



ENTİSOL ORDUSUNA AİT BİR ARAZİDE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ¹

Fevzi AKBAŞ²

Alper DURAK²

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Tokat/Türkiye

ÖZET

Topraklar, doğal süreçler ve amenajman uygulamalarının farklı mekansal ve zamansal ölçeklerde etkilerinin sonucu değişkenliğe sahiptirler. Bu çalışmanın amacı daha önce detaylı temel toprak haritası hazırlanmış Entisol ordosuna ait bir arazide bazı toprak özelliklerinin değişimini ve haritalama üniteleri arasındaki farklılıkları ortaya koymaktır. Bu amaçla dört farklı haritalama ünitesini içine alan 400x800 m boyutlarında bir alandan örnekleme yapılmıştır. Toplam 512 toprak örneği 25x25m grid örnekleme düzeniyle 0-30 cm derinlikten alınmıştır. Varyasyon katsayısı değerlerine göre en yüksek değişkenlik gösteren toprak özelliği organik madde, en düşük ise toprak pH'sidir. Tüm alanda normal dağılım gösteren tek toprak özelliği değişebilir K'dır. Çalışma alanı haritalama ünitelerine bölündüğünde normal dağılım gösteren toprak özelliği sayısı artmıştır. ANOVA ve LSD test sonuçlarına göre, kil içeriği bakımından tüm harita üniteleri birbirinden farklıdır. Gerçek ortalamanın %10'u hata seviyesinde en çok 54 ile organik madde, en az ise 1 örnek ile toprak pH 'sı için gereklidir. Tüm özellikler birlikte değerlendirildiğinde çalışma alanını temsil için 25 örnek gereklidir.

Anahtar kelimeler: Toprak değişkenliği, varyasyon katsayısı, örnek sayısı, aluviyal toprak

DETERMINATION OF THE VARIABILITY OF SOME SOIL PROPERTIES ON AN FIELD CLASSIFIED AS

ENTISOL

ABSTRACT

Soils have variations resulting from natural processes and management practices affected in different spatial and temporal scales. The aims of this study are to introduce the variability of some soil properties and exhibit the differences of soil mapping units (classified as Entisol) in an area having a detailed soil survey report. Soil samples were collected within an area of 400x800 m including four different soil mapping units. Soil samples, total of 512, were collected with a 25x25 m grid sampling design from 0-30 cm depth. Organic matter was the most variable and soil pH was the least variable soil properties based on coefficient of variation values. Exchangeable K was the only property exhibited normal distribution within whole study area. The number of soil properties with normal distribution was increased when the study area was divided into soil mapping units. The results of ANOVA and LSD test, showed that soil mapping units were significantly different from each other in clay content. In the study area 54 soil samples were required for organic matter and 1 soil sample was for soil pH to estimate average values in 10% error within true mean. All soil properties studied were considered together, 25 soil samples were required to represent the whole study area.

Keywords: Soil variability, variation of coefficient, sample size, aluvial soils

GİRİŞ

Topraklar, doğal süreçler ve amenajman uygulamalarının farklı mekansal ve zamansal ölçeklerde etkilerinin neden olduğu değişkenliğe sahiptirler. Doğal değişkenlik, kompleks jeolojik ve pedolojik işlemlerden kaynaklanmaktadır. Ana materyal, biyolojik faktörler, topografya ve iklim gibi toprak oluşturan faktörlerdeki farklılıklar değişkenliğin ana nedenleri olmakla birlikte, amenajman uygulamaları toprak değişkenliğini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu faktörlerden bazıları kısa mesafelerde etkili olurken, bazıları daha uzun mesafelerde etki göstermektedir (Castrignano ve ark. 2000; Wilding ve ark. 1994).

Topraklardaki değişkenlik toprak etütleri, toprak ve bitki testleri ve ürün verimlerinden elde edilen verilerde görülmesine rağmen birçok çiftçi arazilerinin tümünün homojen olduğunu kabul ederek, tüm arazi boyunca homojen bir toprak ve bitki amenajmanı uygulamaktadır. Bu şekildeki amenajman

¹ Bu araştırma GOÜ Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından Desteklenmiştir.

uygulamaları arazilerin belli bölgeleri için aşırı uygulama, bazı bölgeleri için de yetersiz uygulama ile sonuçlanmaktadır. Bu durum amenajman maliyetlerini arttırmakta, net ekonomik kazancı azaltmakta, yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesine ve gereksiz enerji kullanımına yol açmaktadır (Castrignano ve ark. 2000).

Mulla ve McBratney (2000), toprak değişkenliğinin tamamının toprak etüt haritalama ve sınıflama çalışmaları sonucu üretilen toprak haritalama üniteleri tarafından tanımlanamadığını bildirmektedirler. Araştırmacılara göre bu raporlarda iki çeşit değişkenlik söz konusudur. Haritalama üniteleri içinde, sınıflama ve haritalamadaki hatalardan kaynaklanan değişkenlik birinci kısmı oluşturmaktadır. Yürütülen düzenli etüt çalışmaları sonucu 1:24,000 ölçekli toprak haritalarının üretildiği ABD'de, seri düzeyinde ayrıntı içeren haritalarda, haritalama ünitelerinin değişik oranlarda katılımlar içerdiği bildirilmektedir. Bu alanlar çalışılan ölçekte arazi çalışmaları sırasında belirlenmeyecek ve haritalama ünitesi içinde gösterilmeyecek derecede

küçüktür veya çalışmanın amacı açısından anlam ifade etmeyecek kadar dar alanlardır. Bu şekilde olan kısımların tamamı katılımlar olarak adlandırılmaktadır (Soil Survey Staff 1983; Trangmar ve ark. 1985).

Haritalama üniteleri içindeki değişkenliğin ikinci nedeni ise, insan tarafından amenajman çalışmaları sonucu oluşmaktadır. Toprak özelliklerinin değişkenliği genellikle haritalama üniteleri içinde üniteler arasında göre daha az olması beklenirken, ünite içi değişkenlik üniteler arası değişkenlikten daha fazla olabilmektedir. Bu durumun sorumlusu olarak gösterilen toprak amenajmanı da genellikle toprağın morfolojik (renk, A horizonu kalınlığı), fiziksel (strüktür ve hacim ağırlığı) ve kimyasal (makro ve mikro besin elementlerinin elverişli miktarları, pH ve EC) özellikleri üzerine etkiler yapmaktadır. Örneğin, çiftlik gübresinin uygulanması toprakta besin elementi seviyesi ve EC değerlerinde, uygulanmayan alanlara göre önemli artışa neden olmaktadır. Ancak toprak etüd ve sınıflama sistemi seri ayırımında bu kriterleri (besin elementi ve EC) kullanmamaktadır. Bu şekilde toprakların doğal özelliklerinde değişkenliği arttıran amenajman yoluyla insan etkisine daha bir çok faktör eklenebilir. Toprakların işlenmesi, sulama ve drenaj uygulamaları, gübre ve pestisit kullanımı, ürün rotasyonu, araziye katı atık depolanması, endüstriyel çözücülerin ve madencilik artıklarının boşaltılması ve septik tanklarının oluşturulması bunlara örnek olarak verilebilir (Mulla ve Mc Bratney 2000).

Detaylı toprak harita ve raporlarında seri tanımlanırken açılan profilden toprak özelliklerine ait elde edilen değerlere ek olarak tüm seri içerisinde hangi aralıklarda değiştiği verilmemektedir. Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarda ve tarımsal faaliyetlerde çoğu araştırmacılar ve toprak harita kullanıcılarının bu tür verilere ihtiyacı artmıştır. Örneğin, hassas tarım, modelleme ve alana özgü amenajman çalışmalarında harita birimini (seri) temsili bir profilden elde edilen değerler çalışmalar için yeterli olmayıp, toprak özelliklerinin değişimi ile ilgili verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda bu eksiklik ve konunun önemine dikkat çekilmiştir (Young ve ark. 1998; Rogowski ve Wolf 1994; Brown ve Huddleston, 1991).

Arazi kullanımının daha yoğun olduğu günümüzde, toprakların dağılımı ve davranışları hakkında bilgi sağlayan toprak haritalarının yeterliliği sorgulanır hale gelmiştir. Kullanıcılar amenajman kararlarının daha hassas güven sınırları içinde verebilmek için toprak haritalama ünitelerinin ne kadar değişkenliğe sahip olduğunu bilmek istemektedirler. En azından, haritalama üniteleri dahiline toprak özelliklerinin belirli güven sınırları içinde ortalama değerlerinin bilinmesi gerekli olduğu bildirilmektedir (Jansen ve Arnold 1976; Nordt ve ark. 1991). Bu amaca yönelik çalışmalarda kullanılacak örnekleme metodu ve buna bağlı olarak alınacak örnek sayısı ve örnekler arası mesafe oldukça önemlidir. Yapılan örneklemeelerde eğer uy-

gun örnekleme metodu kullanılıp yeterli sayıda örnek alınmaz ise topraklar hakkında yeterli bilgiye ulaşılamaz. Bunun tersi durumda ise çok fazla sayıda örnek alınırsa gereksiz iş gücü, para ve zaman harcanmış olunur. Geleneksel istatistiksel yöntemleri kullanarak bir alandan alanı temsil etmek için istenilen hata düzeylerinde gerekli örnek sayıları belirlenebilmektedir (Brubaker 1989; Brubaker ve Halmark 1991).

Haritalama ünitelerindeki incelenen toprak özelliklerinin ortalamasını çeşitli seviyelerdeki hassaslık ve güven sınırları içinde tahmin etmek üzere gerekli örnek sayısı için araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar ünite içi varyans büyüdükçe verilen güven sınırları içinde ortalamayı tahmin etmek için nispeten daha fazla sayıda örnek gerektiğini göstermiştir. Geleneksel istatistiksel teoride herhangi bir alanda alınması gerekli örnek sayısı aşağıdaki gibi hesaplanır,

$$n = s^2 t^2 / E^2$$

Eşitlik'te n=gerekli örnek sayısı, t= ilgili örnek sayısı için t tablo değeri, s=tahmin edilen varyans değeri ve E= müsaade edilen (kabul edilebilir) hatadır.

Bu çalışma için seçilen alan Yeşilirmak nehrinin oluşturduğu aluviyal bir arazidir ve detaylı toprak etüdü Yıldız (1997) tarafından yapılmıştır. Aluviyal araziler; dünyada ve ülkemizde büyük üretim potansiyeline sahip olan, farklı zamanlarda nehirlerin getirdikleri malzemelerin depolanması ile oluşmuş, toprak özelliklerinin çok kısa mesafelerde değiştiği alanlardır. Ayrıca aluviyal arazilerin düz ve düze yakın olmaları nedeniyle arazi yapısı-toprak ilişkilerinden farklı toprakların ayırt edilmesi zordur (Di ve ark. 1989).

Bu çalışmanın başlıca hedefleri, (1) detaylı toprak haritası hazırlanmış aluviyal bir arazide bazı toprak özelliklerinin değişkenliğinin tüm arazi ve harita üniteleri dikkate alınarak belirlenmesi, ve (2) çalışma alanında ve bölgede benzer topraklarda bundan sonra yürütülecek çalışmalarda araziye temsil edecek örneklemede kullanılacak örnek sayılarını belirlemektir.

MATERYAL VE METOD

Çalışma alanı Tokat ili Meyvecilik Üretme İstasyonuna ait daha önce detaylı temel toprak haritası yapılmış Entisol ordosuna ait bir alandır. Çalışma alanı denizden 580 m yükseklikte olup, yaklaşık olarak 40°20' kuzey enlemi, 36°32'doğu boylamında bulunmaktadır. Meyvecilik Üretme İstasyonunun toplam arazisi 105 ha olup, bu çalışma üretme istasyonunun 32 ha'lık bir kısmında yürütülmüştür. Çalışma alanının toprak nem rejimi ustik ve toprak sıcaklık rejimi ise mesicidir (Durak 1991).

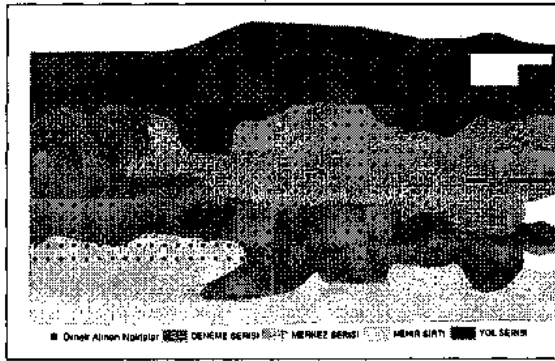
Tokat Meyvecilik Üretme istasyonunun temel toprak haritası Yıldız (1997) tarafından hazırlanmıştır. Çalışma alanında 4 farklı haritalama ünitesi yer almaktadır (Tablo 1). Bunların üç tanesi yapılan detaylı toprak etüdü sırasında toprak serisi olarak, diğeri de özel arazi tipi olarak tanımlanmış ve haritalanmıştır. Özel arazi tipi olarak haritalanan nehir sırtı harita ünitesi toprak oluşumu tam olarak gerçekleşmemiş

genç nehir depozitidir. Yeşil ırmağa en yakın komunda olan ve kaba tekstüre sahip olan bu ünite etüd sırasında profil açılıp tanımlama yapılmamıştır (Yıldız 1997).

Toprak örnekleri, Meyvecilik Üretim İstasyonunun arazilerinde 800x400 m boyutlarında bir alandan 0-30 cm'den alınmıştır. Çalışmaya konu olan haritalama üniteleri Yeşilırmağa paralel olarak uzanmaktadır. Örnekleme metodu olarak kare grid metodu kullanılmıştır (Şekil 1). Toprak örnekleme işlemi Ekim 2000'de 32 ha'lık bir alanda yapılmıştır. Kuzey-güney doğrultusunda 16, doğu-batı doğrultusunda 32 hat oluşturulmuş olup alınan toplam örnek sayısı (16x32) 512'dir.

Tablo 1. Çalışma alanında yer alan Haritalama Ünitelerinin kısa tanıtımı (Yıldız 1997)

Haritalama ünitesi	Toprak Taksonomisi	Horizon Dizilimi	Fizyografik Ünite	Yüzey Top. Tekstürü
Nehir sırtı	-	-	Genç nehir depozitleri	Kumlu tın
Deneme Serisi	Mollic Ustifluent	Ap,A,, C ₁ ,C ₂	Genç Nehir terası	Tın
Merkez Serisi	Typic Ustifluent	Ap,A,, C ₁ A	Genç nehir terası	Killi tın
Yol Serisi	Typic Ustorthent	Ap,Ad C ₁ , C ₂ C ₃	Etek ve taban araziye geçiş	Killi tın



Şekil 1. Çalışma alanı

Araziden alınan örneklerin haritalama ünitelerine düşen sayılarının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sisteminden yararlanılmıştır. Öncelikle çalışma alanının temel toprak haritası sayısallaştırılmış ve bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Çalışma alanına ait lmxlm çözünürlükteki coğrafi düzeltmesi yapılmış IKONOS uydu görüntüsünden yeterli sayıda noktadan koordinat okunarak daha önce sayısallaştırılmış olan temel toprak haritasına aktarılmış ve temel toprak haritası gerçek koordinat düzlemine oturtulmuştur. ArcGIS 8.0 (ESRI 2001) paket programı ile 25x25m'lik grid örnekleme düzlemi temel toprak haritası üzerine yerleştirilmiş ve her bir haritalama ünitesine düşen örnek sayısı ve numaraları belirlenmiştir. En az örnek sayısı 32 ile Nehir sırtı haritalama ünitesine düşerken en fazla örnek 183 ile Deneme serisine düşmüştür. Mer-

kez ve Yol serileri için sırayla 135, ve 162 örnek sayısı elde edilmiştir.

Araziden alınan toprak örnekleri kurutulup 2 mm'lik elekten elenip analize hazır hale getirilmiştir. Analize hazır hale getirilen örneklerde kireç tayini Scheibler kalsimetresi ile (Kaçar 1994); organik madde tayini modifiye edilmiş Walkey-Black metodu ile (Nelson ve Sommers 1982) yapılmıştır. Değişebilir kanyonlar için İN amonyum asetat ile süzük elde edilmiştir. Süzüklerdeki Ca, Mg, K ve Na miktarları ICP-AES (Varian-Vista) cihazı ile belirlenmiştir (Thomas 1982).

Toprakta pH ve EC tayini için 1:2 toprak:su oranı kullanılmıştır (Hendershot ve ark. 1993; Janzen 1993). Toprak örneklerinin tekstürünü belirlemek için Bouyoucos hidrometre metodu kullanılmıştır (Gee ve Boudier 1986).

Tüm alan için hazırlanan veri seti ve haritalama ünitelerine ait veri setlerinde tanıtıcı istatistik yapılmıştır. Tanıtıcı istatistikte her bir değişken için aritmetik ortalama, medyan, minimum, maksimum, varyasyon katsayısı, çarpıklık ve basıklık değerleri SPSS 10.0 paket programı kullanılarak hesaplanmıştır (SPSS 2000). Tanıtıcı istatistik analizi yapılırken veri setinde hiç bir veri ekstrem kabul edilerek veri setinden çıkarılmamıştır. Tüm alan ve arazi ünitelerine ait örneklerde her bir değişkenin normal dağılıma uygun olup olmadığını belirlemek için normalite testi yapılmıştır. Normalite testi SPSS 10.0 paket programı ile tüm alan ve Deneme, Merkez ve Yol serilerinde Kolmogorov-Smirnov testi ile Nehir sırtı haritalama ünitesinde ise Sharpio-Wilks testi ile yapılmıştır. Normalite testi 0.05 seviyesinde uygulanmış, Sharpio-Wilks için W istatistiği hesaplanmış ve buna karşılık gelen P değerleri verilmiştir. Kolmogorov-Smirnov testinde D istatistiği hesap edilmiş ve buna karşılık gelen Lilliefors düzeltmesi yapılan P değerleri verilmiştir (SPSS 2000).

Her bir toprak özelliğinin harita ünitelerine göre farklı olup olmadığını test için varyans analizi SPSS 10.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Tanıtıcı istatistik sonuçlarına göre analiz yapılmış ve tüm alan ve seriler göz önüne alınarak araştırma konusu olan değişkenlere ait ekstrem değerler belirlenerek varyans analizinden önce veri setinden çıkarılmıştır. Ekstrem değerler tanıtıcı istatistik testinde yapıldığı SPSS 10.0 programında kutu grafik (boxplot analizi) ile belirlenmiştir. Bu program interkantil range (75. kantile-25. kantile) üç katından daha büyük ve küçük olan değerleri ekstrem kabul etmektedir. Her bir değişkene ait verilerde ekstrem değerler belirlenip veri setlerinden çıkarılmıştır. Tek yönlü varyans analizinden önce varyans homojenliği testi yapılmış (Levene test) ve sonuçlara göre uygun olan tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.

Tüm çalışma alanı ve serilerden alınması gerekli örnek sayıları $n = s^2 t^2 / E^2$ formülü yardımıyla hesaplanmıştır.

Eşitlikte n =gerekli örnek sayısı, t = ilgili örnek sayısı için t tablo değeri, s =tahmin edilen varyans değeri ve E = müsaade edilen (kabul edilebilir) hatadır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tanıttıcı istatistik

Tüm çalışma alanı, değişkenliğin ölçüsü olan varyasyon katsayısı (%CV) değerleri yönünden değerlendirildiğinde pH en düşük, organik madde ise en yüksek değişkenlik gösteren toprak özellikleridir. Değişik araştırmacılar toprak özelliklerindeki değişkenliği, % varyasyon katsayılarını göz önüne alarak 3 gruba ayırmışlardır (Wilding ve ark. 1994; Mulla ve Mc Bratney 2000). Yüzde varyasyon katsayısı 15'den küçük olanlar düşük, 16 ile 35 arası olanlar orta ve 36'dan büyük olanlar ise yüksek derecede değişken olarak sınıflandırılmıştır.

Dolayısıyla, tüm alan için elde edilen varyasyon katsayısı değerlerine göre değişebilir Ca ve pH düşük değişkenlik gösterirken; kireç, değişebilir K, Na, Mg, EC, kil, silt ve kum orta derecede değişkenlik göstermektedir (Tablo 2). Organik madde ise yüksek değişkenlik gösteren tek toprak özelliğidir. Tüm çalışma alanı, Merkez, Deneme, Yol serileri ve Nehri sırtı dikkate alındığında çalışılan tüm toprak özellikleri genellikle düşük veya orta derecede değişkenlik gösterirken sadece Nehir sırtı haritalama ünitesinde değişebilir K ve Na, Deneme serisinde değişebilir Na, tüm alan ve Merkez serisinde organik madde yüksek derecede değişkenlik göstermektedir. Nehir sırtı haritalama ünitesi hariç diğer üç seride değişebilir Ca ve K, pH, EC, silt ve kum aynı değişkenlik sınıfında yer almaktadır ve düşük veya orta derecede değişkendir. Tüm çalışma alanı haritalama ünitelerine bölünerek tanımlayıcı istatistik analizler uygulandığında haritalama üniteleri içinde çalışılan özelliklerin CV değerleri özelliklerin çoğunda düşmektedir (Tablo 2). Değişebilir katyonlar bu genellemeyi bazı haritalama üniteleri için bozmaktadır. Toprakta daha stabil (durağan) olan toprak özelliklerinin örneğin toprak tekstürü, mineraloji, toprak kalınlığı ve rengin, dinamik toprak özelliklerine göre (su içeriği, hidrolik iletkenlik, redoks durumu, biyolojik aktivite, değişebilir katyonlar, organik madde içeriği) daha düşük derecede değişken olduğu bildirilmektedir (Wilding ve ark. 1994).

Değişik araştırmacılar tarafından elde edilen değişkenlik değerleri ile bu çalışmada elde edilen değerler Tablo 3'de kıyaslanmıştır. Çalışılan toprak özelliklerinin CV değerleri genel literatür ile uyumlu olup sadece değişebilir Ca bazı çalışmalarda (Wilding ve ark. 1994; Ameyan 1986; Brejda ve ark. 2000; Cambardella ve Carlen 1999) orta ve yüksek derecede değişken olarak bulunmuşken bu çalışma alanda düşük derecede değişken olarak bulunmuştur.

EC ve organik madde çalışma alanında yüksek pozitif çarpıklık göstermektedir. Ancak EC ve organik maddeye ait ortalama medyan değerlerinin birbirine çok yakın olması yüksek çarpıklığın bazı outlier de

ğerlerden kaynaklandığını göstermektedir. Diğer bir değişle merkezi eğilim ölçüleri ortalama ve medyan değerleri outlier değerlerden etkilenmemektedir.

Dağılım Analizi

Toprak değişkenlerinin normal dağılıma sahip olması uygulanacak istatistiksel teknikler açısından büyük önem taşımaktadır. Uygulanacak istatistiksel tekniğin seçiminde (parametrik ve non-parametrik) verinin dağılımı büyük önem taşımaktadır.

Çalışma alanından alınan tüm örnekler için yapılan dağılım testi sonucu sadece değişebilir K normal dağılım göstermekte, diğer toprak özellikleri normal dağılım göstermemektedir (Tablo 4). Nehir sırtı haritalama ünitesinde kireç, organik madde, değişebilir Ca, EC, silt ve kum değişkenleri, Deneme serisinde ise değişebilir Ca, ve Mg, pH, EC ve kil normal dağılım göstermektedir. Yeşilirmaktan diğer haritalama ünitelerine göre daha uzak konumda bulunan Merkez serisinde değişebilir K ve Mg, Yol serisinde ise değişebilir Ca, K ve Mg normal dağılım sergilemektedir.

Değişebilir Ca ve Mg dört haritalama ünitesinin üçünde normal dağılım gösterirken, değişebilir Na hiçbir haritalama ünitesinde normal dağılım göstermemektedir. Örnek sayısı diğer haritalama ünitelerine göre çok az olan Nehir sırtı haritalama ünitesi hariç tutulacak olursa, değişebilir Mg, üç haritalama ünitesinin hepsinde, değişebilir Ca ve K üç haritalama ünitesinin ikisinde, pH, EC ve kil sadece bir haritalama ünitesinde normal dağılım göstermektedir. Kireç, organik madde, değişebilir Na, KDK, silt ve kum hiçbir haritalama ünitesinde normal dağılım göstermemektedir.

Tüm alan için sadece 1 toprak özelliği normal dağılım gösterirken, seriler için yapılan normalite testi sonucu Nehir sırtı haritalama ünitesinde 7, Deneme serisinde 5, Merkez serisinde 2 ve Yol serisinde 3 toprak özelliği normal dağılım göstermektedir. Buradan çalışılan alan homojenleştikçe toprak özelliklerinin normal dağılım göstermeye meyilli hale geldiği anlaşılmaktadır. Yani çalışma alanından alınan tüm örnekler kendi içinde toprak serilerine ayrıldığında normal dağılım gösteren toprak özelliği sayısı artmaktadır. Benzer bir sonuç Young ve ark. (1999) tarafından da bildirilmektedir. 60 farklı özelliğin dağılımı incelenen araştırmacılar sadece tüm çalışma alanı dikkate alındığında özelliklerin %8'inin normal dağılım gösterdiği bildirilmektedir. Ancak çalışma alanı arazi tiplerine göre ayrıldığında bu oran artmakta ve % 32 ile % 73'e yükselmektedir.

Yeşil ırmağa daha yakın durumda olan Nehir sırtı ve Deneme serilerinde normal dağılım gösteren değişken sayısı Merkez ve Yol serilerine göre daha fazladır. Bu durum nehre yakın olan Nehir sırtı haritalama ünitesi ve Deneme serisinde incelenen değişkenler için düşük değerlerin yanı sıra yüksek değerlerin de bulunabildiğini, bu iki ünitenin diğer iki seriye (Merkez ve Yol) göre homojen olmadığını göstermektedir.

Tablo 2. Çalışma alanında çalışılan toprak özelliklerine ait tanıttıcı istatistik sonuçları

	Arazi ¹ Ünitesi	Ortalama	Medyan	Minimum	Maksimum	C.V. ² (%)	Değişkenlik Derecesi	Çarpıklık	Basıklık
CaCO ₃ (%)	TÇA	5.48	5.55	2.57	9.87	21	Orta	-0.021	-0.66
	NS	5.48b	5.59	4.10	6.77	14	Düşük	0.02	-0.73
	D	6.31c	6.33	4.01	8.57	12	Düşük	-0.52	0.56
	M	5.62b	5.85	3.65	9.87	19	Orta	0.28	0.68
	Y	4.42a	4.38	2.57	6.57	17	Orta	0.52	-0.03
Org. M.(%)	TÇA	1.56	1.53	0.39	6.87	37	Yüksek	1.85	13.69
	NS	1.12a	1.17	0.39	2.02	34	Orta	0.09	-0.14
	D	1.23a	1.20	0.5	3.26	35	Orta	1.30	3.44
	M	1.81b	1.81	0.64	6.87	36	Yüksek	3.34	25.17
	Y	1.82b	1.82	0.63	4.41	24	Orta	1.30	7.79
Değ. Ca (cmolkg ⁻¹)	TÇA	30.69	30.92	20.57	35.97	9	Düşük	-0.86	1.18
	NS	25.87a	25.66	20.57	33.02	12	Düşük	0.22	-0.41
	D	29.35b	29.45	21.34	34.94	7	Düşük	-0.31	1.78
	M	31.74c	32.09	27.19	35.29	5	Düşük	-0.42	0.07
	Y	32.28c	32.37	25.33	35.97	6	Düşük	-0.72	1.08
Değ. K (cmolkg ⁻¹)	TÇA	0.80	0.79	0.07	1.94	31	Orta	0.37	1.17
	NS	0.56a	0.50	0.22	1.07	39	Yüksek	0.97	0.51
	D	0.69b	0.68	0.07	1.84	35	Orta	0.93	3.63
	M	0.87c	0.86	0.41	1.94	26	Orta	0.82	2.53
	Y	0.89c	0.88	0.36	1.40	22	Orta	0.11	-0.21
Değ. Mg (cmolkg ⁻¹)	TÇA	3.40	3.50	1.17	5.75	19	Orta	-0.81	0.73
	NS	2.40a	2.32	1.17	4.75	35	Orta	1.10	1.11
	D	3.22b	3.25	1.48	5.15	20	Orta	-0.17	-0.03
	M	3.57c	3.60	2.06	4.34	11	Düşük	-0.71	1.08
	Y	3.65c	3.67	2.57	4.47	12	Düşük	-0.31	-0.49
Değ. Na (cmolkg ⁻¹)	TÇA	0.06	0.06	0.02	0.18	35	Orta	1.20	3.29
	NS	0.044a	0.04	0.02	0.09	41	Yüksek	0.97	0.13
	D	0.065b	0.06	0.02	0.18	37	Yüksek	1.31	3.06
	M	0.057b	0.05	0.03	0.13	32	Orta	0.82	1.17
	Y	0.060b	0.06	0.2	0.13	30	Orta	1.19	2.76
pH	TÇA	7.96	7.98	7.53	8.31	2	Düşük	-0.37	-0.38
	NS	7.86a	7.88	7.65	8.03	2	Düşük	-0.13	-1.58
	D	7.97bc	7.99	7.65	8.31	2	Düşük	-0.19	-0.61
	M	7.92b	7.95	7.53	8.22	2	Düşük	-0.39	-0.37
	Y	7.99c	8.00	7.60	8.24	2	Düşük	-0.68	0.29
EC (dSm ⁻¹)	TÇA	0.26	0.24	0.134	0.944	29	Orta	2.59	14.72
	NS	0.18a	0.17	0.143	0.241	13	Düşük	0.51	-0.57
	D	0.23b	0.23	0.134	0.406	21	Orta	0.29	-0.30
	M	0.27c	0.26	0.18	0.63	26	Orta	2.05	6.00
	Y	0.29c	0.28	0.197	0.944	31	Orta	3.19	16.61
Kil (%)	TÇA	28.17	27.23	7.30	50.23	34	Orta	0.06	-0.87
	NS	13.69a	12.74	7.30	25.86	31	Orta	1.32	1.51
	D	21.15b	20.95	8.62	35.05	26	Orta	0.24	-0.29
	M	30.50c	29.61	18.56	46.85	24	Orta	0.43	-0.81
	Y	37.02d	36.54	24.74	50.23	15	Düşük	0.08	-0.84
Silt (%)	TÇA	37.84	37.11	18.56	55.67	16	Orta	-0.12	0.36
	NS	34.26a	32.99	18.56	51.55	23	Orta	0.44	-0.07
	D	39.98b	40.49	24.74	55.67	15	Düşük	-0.13	-0.18
	M	38.73b	38.80	22.68	49.48	12	Düşük	-0.09	0.55
	Y	35.40a	35.05	18.56	53.98	15	Düşük	-0.28	1.21
Kum (%)	TÇA	33.98	32.54	15.30	70.02	31	Orta	0.71	0.28
	NS	52.05c	53.90	33.65	70.02	18	Orta	-0.24	-0.77
	D	38.86b	37.40	19.42	62.52	23	Orta	0.41	-0.26
	M	30.77a	31.79	17.15	46.23	23	Orta	0.04	-0.66
	Y	27.58a	26.72	15.30	53.15	26	Orta	0.78	0.84

TÇA: Tüm Çalışma Alanı (n=512), NS:Nehir Sırtı (n=32), D: Deneme Serisi (n=183), M:Merkez Serisi (n=135), Y:Yol Serisi (n=162)^L
C.V.:Varyasyon Katsayısı

Tablo 3. Çalışma alanındaki toprak özelliklerine ait varyasyon katsayısı (CV) değerlerinin çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen varyasyon katsayısı değerleriyle karşılaştırılması

Değişkenler	c.v. (%)	Değişkenlik Derecesi	Kaynak	Bu Çalışma (Tüm Alan)
Kireç (%)	17	Orta	Erşahin, 1999	21
	21-41	Ortadan yükseğe	Mulla ve McBratney 2000	
Org. Madde	25-46	Ortadan yükseğe	Goderya 1998	37
	20-61	Ortadan yükseğe	Wilding ve ark. 1994	
	21	Orta	Erşahin 1999	
Değ. Ca	30-73	Ortadan yükseğe	Wilding ve ark. 1994	9
	78-84 40-82	Yüksek Yüksek	Ameyan 1986 Brejdaveark. 2000	
	66-76	Yüksek	Cambardella ve Karlen 1999	
Değ. K	7-160	Düşükten yükseğe	Wilding ve ark. 1994	31
	29-86	Ortadan yükseğe	Ameyan 1986	
	38-80	Yüksek	Brejda ve ark. 2000	
	35-54	Ortadan yükseğe	Cambardella ve Karlen 1999	
Değ. Mg	31-121	Ortadan Yüksekçe	Wilding ve ark. 1994	19
	45-61	Yüksek	Brejda ve ark. 2000	
Değ. Na	27-35	Ortadan Yüksekçe	Cambardella ve Karlen 1999	35
	37-46 112-167	Yüksek Yüksek	Ameyan 1986 Brejda ve ark.2000	
	2-15	Düşük	Mulla ve McBratney 2000	
pH	2-13	Düşük	Goderya 1998	2
	5-15	Düşük	Wilding ve ark. 1994	
	7-11	Düşük	Ameyan 1986	
	8-13	Düşük	Brejda ve ark. 2000	
EC	16-19	Orta	Cambardella ve Karlen 1999	29
	3	Düşük	Erşahin 1999	
	91-263	Yüksek	Mulla ve McBratney 2000	
	51	Yüksek	Cambardella ve ark. 1994	
Kil(%)	16-53	Ortadan yükseğe	Mulla ve McBratney 2000	34
	16-39	Ortadan yükseğe	Goderya, 1998	
	10-61	Düşükten yükseğe	Wilding ve ark. 1994	
	44-61	Yüksek	Ameyan, 1986	
Silt(%)	35-43	Ortadan yükseğe	Brejda ve ark.2000	16
	10	Düşük	Erşahin 1999	
	25-63	Ortadan yükseğe	Ameyan 1986	
	15-49	Düşükten Yüksekçe	Brejdaveark. 2000	
Kum (%)	12	Düşük	Erşahin 1999	31
	3-37	Düşükten yükseğe	Mulla ve McBratney,2000	
	3-55	Düşükten yükseğe	Goderya 1998	
	8-46	Düşükten yükseğe	Wilding ve ark. 1994	
Kum (%)	25-54	Ortadan yükseğe	Ameyan 1986	31
	12-124	Düşükten yükseğe	Brejda ve ark. 2000	
	18	Orta	Erşahin 1999	

Tablo 4.Çalışma alanındaki haritalama ünitelerine ait normalite testi sonuçları

	Nehir Sırtı ¹	Deneme serisi	Merkez Serisi	Yol Serisi	Tüm Çalışma Alanı
	P değeri	P değeri	P değeri	P değeri	P değeri
Kireç	0.198 ^a	0.001	0.001	0.001	0.001
Org. M.	0.865 ^a	0.013	0.001	0.001	0.039
Değ. Ca	0.802 ^a	0.094 ^a	0.005	0.056 ^a	0.001
Değ. K	0.025	0.008	0.200 ^a	0.200 ^a	0.198 ^a
Değ. Mg	0.018	0.200 ^a	0.200 ^a	0.200 ^a	0.001
Değ. Na	0.010	0.000	0.001	0.001	0.001
pH	0.010	0.200 ^a	0.005	0.001	0.001
EC	0.191 ^a	0.200 ^a	0.001	0.001	0.001
Kil	0.010	0.084 ^a	0.001	0.001	0.001
Silt	0.387 ^a	0.040	0.001	0.001	0.001
Kum	0.440 ^a	0.008	0.008	0.001	0.001

^a0.05 düzeyinde normal dağılım göstermektedir. ¹Nehir Sırtı (n=32) Deneme serisi (n=183) Merkez Serisi (N=135) Yol Serisi (n=162) Tüm Çalışma Alanı(n=512)

Nehirden nispeten daha uzak pozisyonda olan Merkez ve Yol serilerinde değişkenler daha homojendir, bu nedenle basıklık ve çarpıklık değerleri artmakta ve normal dağılım gösteren toprak özelliği sayısı azalmaktadır.

Toprak özelliklerinin normal dağılım gösterip göstermediğini araştırmak için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Parsel ve tarla ölçeğinde yapılan birçok çalışmada araştırmacılar toprak özelliklerinin genellikle normal dağılım göstermediği bildirilmektedirler (Brejda ve ark.2000; Edmonds ve Lenter 1987; Edmonds ve ark. 1988; Parkın ve ark.1998; Parkın ve Rabinson 1992, 1994; Starr ve ark. 1992, 1995).

Young ve ark. (1999), aluviyal bir alanda çalışma yapmışlar ve araştırmada kullanılan toprak özelliklerinin tamamının (12 özellik) normal dağılım göstermediğini bildirmişlerdir. Çalışma alanlarında depozitlenmeden dolayı toprak özelliklerine ait çarpık dağılımların olduğu ve bunların haritalama ünitelerine katılımlar şeklinde değerlendirilebileceği bildirilmektedir. Aynı şekilde bu çalışmanın yürütüldüğü bölge aluviyal bir alan olup tüm alan dikkate alındığında sadece 1 toprak özelliğinin normal dağılım göstermesi Young ve ark. (1999), elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde çalışma alanının Yeşilirmak tarafından farklı zamanlarda depolanmış materyallerden olduğu dikkate alındığında çalışılan özelliklerin normal dağılım göstermemesi bu nedene bağlanabilir.

Varyans Analizi

Toprak özelliklerinin serilere göre farklı olup olmadığını test etmek amacıyla tek yönlü parametrik ANOVA testi uygulanmıştır. Varyans analizinin ön şartlarından olan normal dağılım, çalışma alanında 12 değişkenden sadece birinde sağlanmasına rağmen, örnek sayılarının fazla olması ve çarpıklık değerlerinin yüksek olmaması koşullarında parametrik tek yönlü ANOVA testinin yapılabileceği bildirilmektedir (Ott 1993). Bu koşullar altında nonparametrik tek yönlü ANOVA'dan elde edilen sonuçların parametrik tek yönlü ANOVA ile benzer olacağı bildirilmektedir. Bu koşulları sağlamak amacıyla araştırma alanında alınan 512 örnekte tanıtıcı istatistik analiz yapılmış ve tüm alan ve seriler göz önüne alınarak araştırma konusu olan değişkenlere ait ekstrem değerler belirlenerek varyans analizinden önce veri setinden çıkarılmıştır. Organik maddeden 4, değişebilir K'dan 2, değişebilir Na'dan 6, EC'den 10 ve kil'den 1 değer ekstrem kabul edilerek veri setlerinden çıkarılmıştır.

Tek yönlü ANOVA sonucu elde edilen sonuçlarda hangi haritalama ünitesinin incelenen değişkenler yönünden birbirinden farklı olup olmadığını anlamak için LSD testi uygulanmıştır. LSD testi ile ortalamaların kıyaslanması yapılmış elde edilen sonuçlar Tablo 2 içinde ortalamalar yanında (küçük harfler) verilmiştir.

Kireç içeriği bakımından kumlu tın tekstürdeki Nehir Sırtı ve killi tın tekstürdeki Merkez serisi ara-

sında istatistiki olarak fark yok iken, Deneme ve Yol serileri birbirlerinden ve diğer iki haritalama ünitesinden farklıdır. Tın tekstürdeki Deneme serisi en yüksek kireç içeriğine, killi tın tekstürdeki Yol Serisi en düşük kireç içeriğine sahiptir (Tablo 2).

Organik madde yönünden daha kaba tekstür sınıfındaki Nehir sırtı ve Deneme serisi, daha ince tekstür sınıfındaki Merkez ve Yol serileri birbirlerinden farklı iken benzer tekstür grupları arasında fark yoktur. Diğer gruba göre daha ince tekstür sınıfındaki Yol ve Merkez serilerinin organik madde ortalamaları daha yüksektir.

Değişebilir katyonlar bakımından Yeşilirmak'tan uzaklaştıkça oluşmuş yatay tekstürel derecelenmenin etkisi haritalama ünitelerinden elde edilen sonuçlarda açıkça görülmektedir. Değişebilir Ca, K ve Mg ait ortalamalar bakımından kumlu tın tekstürdeki nehir sırtı ve tın tekstürdeki Deneme serisi birbirlerinden ve killi tınlı tekstüre sahip Merkez ve Yol serilerinden farklıdır. Aynı tekstür sınıfındaki Merkez ve Yol serileri arasında ise fark yoktur. En kaba tekstürdeki Nehir sırtı haritalama ünitesinde değişebilir Ca, K ve Mg ait değerler en düşük iken, diğer iki gruba göre daha ince tekstürdeki Yol serisinde ise en yüksektir. Toprakta kil miktarının artması ile birlikte değişebilir katyon miktarları da artmaktadır. Elde edilen sonuçlar bu durum ile uyum içindedir. Değişebilir Na bakımından kumlu tın tekstürdeki Nehir Sırtı haritalama ünitesi diğer üç haritalama ünitesinden farklıdır. Deneme, Merkez ve Yol serileri arasında değişebilir Na yönünden fark yoktur.

Toprak pH'sı bakımından çalışma alanındaki haritalama ünitelerinden kumlu tın tekstürdeki Nehir sırtı, ve killi tın tekstürdeki Merkez ve Yol serisi birbirlerinden farklıdır. Tın tekstürdeki Deneme serisi ise Merkez ve Yol serilerine benzemektedir. Kumlu tın tekstürdeki nehir sırtında toprak pH'sı en düşük iken, killi tın tekstürdeki Yol serisinde en yüksektir. Daha kaba tekstürlü topraklarda bazik katyonların yıkanmaya daha elverişli koşullar altında bulunması nedeniyle bu katyonların miktarının nispeten daha az olması pH'nın düşük olması sonucunu doğurmaktadır. Araştırma alanında daha kaba tekstürlü olan nehir sırtı harita ünitesinde pH'nın düşük çıkması bu durum ile uyum içerisindedir. Tınlı tekstürdeki Deneme serisinde pH'nın yüksek olması aynı seri içerisinde kireç miktarının diğer haritalama ünitelerine göre yüksek olması ile açıklanabilir.

EC değerleri bakımından killi tın tekstürlü Merkez ve Yol serileri istatistiki olarak farklı değilken, bu haritalama üniteleri, Deneme serisi ve Nehir sırtından istatistiki olarak önemli derece farklıdır. EC değeri nispeten en kaba tekstürlü nehir sırtında en düşük iken tekstür incelidikçe EC değerleri yükselmektedir. Aynı tekstür sınıfındaki (killi tın) Merkez ve Yol serileri LSD test sonucuna göre aynı gruptadırlar ve en yüksek EC değeri ise daha killi olan Yol serisindedir (Tablo 4).

Çalışma alanı, Yeşilirmak tarafından getirilip depolanmış malzemelerden oluştuğu için ırmağa yakınlık derecesine bağlı olarak tipik olarak görülen tekstürel derecelenmeye iyi bir örnektir. Irmağa en yakın haritalama ünitesi olan Nehir sırtı haritalama ünitesinde tekstür sınıfı kumlu tın iken nehirden uzaklaştıkça tın (Deneme serisi) ve killi tına (Merkez ve Yol serileri) değişmekte tekstür sınıfı kil miktarı daha fazla olan sınıflara dönüşmektedir. Yapılan LSD test sonuçlarından da kil ve kum değişkenleri için bu durum açıkça görülmektedir. Kum içeriği bakımından Yeşilirmağa en uzak olan Merkez ve Yol serileri aynı gruba girerken, Nehir sırtı ve Deneme serisi bu gruptan ve birbirlerinden farklıdır. En yüksek kum içeriği Yeşilirmağa en yakın haritalama ünitesi olan Nehir sırtı haritalama ünitesinde iken en düşük kum içeriği nehirden en uzak olan Yol serisindedir. Kil içeriği bakımından çalışma alanındaki haritalama üniteleri birbirinden farklılık göstermektedir ve yapılan LSD testi sonucu her ünite farklı gruplara girmiştir. Silt içeriği bakımından Nehir Sırtı ve Yol haritalama üniteleri arasında ve Merkez ve Deneme serileri arasında fark çıkmamıştır. Ancak her iki grup birbirlerinden farklıdır. Nehir sırtı en düşük, Deneme serisi ise en yüksek silt içeriğine sahiptir (Tablo 4).

Çalışma Alanındaki Alınması Gerekli Örnek Sayıları

Örnek sayısını belirlemek üzere gerçek ortalamanın %2.5, 5, 10 ve 20'lik hata düzeylerine göre hesaplamalar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir. Sonuçlara genel olarak bakıldığında kabul edilebilir hata düzeyleri arttıkça alınması gerekli örnek sayıları azalmaktadır.

Örnek sayıları azalmaktadır.

Tüm alan dikkate alındığında, gerçek ortalamanın % 10'u hata seviyesinde, en çok örnek toprak özelliklerinden, organik madde miktarını tahmin için gereklidir. Organik madde için gerekli örnek sayısı 54'dür. Toprak pH'sı aynı hata derecesinde gerekli örnek sayısı en az olan özellik olup, 1 örnek alınarak tahmin edilebilmektedir. Değişebilir Na ve K'u tahmin için gerekli örnek sayısı değişebilir Ca ve Mg'u tahmin için gerekli örnek sayısından daha fazladır. Kireç için gerekli örnek sayısı 18 iken EC için ise 33 örnek gereklidir. Tekstür bileşenlerinden kil ve kum miktarını tahmin için gerekli örnek sayısı sırasıyla 46 ve 37 olarak hesaplanmıştır. Silt miktarını tahmin için gerekli örnek sayısı ise 10'dur. Tüm alanı temsil için gerekli örnek sayısı 25 olarak bulunmuş olup her bir özellik için gerekli örnek sayılarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Genel amaçlı yapılacak örnekleme çalışmalarında bu değer kullanılabilir.

Haritalama üniteleri incelenen toprak özelliklerinin tahmini için alınması gerekli örnek sayıları açısından değerlendirildiğinde değişebilir katyonlar, kil ve silt bakımından en fazla örnek sayısı Nehir sırtı haritalama ünitesi için gereklidir. Nehir sırtı haritalama ünitesinde bahsedilen bu özellikler için alınması gerekli örnek sayıları tüm alandan alınması gerekli örnek sayısından daha yüksektir. Nehir Sırtı haritalama ünitesinde bu bahsedilen özelliklerin varyasyon katsayısı değerleri diğer haritalama üniteleri ve tüm alana göre daha yüksektir, bu nedenle gerekli örnek sayısı daha fazla olarak çıkmaktadır.

Tablo 5. Tüm alanda incelenen özelliklere ait ortalama değerleri tahmin etmek için gerekli örnek sayıları

	Tüm Alan				Nehir Sırtı				Deneme Serisi				Merkez Serisi				Yol Serisi			
	Gerçek Ort.'nın %si		Gerçek Ort.'nın %si		Gerçek Ort.'nın %si		Gerçek Ort.'nın %si		Gerçek Ort.'nın %si		Gerçek Ort.'nın %si		Gerçek Ort.'nın %si		Gerçek Ort.'nın %si		Gerçek Ort.'nın %si			
	2.5	5	10	20	2.5	5	10	20	2.5	5	10	20	2.5	5	10	20	2.5	5	10	20
Kireç	272	69	18	5	122	31	9	3	95	24	7	2	211	54	14	4	183	46	12	4
Org. Mad.	851	213	54	14	709	178	45	12	752	189	48	13	818	205	52	14	360	91	23	7
Değ. Ca	46	12	4	2	86	22	6	2	31	8	3	1	16	5	2	1	21	6	2	1
Değ. K	601	151	39	10	950	238	60	16	745	187	47	13	431	108	28	8	311	79	20	6
Değ. Mg	212	54	14	4	772	194	49	13	259	66	17	5	74	19	6	2	86	22	6	2
Değ. Na	754	189	48	13	1030	258	65	17	839	210	53	14	614	154	39	11	554	139	36	10
pH	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1
EC	516	130	33	9	108	28	8	3	277	70	18	5	403	101	26	7	592	149	38	10
Kil (%)	715	179	46	12	599	150	38	10	420	106	27	8	343	86	22	6	139	35	10	3
Silt (%)	152	39	10	3	339	85	22	6	136	35	9	3	89	23	6	2	136	35	9	3
Kum (%)	573	144	37	10	210	53	14	4	326	82	21	6	325	82	21	6	404	102	26	7

ÖNERİLER

Bu çalışma tarım yapılan alanlarda değişkenliğin önemine ve bu değişkenliği göz önünde bulundurarak en uygun tarımsal uygulamaların ve arazi kullanımı

ile ilgili kararların alınmasının gerekliliğine bir örnek oluşturmaktadır. Örneğin çalışma alanı haritalama ünitelerinden biri olan Yol serisinde önemli bir toprak özelliği olan kil Yıldız'a (1997) ait etüt rapo-

runda %34.8 olarak bildirilirken bu çalışmaya elde edilen bulgulara göre kil miktarı %24.7 ile %50.2 arasında değişmektedir. Toprak özelliklerinin aynı seri içinde dahi böyle değişim göstermesinin amanağın uygulamalarında dikkate alınması gerekmektedir. Ancak burada sadece yüzey topraktaki değişkenliğine ait değerlerin ortaya konduğu düşünülürse alt topraktaki farklılıklar da değerlendirmeye katıldığında durumun daha kompleks olacağı açıktır.

Çalışma alanı için ve aynı bölgedeki benzer topraklar için daha sonraki dönemlerde yapılacak olan tarımsal ve bilimsel faaliyetler veya amaca yönelik toprak özelliklerine ait veri toplanmasında gerekli örnek sayısı için bu çalışma ile elde edilen değerler kullanılabilir.

Bu çalışma uygulanan metod ve sonuçlar alüvyal topraklara sahip Tokat Kazova yöresi topraklarında değişkenliğe yönelik yapılacak çalışmalara örnek teşkil etmektedir.

KAYNAKLAR

- Ameyan, O., 1986. "Surface Soil Variability of a Map Unit On Niger River Alluvium" Soil. Sci. Soc. Am. J. 50: 1289-1293
- Brejda, J.J., Moorman, T. B., Smith, J.L., Karlen, D.L, Allan, D.L.ve Dao, T.H., 2000. "Distribution and Variability of Surface Soil Properties at a Regional Scale" Soil. Sci. Soc. Am. J. 64: 974-982
- Brown, R.B.ve Huddleston, J.H., 1991. "Presentation of Statistics Data on Map Units to The User". In Spatial Variabilities of Soil And Landform. SSSA Special Pub.No:28
- Brubaker, ST., 1989. "Evaluating Soil Variability As Related to Landscape Position Using Different Statistical Methods". PhD Thesis Texas A&M University, 217 Pp
- Brubaker, S.C.ve Hallmark, C.T.,1991. "A Comparison of Statistical Methods for Evaluating Map Unit Composition". In: Spatial Variabilities of Soils And Landforms. Mausbach, M.J. And Wilding, L.P.(Ed.) Soil Sci. Soc. America, Inc, Madison Wisconsin, USA
- Cambardella, C.A. ve Karlen , L.D. 1999. "Spatial Analysis of Soil Fertility Parameters". Precision Agriculture 1:5-14
- Castrignsno, A., Giuglirini, L., Risaliti, L.ve Martignelli N., 2000. "Study of Spatial Relationships Among Some Soil Physico-Chemical Properties of a Field in Central Italy Using Multivariate Geostatistics". Geoderma, 97: 39-60
- Di, H.J, Trangmar,,B.B. ve Kemp, R.A, 1989. "Use of Geostatistics in Designing Sampling Strategies For Soil Survey". Soil Sci.Soc. Am.J. 53:1163-1167
- Durak, A, 1991 "Yeşilirmak Havzası Büyük Toprak Gruplarının Toprak Taksonomisi ve FAO/UNESKO Dünya Toprak Haritası Lejandına Göre Sınıflandırılması" C.U Zir.Fak. Der. 7:63-69.
- Edmonds, W.J.ve Lentner, M, 1987. "Soil Series Differentiae Selected by Discriminate Analysis Based on Ranks" Soil Sci.Soc. Am J. 51:716-721
- Edmonds, W.J, Rector, D.D, Wilson, N.O. ve Arnold, T.L, 1988. "Evaluation Of Relationship Between Oak Site Indices and Properties of Selected Dystrochrepts" Soil Sci.Soc. Am J. 52:204-209
- Erşahin, S. 1999. "Alüvyal Bir Tarlada Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özelliklerinin Uzaysal (Spatial) Değişkenliğinin Belirlenmesi" S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 13 (19):34-41
- ESRI, 2001. ARCGIS 8.1 Environmental System Research Institute. Redland CA,USA
- Gee, G.W. ve Boudet, J. W, 1986. "Partide Size Analysis" ImA.Clute (Edit.) Methods of Soil Analysis . Part I Agronomy No:9 Am. Soc. of Agron. Madison,Wisconsin, USA
- Goderya, F.S, 1998. "Field Scale Variations in Soils Properties For Spatially Variable Controk A Review" Journal of Soil Contamination 7(2):243-264
- Hendershot, W.H, Lalande, H. ve Duquette, M, 1993. "Soil Reaction and Exchangeable Acidity" In Soil Sampling And Methods of Analysis. Carter M.R.(Ed) Canadian Society of Soil Science, CRC Pres Inc. Boca Raton, Florida.USA
- Jansen, I. J. ve Arnold, R.W, 1976. "Defining Ranges of Soil Characteristics" Soil Sci. Soc. Am. J. 40:89-92
- Janzen, H.H, 1993. "Soluble Salts in Soil Sampling And Methods of Analysis" Carter M.R.(Ed) Canadian Society of Soil Science, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida.USA
- Kaçar, B, 1994. "Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III Toprak Analizleri" Ankara Üni. Zir. Fak. Eğitim Araştırma Geliştirme Vakfı Yayınları No.3
- Mulla, D.J.ve McBratney, A.B, 2000. "Soil Spatial Variability" A-321-A-351, In: Handbook of Soil Science, Malcolm E. Sumner (Ed. In Chief) CRS Press
- Nelson, D.W. ve Sommers, L.E, 1982. "Methods of Soil Analysis" Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Page, A.L, Miller, R.H. Keeney, D.R.(Ed) 2nd Edition. SSSA Inc. Publisher, Madison,Wisconsin
- Nordt, L.C, Jacob, J.S.ve Wilding, L.P,1991. "Quantifying Map Unit Composition for Quality Control in Soil Survey" In: Spatial Variabilities of Soils And Landforms. Mausbach, M.J. ve Wilding, L.P.(Ed.) SSSA, Inc, Madison Wisconsin, USA

- Ott, R. L., 1993. "An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis" Fourth Edition, Duxbury Press, Belmont, California
- Parkin, T.B.ve Robinson, J.A. 1992. "Analysis of Lognormal Data". *Advances Soil Sci.* 20:193-235.
- Parkin, T.B.ve Robinson, J.A. 1994. "Statistical Treatment of Microbial Data". In: Weaver, R.W. Et Al. (Ed) *Methods of Soil Analysis Part 2 SSSA Book Ser. 5 Madisom, WI*
- Parkin, T.B., Meisinger, J.J., Chester, S.T., Starr, J.L.ve Robinson, J.A., 1988. "Evaluating of Statistical Methods for Lognormally Distributed Variables". *Soil Sci.Soc. Am J.* 52:323-329
- Rogowski, A. S. ve Wolf, K.J., 1994. "Incorporation Variability into Soil Map Unit Delineation" *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:163-174
- Soil Survey Staff, 1983. "National Soil Handbook" U.S. Gov. Print Office Washington DC
- SPSS, 2000. *SPSS For Windows. Student Version. Release 10.0.9 SPSS Inc USA*
- Starr, J.L., Parkin/T.B.ve Meisinger, J.J., 1992. "Sample Size Consideration in The Determination Of Soil Nitrate", *Soil Sci. Soc. Am.J.* 56:1824-1830
- Starr, J.L., Parkin/T.B.ve Meisinger, J.J., 1995. "Influence of Sample Size on Chemical and Physical Soil Measurement". *Soil Sci. Soc. Am.J.* 56:1824-1830
- Thomas, G.W., 1982. "Methods of Soil Analysis," Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Page,A.L., Miller, R.H. Keeney, D.R.(Ed) 2nd Edition. SSSA Inc. Publisher, Madison,Wisconsin
- Trangmar, B.B., Yost, R.S.ve Uehara, G., 1985. "Application of Geostatistics to Spatial Studies of Soil Properties". *Advances in Argon.* 38:45-94
- Wilding, L.P., Bouma, J.ve Goss, D.W., 1994. "Impact of Spatial Variability on Interpretative Modelling" In: *Quantitative Modelling of Soil Forming Processes* R.B. Bryant ve Arnold R.W. (Ed.) SSSA Special Publication Number 39, SSSA,Inc. Madison Wisconsin,USA
- Yıldız, H., 1997. "Tokat Meyvecilik Üretim İstasyonu Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritalanması" Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 70 S. Tokat
- Young, F.J., Hammer, R.D.ve Williams, F., 1998 "Evaluating Central Tendency and Variance of Soil Properties within Map Units" *Soil Sci. Soc. Am.J.* 62:1640-1646.
- Young, F.J., Hammer, R.D., Larsen, D., 1999. "Frequency Distribution of Soil Properties on a Loess-Mantled Missouri Watershed" *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63:178-185.