olmak üzere üç grupta toplamak mümkündür.

Sınıflandırma gözlemleri, gözlemlerin yapıldığı sahada yer alan toprak haritalama birimlerini saptamak için yapılır. Etüdü birimler arasındaki sınırları kesin olarak bilmemesine rağmen değişik haritalama birimlerinin nerelerde bulunduğunu kısa zamanda farkeder. Bu nedenle haritada toprak sınırlarını doğru olarak çizilebilmek için gözlemlerin sayısını arttırmak gerekir. Bu çeşit gözlemler *haritalama gözlemleri* olarak isimlendirilir. Dış özellikler (rölyef, vejetasyondaki değişimler v.b.) sınırların yeriyile uyum gösteriyorsa, sınırlar daha kolay çizilebilir ve böyle durumlarda saha gözlemlerinin (haritalama gözlemleri) sayısı da azaltılabilir. Sınıflandırma gözlemlerinin her zaman yapılması zorunludur.

Arazi karakteristiklerinin toprak sınırlarını göstermediği bir sahanın toprak etüdünde arazi gözlemlerinin toplam sayısının % 25 i sınıflandırmaya, % 75 i ise toprak sınırlarının çizilmesine hizmet eder.

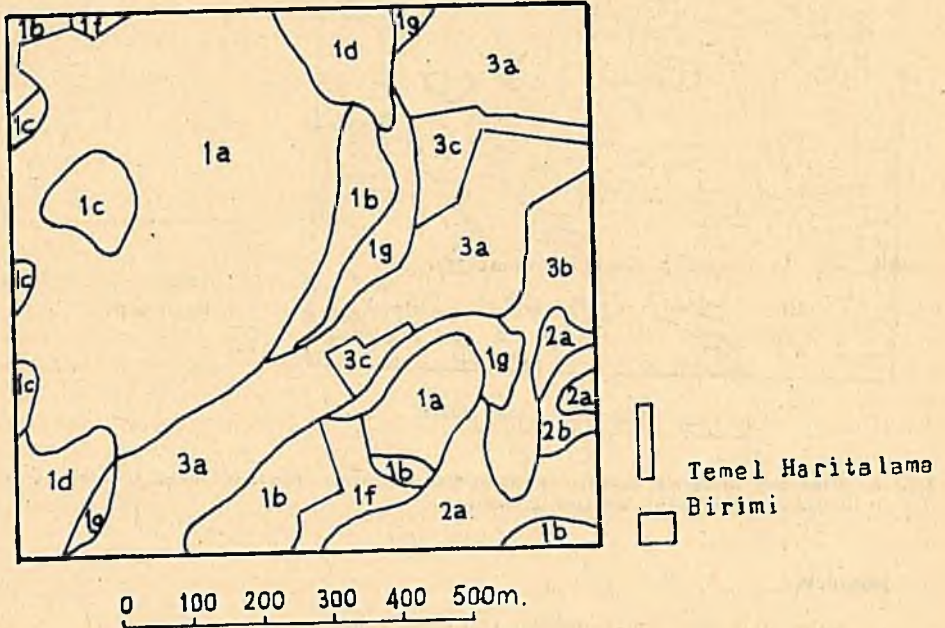
Toprak haritalama birimleri arazi özellikleriyle ilişkili ise, haritalama gözlemlerinin sayısı azaltılabilir. Haritalama gözlemleri sayısındaki diğer bir azaltma da sistematik hava fotoğrafı yorum metodlarının uygulanmasıyla sağlanabilir.

Özel gözlemler; belirli olayları araştırmak, ek bilgi toplamak, temsilci toprak profillerini tanımlamak ve örneklemek, geçirgenliği ölçmek, yer altının daha derin-

lerini v.b. incelemek için yapılır. Bu gibi özel gözlemler çoğu kez sınıflandırma gözlemlerinin yapıldığı toprak birimleri açısından tipik noktalarda uygulanır. Toprakların gösterdiği yayılış deseni daha karmaşık ve sınırlarda ani değişimler söz konusu olursa ünitelerin birim alanlarına düşen arazi gözlemlerinin toplam sayısı artar. Bu durum aslında haritalama gözlem sayısını da artırır. Toprak sınırlarının büyük bir hassasiyetle belirlenmesi de bu gözlemlerin sayısını çoğaltır.

Bir toprak haritası; topraklarla ilgili olarak ayrıntılı olabileceği gibi haritacılık yönünden de ayrıntılı olabilir. Örnekler Şekil 1 ve 2 de sunulmuştur. Şekil 1 deki toprak haritası oldukça ayrıntılıdır. Çünkü toprak şartlarındaki hafif değişimlerin esas olarak alınmasıyla yapılmış ayrıntılı bir sınıflandırmayı kapsamaktadır. Şekil 2 deki harita ise geniş ölçüde haritacılık ayrıntısını göstermektedir. Toprakların ayrıntılı bir sınıflandırmasının olmamasına rağmen toprak sınırları oldukça ayrıntılı çizilmiştir. İki harita karşılaştırıldığında Şekil 1 de çeşitli haritalama birimleri arasındaki farklılıkların küçük, buna karşılık Şekil 2 de söz konusu farklılıkların daha büyük olduğu görülmekte ve ayrıca toprak üniteleri daha karmaşık bir desenle ortaya çıkmaktadır.

Şekil 2 de kullanılan rumuzlarla Şekil 1 de gösterilmiş bulunan bir sahanın toprak etüdü sonucu Şekil 3 de gösterilmiştir. Şekil 2 de verilen toprak haritası oldukça dengesizdir.

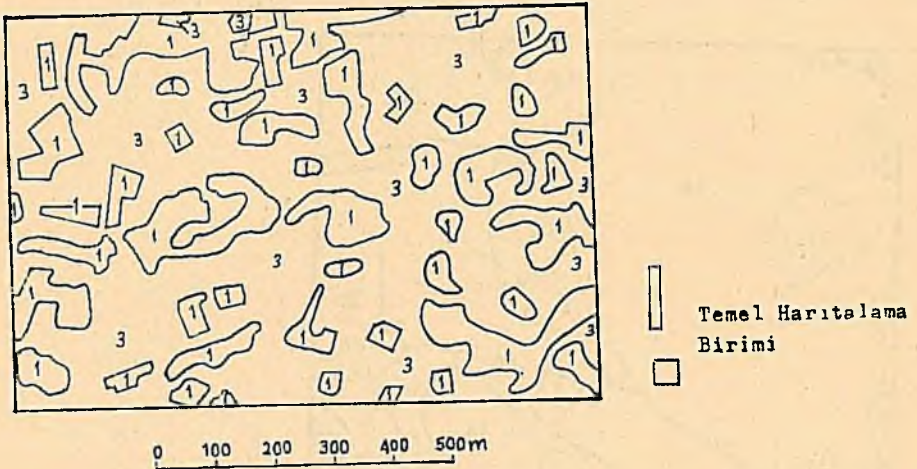


Şekil 1. Toprak şartlarındaki önemsiz farklılıkları gösteren ayrıntılı toprak haritası. Rumuzlar ayrıntılı bir sınıflandırmaya dayanır.

Rumuzlar

1. Kalm humus tabakalı (üst topraklı) topraklar (Aan)
 - 1a. Sarımsı az balçıklı ince kum üstünde üst toprak 80 cm. humusla balçıklı ince kum.

- 1b. Pashlı, balçıklı ince kum üstünde üst toprak 1a. gibi.
 - 1c. Sarımsı, az balçıklı ince kum üstünde üst toprak 50 - 80 cm, humuslu.
 - 1d. Pashlı, balçıklı ince kum üstünde üst toprak 1c. gibi.
 - 1e. Az balçıklı podsol B üstünde üst toprak 1c. gibi.
 - 1f. Beyazımsı balçık üstünde üst toprak 1c. gibi.
2. Humuspodsol topraklar
 - 2a. Az balçıklı ince kumlu humuspodsol üstünde üst toprak 30 - 50 cm humuslu az balçıklı ince kum.
 - 2b. Az balçıklı, ince kumlu humuspodsol üstünde, üst toprak 30 - 50 cm humuslu, balçıklı ince kum.
 3. Gley toprakları
 - 3a. Üst toprak 30 - 50 cm humuslu, balçıklı ince kum.
 - 3b. Üst toprak 30 cm humuslu, balçıklı ince kum.
 - 3c. 3b. gibi. Fakat heterojen.



Şekil 2. Daha çok kartografik ayrıntıyı gösteren toprak haritası. Rumuzlar toprak şartlarındaki ana farklılıkları haritalamak amacına yöneliktir.

Rumuzlar

1. Kalın humuslu (üst topraklı) topraklar (eski tarım arazisi)
3. Gley toprakları

Söz konusu harita, toprak karakteristiklerindeki ayrıntıları belirtir, fakat için doğrusu bu haritanın yalnızca toprak karakteristiklerinde büyük farklılıklara haiz toprakların karmaşık bir dağılımına ait kartografik ayrıntıları göstermesidir.

Toprak etüdçüleri; her alan birimine ait arazi gözlemlerinin ortalama sayısı ve

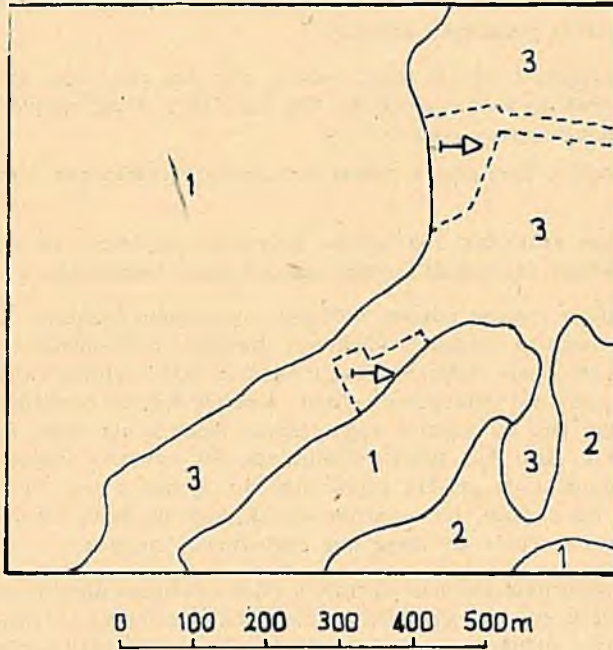
bir haritada toprak verilerinin temsil edilmesi arasındaki dengeyi irdlemek için çok gayret sarfederler.

Şekil 2 deki haritaların yapımından genellikle kaçınılmalıdır.

6. TEMEL HARİTALAMA BİRİMİ VE TOPRAK HARİTASININ ÖLÇEĞİ

Haritalar veya hava fotoğrafları toprak sınırlarının, sembollerin, gözlem noktalarının v.b. işaretlenmesi için arazide kullanılır. Genel olarak da bu arazi haritalarının ölçeğinde iki gözlem noktası arasındaki uzunluk yaklaşık 1 cm. olarak gösterilir. Böyle bir harita üstünde işaretleme dikkatlice ve hassas olarak yapılabilir.

Arazi haritasından çizilen nihai toprak haritası çoğu kere daha küçük bir ölçekle basılır. Önemli bir husus nihai toprak haritasının anlaşılabilirliğidir. Buna göre yaklaşık olarak 30 cm lik bir uzaklık içerisinde haritanın anlaşılabilir olması şarttır. Semboller ile toprak haritasındaki herhangi bir toprak birimine ait en küçük alan, bu birim içerisinde net olarak görülecek bir biçimde basılmalıdır. Aynı şartlar, bir dergi veya kitaptaki şekil ve yazıların büyüklüğü ve tipli içinde düzenlen-



Şekil 3. Şekil 2 de gösterilmiş olduğu gibi, yalnızca toprak şartlarındaki farklılıkları gösteren Şekil 1'e ait toprak haritası.

Rumuzlar

1. Kalın humuslu (üst topraklı) topraklar (eski tarım arazisi)
 2. Humuspodsol toprakları
 3. Gley toprakları
- H —▷ Heterojen

mektedir. Bu şartlara göre nihai toprak haritasında (temel haritalama ünitesi) en ufak gösterilebilir saha yaklaşık olarak $1/4 \text{ cm}^2$ ($5 \times 5 \text{ mm}$) dir.

Şekil 1, 3 ve 5 e bakınız. Temel haritalama biriminin daha küçük olması durumunda, sembol bu gibi bir alan içerisinde oldukça güç basılır. Böyle hallerde toprak haritasının incelenmesi ve anlaşılması da çok güçleşir. Dikdörtgen şekilli toprak haritalama birimleri için hemen hemen birbirine paralel olan sınırlar arasındaki en kısa uzaklık, nihai toprak haritasında yaklaşık olarak 2 - 3 mm dir.

Sınırların yerleri yalnızca burğu çukurlarıyla belirlenecekse; harita üstünde çizilen sınırların yeter doğrulukta olabilmesi için, nihai toprak haritasında 1 cm^2 le temsil edilen bir sahada yaklaşık olarak 9 adet saha gözleml yapılmalıdır. Böylece haritada yer alan gözlem noktaları arasındaki uzaklık yaklaşık olarak 3 mm. olur. Haritada toprak sınırları, bu noktalar arasında çizilmelidir. Haritada toprak sınırlarını gösteren çizgiler genellikle 0.3 mm kalınlığında olur. Bütün kenarlarda yaklaşık olarak 1 mm lik boşluk bırakılır ki bu haritanın basımı ve çoğaltılmasındaki teknik olanaklar ve harita çiziminin doğruluk derecesi için yeterlidir. Haritanın 1 cm^2 le temsil edilen her saha için gözlemlerin sayısı arttırılırsa (örneğin 15 ve 20 gözlem) teknikle ilgili sınırlandırıcı faktörler nedeniyle toprak sınırlarının yerlerinin doğruluk derecesi artmayacaktır. Sonuç olarak, nihai topraktan haritası için aşağıdaki üç şartın yerine getirilmesi gerekir.

1. Nihai haritada 1 cm^2 le temsil edilen her alan için arazi gözlemlerinin sayısı yaklaşık olarak 4 - 9 adet olmalıdır. Bu sayı, hava fotoğrafı yorumuna ait özel metodların uygulanmasıyla azaltılabilir.

2. Nihai toprak haritasında temel haritalama birimlerinin alanı $1/4 \text{ cm}^2$ olmalıdır.

3. Dikdörtgen şeklindeki haritalama birimleri için hemen hemen birbirine paralel toprak sınırları arasındaki mesafe nihai toprak haritasında 2 mm. olmalıdır.

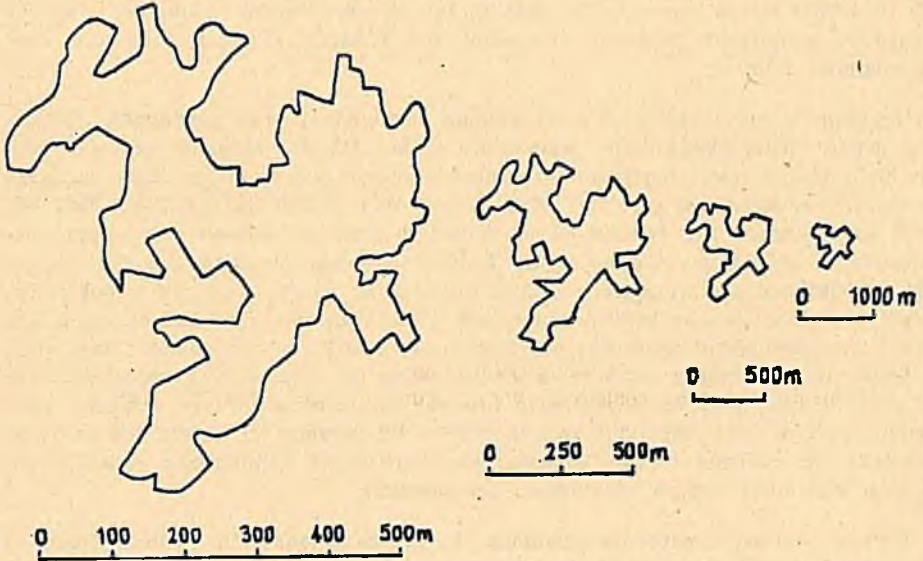
Bu bir taraftan arazide gözlem noktaları arasındaki uzaklığın kısılması halinde nihai toprak haritası ölçeğinin büyümesi gereğini ifade ederken, diğer taraftan her alan birimi için saha gözlemleri yoğunluğunun nihai toprak haritasının ölçeğiyle uyum içinde olma zorunluluğunu belirtir. Arazide toprak haritalama birimlerinin dağılımı karmaşık ise, bu kurahın uygulanması oldukça zor olur. Sonunda gözlem sayısı arttırılabilir. Bazı özel toprak etüdlerinde çok ayrıntılı toprak haritalama birimlerine ait rumuzlar da gözlem sayılarında bir artıma neden olabilir (Şekil 1, 2 ve 3'e bakınız). Bu nedenle, bir taraftan toprak dağılımı diğer taraftan, gözlem sayısı ve rumuzları arasında bir dengeyin sağlanması önemlidir.

Daha önce söylenmiş bulunan değişik şartlar gözönüne alındığında herhangi bir toprak haritasındaki toprak sınırlarında doğruluk derecesinin haritalama ölçeklerinin tümü için aynı olduğu anlaşılır. Ancak küçük ölçekli haritalarda toprak sınırlarının kesin olarak ayırımında, bu haritalarda yapılması zorunlu genellemenin bir sonucu olarak sapmalar ortaya çıkabilir (Şekil 4).

Dünya'da toprak haritaları, çoğunlukla büyük ölçekle basıldığından yukarıda değinilen toprakların temsil edilmesi, doğruluk derecesi ve ölçek gereksinimlerini genellikle yerine getirmez. Bir toprak haritasının büyütülmesi, toprak birimlerinin temsil edilmesinde daha fazla ayrıntı ve daha fazla doğruluk derecesi getireceği anlamına gelmez. Haritanın doğruluk derecesi sayısal olarak verildiği takdirde nihai toprak haritasının basım ölçeği önemini yitirir. Dolayısıyla haritanın isminde ölçe-

ğini belirtme zorunluluğu ortadan kalkar. Bu nedenle şekil 1, 2 ve 5 de gösterilen şekle benzer bir biçimde temel haritalama birimini temsil eden her küçük bir kare ve dikdörtgene toprak haritasında yer verilmesi önerilir. Genel olarak bu sistemin uygulanması halinde toprak haritalarının doğruluk derecesini sayısal yolla karşılaştırma olanağı doğacak ve birçok yanılığın kaçınılması olacaktır. Belli bir sahada özel bir amaçla temel toprak ünitesinin alanı için minimum bir sabit değer verilirse sonuçta toprak etüdünün haritalama ölçeği geniş ölçüde saptanmış olur. Bu, beher yüzey biriminde yapılacak arazi gözlemleri sayısından da hesap edilebilir. Hava fotoğraflarının normal sistematik analizinin uygulanabilirlik durumu istisna edilecek olursa, temel haritalama birimine eşit herhangi bir sahada en az 1 veya 2 arazi gözlemi yapılması gerekir.

Proje sahasında toprakların oldukça yeknesak bulunduğu kesimler içerisinde arazi gözlemleri aynı sıklıkta sürdürülmelidir. Çünkü toprağı, farklı bir toprak birimi içerisinde sınıflandırmak zorunda kalınırsa, toprak haritasında temel haritalama birimine eşit veya biraz daha genişçe büyüklükte bir kesimin gösterilmesi gerekir.



Şekil 4. Genelleştirilmenin bir sonucu olarak değişik ölçekli toprak haritalarında benzer toprak sınırlarının tesbit edilmesinde ki farklılıklar.

7. HAVA FOTOĞRAFLARININ UYGULANMASI

Yukarıda anlatılmış bulunan kurallar arazi çalışmasına dayanan toprak etüdünün alışlagelmiş yöntemlerini kapsar. Gözlemlerin, özellikle haritalama gözlemleri sayısının sistematik hava fotoğrafı yorum metodlarının uygulanmasıyla azaltılabileceğine zaman zaman değinilmişti (BURING, 1960). Bu uygulama toprak haritasının kalitesine tesir etmez, bunun tam tersi olarak, bu şekilde hazırlanmış birçok toprak haritası alışlagelmiş diğer yöntemlerle yapılmış olanlara nazaran çok daha doğrudur. Bununla beraber, toprak haritalarının kartografik sınıflamasında uygulanan şekle göre değişen bazı sonuçlardan söz edilebilir.

Bir toprak etüdünde hava fotoğrafı yorumunun sonucu başlıca;

- a. Hava fotoğrafı yorumu ve arazide toprakların haritalanması konusunda toprakçının deneyimi,-
- b. Fotoğrafların kalitesi,
- c. Arazinin doğal şekli,
- d. Yapılacak toprak haritasının ölçeği, tipi ve gayesine bağlı kalır.

Bütün bu faktörler düşünülen problemlere de tesir eder. Bununla birlikte düşüncelerin özünü etkilediği söylenemez.

8. TOPRAK HARİTALARININ HARİTACILIK VE TOPRAK İLMİ YÖNÜNDEN YEKNESAKLIĞI

Bir haritada toprakların temsil edilmesi haritası yapılmış sahanın bütününde aynı olmalıdır, bu yapılmadığı zaman, arazinin çeşitli kısımlarındaki topraklar mukayese edilemez. Haritanın yeknesaklığı için toprak haritalama birimlerinin sadeliğinde hemfikir olmak gerekir. Bu sadelik, toprak haritasındaki rumuzlar (lejand) ve raporda tanımlanan toprakları kapsayan belirli haritalama biriminin alan yüzdesi anlamına gelir.

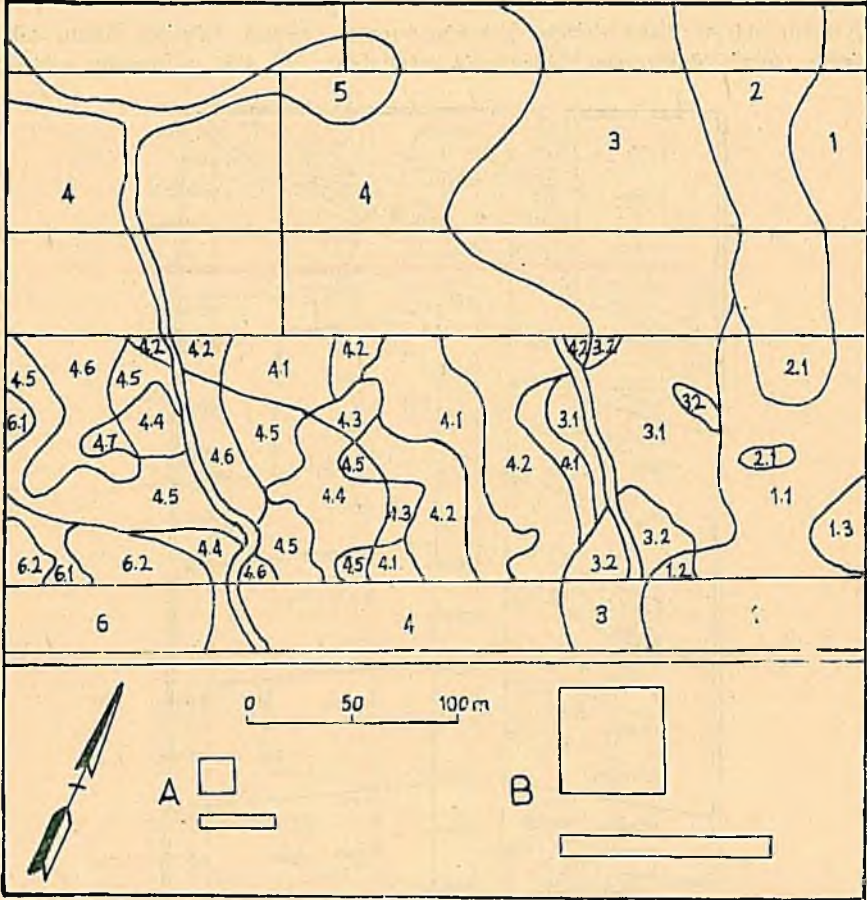
Uygulamalı arazi etüdü, her haritalama biriminde toprak profilindeki farklılıktan doğan küçük ayrıcalıkları tanımamızı sağlar. Bu gibi ayrıcalık gösteren yerlerin alanı daima temel haritalama biriminden küçük olur. Aksi takdirde bunların ayrı olarak haritalanması gerekirdi. Soil Survey Manual Soil Survey Staff, 1951 de; toprak haritasındaki her birimin en az % 85'inin ilgili açıklamayla bir uyum göstermesinin zorunluluğuna değinilmiştir. Toprakların çoğunun kısa mesafeler içerisinde değişiklikler göstermesinden ötürü, Hollanda'da bu % 70 olarak kabul edilir. Değişik topraklar ile karakterize edilen çok küçük kısımlar uygulamada çoğu kez belirli bir toprak birimi içerisinde yer alırlar. Bu gibi kısımların toplam alanı, toprak biriminin % 30'undan daha fazla olursa, böyle bir saha toprak kompleksi olarak gösterilir. Bu çeşit bir kompleksin raporda açıklanması zorunlu olduğuna göre bu rumuzlarla da gösterilmelidir. Toprak etüdlerinin çoğunda bu soruna çok az önem verilmiştir. Bu nedenle toprak haritalarında haritalama birimlerinin sadeliği için özel bazı kuralların ortaya çıkarılması denenmelidir.

Toprak haritası, haritacılık açısından da yeknesak olmalıdır. Toprak birimleri proje sahasının belli bir bölümünde haritalanırsa bunlar yer aldıkları diğer bölümlerde de gösterilmelidirler. Bunun yapılmaması halinde harita dengesiz olabilecektir.

Bazen özel amaçlar için yapılan toprak haritalarında haritacılık tekniği yönünden yeknesaklığına daha az önem verilir. Şekil 5'de verilmiş bulunan örnekte bir bölümü çok, diğer bölümleri ise daha az ayrıntılı olan bir toprak haritası gösterilmiştir. Künkülü drenaj planı için bu ayrıntılara gereksinim duyulduğu için bu yol izlenmiştir. Daha az ayrıntılı olarak haritalanmış sahada değişik arazi kullanımının bir sonucu olarak künkülü drenaj yapılmamıştır. Böyle durumlarda toprak haritası ve raporda haritacılık tekniği yönünden yeknesaklık farkını belirtmek önem kazanır.

Bir toprak haritasının yapılması sırasında toprak etüdcüsü belli kuralları izlemelidir. Bununla beraber önemli ayrıntılar;

- Yalnızca lokal olarak oluşmaları,
- Çok küçük bir alanı kapsamaları veya
- Düzensiz bir dağılım içinde ve gözlem noktalarının bazılarında yer almaları halinde haritada gösterilmeyeceklerdir.



Şekil 5. Döngesiz özel bir toprak haritası örneği, ölçek 1:3.000.

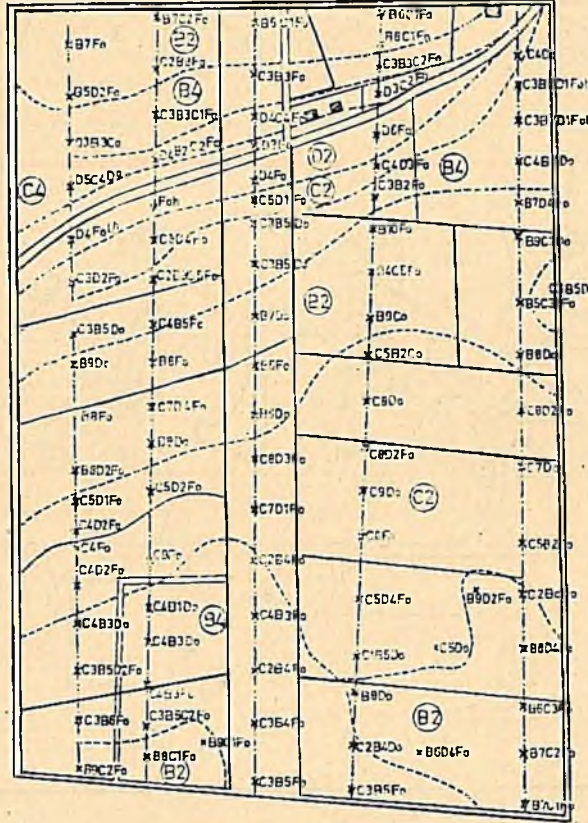
- A — Çünkü drenaj planı amacıyla tasarlanmış merkezi kısma ait temel haritalama birimi.
 B — Haritanın geri kalan bölümüne ait temel haritalama birimi, ayrıntılı toprak haritası.

Böyle hallerde, bu gibi özelliklerin saptanmış olduğu noktaların yerlerini tam olarak belirtmek gayesiyle harita üstüne özel semboller çizilir. Bu sistem de gözlem noktasının etrafına yuvarlak bir daire (toprak sınırını göstermeyen) çizme yöntemi tercih edilmelidir. Fazla sayıda toprak birimlerine sahip olan toprak haritaları, çoğunlukla güvenilmeyen toprak haritalarıdır.

9. TOPRAK SINIRLARININ ÇİZİLMESİ

Toprak profil çukurları ve burğu delikleri, toprak sınırlarını ve toprak biriminin çeşitini saptamak amacıyla açılır. Toprak sınırlarının arazi şekilleriyle (örneğin, röliyef ve vejetasyon gelişimindeki değişimler gibi) belirgin olarak gösterildiği durumlarda, deneyimli toprak etüdcüsü deneyimsiz olana göre daha az gözleme gereksinim duyar.

Ayrıntılı olarak planlanması gereken toprak etüdları, yalnızca bütün sahaya muntazam olarak dağıtılmış gözlemlerle yapılabilir. Bu gibi ayrıntılar genellikle



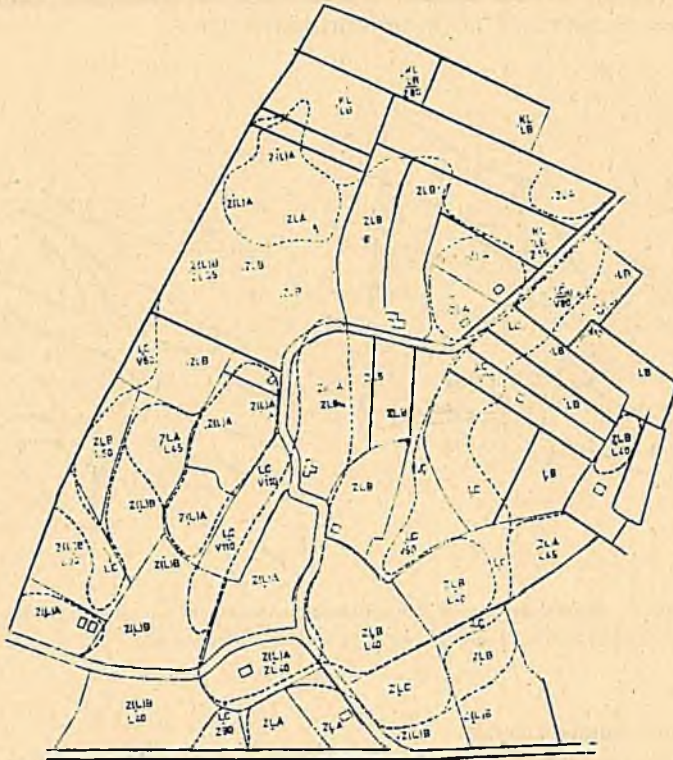
Şekil 6. Arazi haritasının bir bölümü; grid etüdü. Ana hatlar toprak şartlarındaki farklılıklara dkk. STEUR (1961)'den.

Rumuzlar

- C2** Sınıflandırma birimi sembolü
B8Fo Haritalama birimi sembolü
 - - - - - Haritalama birimleri arasındaki sınır
 - - - - - Ana hat
 X Arazi gözleminin yeri

arazi özellikleriyle uyumlu değildir. Bunun için, arazi gözlemleri çoğu zaman bir grid sistemi içinde düzenli aralıklarda yapılır. Toprak sınırları hemen hemen birbirlerine paralel ise uzun kenarları toprak sınırlarına paralel olan bir dikdörtgen sistemi izlenir (Şekil 6).

Toprak şartlarındaki önemli farklılıklar genel olarak arazi özellikleriyle ilgilidir. Böyle durumlarda nispeten daha az gözleme gereksinim duyulacağı gibi, toprakçı tarafından sınırların büyük bir doğrulukla işaretlenmesi de oldukça kolay olur. Çünkü, toprakçı arazide en uygun gözlem noktalarını dikkatlice belirleyebilir. Gözlem noktalarının yerlerini gösteren harita (Şekil 7), dikdörtgen ve grid sistemini göstermemektedir. Bu haritalama yöntemi «serbest etüd» olarak isimlendirilir (STEUR, 1961). Bu çeşit etüd özellikle daha az ayrıntılı toprak haritaları için önemlidir. Haritalama birimleri, sınırlarının arazide kolayca gözlenebilir olmasına olanak verecek bir biçimde seçilmelidir. Bazen, araziye ait orijinal bilgilerin yeniden gözden geçirilmesi gerekebilir. Toprak haritası yapımının grid veya dikdörtgen bir sisteme göre planlanması halinde, muntazam olarak dağıtılmış gözlemlere ait veri-



Şekil 7. Arazi haritasının bir bölümü (STEUR - 1961)'den.

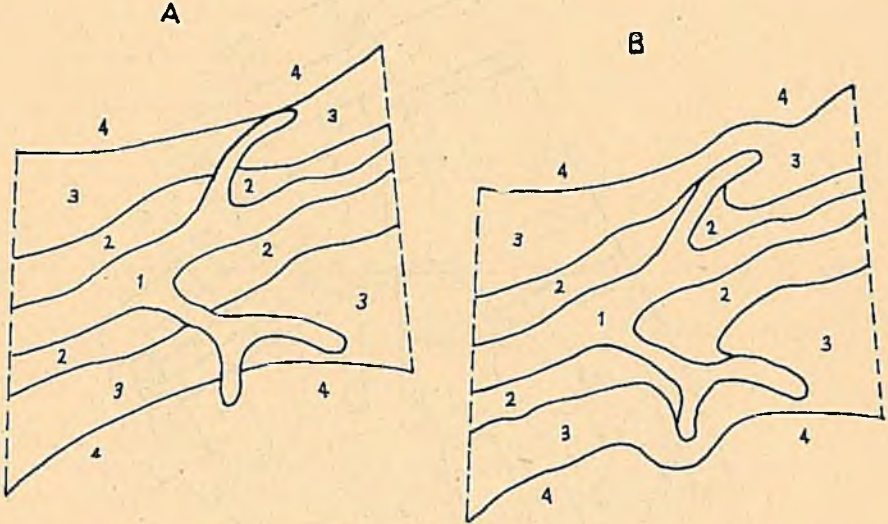
Rumuzlar

- ZLB Haritalama birimi sembolü
- Haritalama birimleri arasındaki sınır
- . Arazi gözlem yeri

ler kullanışlı olur. Bununla beraber, «serbest etüd» yönteminin uygulanmasında daha az sayıda profil incelenir ve gözlemlerin çoğu; bu gözlemlerin toprak birimleri arasındaki geçiş zonlarında yapılmış olması nedeniyle toprak şartlarını temsil etmez (STEUR, 1961).

Deneyimli toprakçılar arazide toprak sınırlarını işaretlerler. Cm² inde (4-9) gözlem sayısı bulunan bir haritada iki gözlem noktası arasında çok küçük bir mesafe bulunur. Bu durum, bütün toprakçıların harita üstünde takriben aynı noktadan bir toprak sınırı geçirmelerine olanak sağlar.

Birbirleriyle kesişen veya karşılaştıran sınırların ne şekilde birleştirilebileceği hususu genellikle bir güçlük olarak ortaya çıkar. Ek saha gözlemleri geçiş bölgelerinde yapıldıkları için çoğunlukla soruna bir çözüm getiremez. Toprak sınırlarının çoğu belirgin ve keskin hatları içermeyip genellikle iki toprak birimi arasındaki geçiş bölgesinin ortasından geçirilirler. Bir toprak haritasında gösterilmiş olduğu gibi, toprakların dağılımı sınırların birleştirilmesi biçiminden son derece etkilenir. Bu durum anlaşılabilir bir harita elde etmek için mantığa uygun bir biçimde gerçekleştirilmelidir (Şekil 8). Bu nedenle toprak etüdü tarafından bilinmesi gerekli olan bir husus da sınırların nasıl birleştirilebileceğidir.



Şekil 8. Toprak sınırlarının birleştirilmesi mantıklı bir biçimde yapılmalıdır.
A — Yanlış birleştirmeler; B — Doğru birleştirmeler.

Rumuzlar

1. Kalkerli kumlu balçık
2. 60 - 100 cm. arasında kalkersiz kil üstünde, az kalkerli balçık
3. 40 - 60 cm. arasında kalkersiz kil üstünde, kalkersiz kili balçık
4. Kalkersiz kil.

Birçok toprak haritası etüd edilmiş sahanın sınır kesiminde sınırları yanlış gösterir. Sahanın hemen dışarısında ilave gözlemler yapmak suretiyle bundan kaçınılabılır.

10. TOPRAK HARİTASININ TİPLERİ

Zaman zaman değişik tipte toprak haritaları yayınlanmıştır. Toprak haritasının tipi ekseriya nihai (basılmış) haritanın ölçeğiyle gösterilir. Yayınlanacak haritaların ölçeğiyle ilgili genel bir kural yoktur. Meydana gelen uyumsuzluklar genel olarak toprak haritasının tipini gösteren isimler üzerindedir. Bunun için; haritada gösterilmiş bulunan toprak birimlerine ait tiplerin temsil edildiği bir harita ismine öncelik verilmelidir.

Bu husus en azından bazı yeknesaklığı sağlamak için önerilir. Bunun temini için aşağıdaki hususlar üstünde hemfikir olmak gerekir.

1. Toprak inceleme raporu;

a) Esas olarak alınan sınıflamadaki karakteristiklerin, toprak haritalama birimlerinin, özelliklerin ve kalitelerinin,

b) ha, km² veya mil² deki arazi gözlemleri sayısının ve kullanılmış bulunan haritalama metodlarının,

c) temel haritalama ünitesinin yüzey alanının,

d) toprakların homojenliği ve haritacılık tekniği yönünden yeknesaklığının ayrıntılı bir açıklamasını vermelidir.

2. Ölçeğin yanı sıra, temel haritalama ünitesi küçük bir kare veya dikdörtgenle gösterilmelidir (Şekil 1, 2 ve 5).

Bu konuda toprak haritalarının değişik tipleri için aşağıdaki isimleri geçici olarak vermek önerilebilir.

Toprak haritasının ismi	Temel toprak ünitesinin alanı ha.	Nihai haritanın ortalama ölçeği	Haritanın ölçeğindeki değişimler
Özel toprak haritası	< 0.1	1 : 5.000	1 : 7.500 kadar
Ayrıntılı toprak haritası	0.1 - 0.5	1 : 10.000	1 : 7.500 - 1 : 17.000
Yarı ayrıntılı toprak haritası	0.5 - 3.0	1 : 25.000	1 : 17.000 - 1 : 35.000
İstikşafî toprak haritası	3.0 - 15	1 : 50.000	1 : 35.000 - 1 : 75.000
Genel toprak haritası	15 - 60	1 : 100.000 (?)	1 : 75.000 1 : 250.000
Şematik toprak haritası	> 60	1 : 500.000	1 : 250.000 den küçük

3. Her toprak haritalama biriminde var olan taksonomik toprak birimlerini de göstermek gereklidir.

Bilhassa, haritalama birimlerinin başlıca taksonomik birimler yada toprak birlikleriyle (assosiyasyon) mukayese edilebilir olup olmadığını belirgin olarak göstermek şarttır. Bu durum, özellikle istikşafı ve yarı ayrıntılı toprak haritaları yönünden önemli görülür.

Küçük ölçekli bir harita hemen hemen daima toprak birliklerini (assosiyasyon) gösterirken, çok ayrıntılı büyük ölçekli haritalar taksonomik birimleri gösterir. Yarı ayrıntılı toprak haritasına «toprak serisi haritası» veya «toprak birlik (assosiyasyon) haritası» gibi ilave isimler verilebilir. İstikşafı bir harita «toprak aile haritası» yada «toprak birlik (assosiyasyon) haritası» olarak belirtilebilir.

Buraya kadar anlatılmış bulunan hususlardan; toprak haritacılığı kriterinde gözlemlerin sayısı ve toprak ünitelerinin toprak sınırlarının doğruluğu, haritalama birimlerinin sadeliği ve diğer özellikler ile ilişkili olduğu anlaşılır.

Bu faktörler ile bunların toprak dağılımıyla ilişkisi arasında mevcut bulunan karşılıklı ilişkinin incelenmesi zorunlu olacaktır.

Bu durum toprak etüdüne ait sorunların kavranmasını kolaylaştıracak ve toprak etüdü yardımıyla topraklar hakkındaki bilgilerimizin gelişmesine yol açacaktır.

L I T E R A T U R

BAKKER, G. DE, 1950. *De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteel. Thesis, Wageningen. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 56.14.*

BURINGH, P., 1951. *Over de bodemgesteldheid rondom Wageningen. Thesis, Wageningen. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 57.4.*

—, 1953. *Bodemkartering en interpretatie van bodemkaarten. I andb. Voorl. 10, 6: 229 - 233.*

—, 1960. *The application of aerial photographs in soil survey, in: Manual of Photographic Interpretation, Washington, 633 - 666.*

EDELMAN, C. H., 1945. *De bodemkartering in Nederland. Cultivator. Re-issued in: Boor en Spade. No. 1 (1948) 78 - 113.*

—, 1950. *Soils of the Netherlands. Amsterdam.*

EDELMAN, C. H. e.a., 1950. *Een bodemkartering van de Bommelerwaard boven den Meidijk. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 56.18.*

KONING, J. C. DE, and A. J. WIGGERS, 1955. *Over de bodemgesteldheid van Oostelijk Flevoland. Van Zee tot Land. No. 15. Zwolle.*

LIERE, W. J. VAN, 1948. *De bodemgesteldheid van het Westland. Thesis, Wageningen. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 54.6.*

MEER, K. VAN DER, 1949. *Bodemkartering, in: Bodemkundige Voordrachten. Landbouwk. 9, 44 - 54.*

OOSTING, W. A. J., 1940. *Een en ander over practische veldbodembkunde*, Landbouwk. Tijdschr. 52, 731 - 747.

Soil Survey Staff, 1951. *Soil survey manual*. Washington.

Soil Survey Staff, 1960. *Soil classification, a comprehensive system, 7th approximation*, U.S. Dept. Agriculture.

SCHELLING, J., 1959. *Doel en principe van de moderne bodemclassificatie*. Landbouwk. Tijdschr. 71, 737 - 743.

SMITS, H., and A. J. WIGGERS, 1959. *Soil survey and land reclamation as applied to reclamation of sea bottom land in the Netherlands*, Wageningen. Intern. Inst. Land Reclamation and Improvement. Publ. No. 4.

SONNEVELD, F., 1958. *Bodemkartering en de daarop afgestemde landbouwkundige onderzoeken in het Land van Heusden en Altena*. Thesis, Wageningen. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 64.4.

STEPHENS, C. G., 1953. *Soil surveys for land development*. F.A.O. Agr. Series No. 20. Rome.

STEÛR, G. G. L., 1959. *Aard en opzet van het Nederlandse system van bodemclassificatie*. Landbouwk. Tijdschr. 71, 744 - 753.

—, 1961. *Methods of soil surveying in use at the Netherlands Soil Survey Institute*. Boor en Spade. No. XI, 59 - 77.

VEENENBOS, J. S., 1950. *De bodemgesteldheid van het gebied tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordostpolder*. Thesis, Wageningen. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 55.12.

VINK, A. P. A., 1949. *Bijdrage tot de kennis van löss en dekzanden*. Thesis, Wageningen.

—, 1961. *Survey problems and air photo interpretation soil surveys*. Stencil I.T.C., Delft.

ZUUR, A. J., 1951. *Ontstaan en aard van de Noordostpolder*. Van Zee tot Land. No. 1, Zwolle.