



Ege Coğrafya Dergisi, 18/(1-2) (2009), 17-30, İzmir  
Aegean Geographical Journal, 18/(1-2) (2009), 17-30, İzmir—TURKEY

## TURGUTLU – SALİHLİ ARASINDA ORGANİK TARIM FAALİYETLERİNİN TOPRAK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

*Effects of Organic Farming on Soil Properties in the Turgutlu-Salihli Region*

**M. Kirami ÖLGEN**

*Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü 35100 Bornova-İzmir  
kirami.olgen@ege.edu.tr*

**Ülfet ERDAL**

*Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Menemen-İzmir*

**Ömer SÖKMEN**

*Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Menemen-İzmir*

### Abstract

Several studies in literature have compared organic and conventional farming systems in terms of soil properties especially contents of organic matter and cation exchange capacity (CEC). Aim of this study is to determine the effects of organic farming activities on soil properties in the Turgutlu-Salihli region. The study area is the first place where organic farming was started in Turkey. Geostatistical analysis techniques have been applied to results of soil samples analysis. Two soil properties, organic matter and CEC taken into account for geostatistical analysis and produced spatial distribution maps of these properties. The maps clearly show that organic matter and CEC values were markedly higher in the organic farming areas than others.

**Key words:** Organic farming, organic matter, CEC, Turgutlu-Salihli, geostatistics

### Öz

Literatürde organik ve konvansiyonel tarım faaliyetlerinin toprak özelliklerine olan etkisini belirlemeye yönelik birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmanın amacı da Turgutlu-Salihli arasında organik tarım faaliyetlerinin toprağın organik madde miktarı ve kation değişim kapasitesi (KDK) üzerine etkisini belirlemektir. Çalışma alanı Türkiye’de ilk kez organik tarımın başladığı yerdir. Araziden alınan toprak örneklerinin laboratuvar analizlerinden elde edilen sonuçlar jeostatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucu organik madde miktarı ve KDK’nın mekansal değişimi haritalanmıştır. Bu haritalar organik tarım uygulanan yerlerde topraktaki organik madde miktarı ve KDK değerlerinin konvansiyonel tarım yapılan alanlara göre belirgin miktarda fazla olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Organik tarım, organik madde miktarı, KDK, Turgutlu-Salihli, jeostatistik

## Giriş

Günümüzde insan ve toplum sağlığı, çevre koruma bilinci ülkelere göre farklılık göstermektedir. Çevre kirliliği denildiğinde, endüstriyel atıklar, nükleer atıklar, hava kirliliği ve su kirliliği gibi konular ilk olarak akla gelmektedir. Ancak çevreyi kirleten, sentetik kimyasal girdileri genellikle kontrolsüzce kullanan konvansiyonel tarımın yarattığı kirlilik, birim alandan en yüksek ürünü almak amacını taşımaktadır. Ürünü garanti altına almak için gittikçe artan oranlarda kullanılan sentetik ticari gübreler ve sentetik kimyasal tarım ilaçlarının kullanımının tercih edilmesi, doğal dengenin bozulmasına ve besin zinciriyle tüm canlılara ulaşabilen hayati tehlike, diğer kirlilikler kadar dikkati çekmemektedir.

Yıllar geçtikçe monokültür tarımın sürekli yapılması, münavebenin tercih edilmemesi sonucu zararlı ve hastalıkların aşırı çoğalmasına neden olurken bunlarla mücadele etmek için kullanılan sentetik kimyasal pestisitlerin gereğinde fazla ve bilinçsizce kullanımları sonucu faydalı ırkların kaybolmasına yol açarak biyolojik dengenin de bozulmasına neden olmuştur. Birim alandan daha çok ürün alabilmek için daha çok sentetik mineral gübreler kullanılmış, gereğinden fazla kullanılan bu gübreler yer altı sularını kirleterek hayvan ve insan sağlığına zarar verecek ölçüde nitrat kirliliği oluşturmuştur. Yetiştiricilikte ürünün sağlıklı ve kaliteli olması ikinci plana bırakılmıştır. Bunun yanında mekanizasyonun bilinçsizce artırılması sonucu hem toprağın canlı tabakası yok edilmiş hem de sert tabakaların oluşması sonucu erozyon riski artmıştır (Altındişli vd. 2000).

Konvansiyonel tarımın doğurduğu bu olumsuz sonuçlar nedeniyle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere birçok ülke bilinçlenerek bu üretim sistemine alternatif ve çevreyle dost bir tarım sistemi olarak **organik** tarım (değişik ülkelerde ekolojik ve biyolojik tarım isimleri de kullanılmaktadır) sistemini tercih etmişlerdir.

Organik tarım; ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermekte olup, esas itibarıyla sentetik kimyasal ilaçlar ve gübrelerin kullanımının yasaklanmasının yanında, organik ve

yeşil gübreleme, münavebe, toprağın muhafazası, bitkinin direncini artırma, parazit ve predatörlerden yararlanmayı tavsiye eden, bütün bu olanakların kapalı bir sistemde oluşturulmasını talep eden, üretimde miktar artışı yanında ürünün kalitesini de yükseltmeyi amaçlayan bir üretim şeklidir (Altındişli vd. 2000).

Organik tarım bir ürünün ekim veya dikiminden sonra hiç bir uygulama yapmadan kendi haline terk edilmesi veya eski şekline dönüş değil, aksine geleceğin ihtiyaçlarına yönelik görüşlere dayanan, dikkat, bilgi ve özveri gerektiren bir tarım şeklidir (Altındişli vd. 2000).

Ülkemizde organik tarım, 1984-1985'li yıllarda konvansiyonel ihraç ürünlerinden olan kuru üzüm ve incirin organik ürün olarak yurt dışından talep edilmesi ile başlamıştır. Daha sonraki yıllarda da ürün çeşitliliği yurtdışından gelen taleplere göre şekillenmiştir.

1990 yılında sadece 8 farklı ürün 1037 ha alanda organik olarak üretilirken üretim miktarı ve ürün yelpazesi yıllar içinde, özellikle 2000 yılından itibaren büyük artış göstermiştir. 2006 yılında 210 ürün toplam 192.789 ha alanda üretilmiş ve toplam üretici sayısı 14.256'ya ulaşmıştır. 2008 yılında ise ürün çeşitliliği 247'ye çıkmıştır. Bu ürünler içinde çekirdeksiz kuru üzüm, üretim ve dış ülkelere gelen talep miktarı açısından birinci durumdadır.

Organik tarımda yalnızca üretilen tarımsal ürünün istenilen standartlarda olması değil aynı zamanda tarım yapılan toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin de belli standartlarda olması gerekir. Bir başka deyişle organik tarım toprağının da zirai ilaç ve endüstriyel gübrelerle kirlenmemiş olması istenir. Söz konusu kriterlere uygun tarım alanı bulmak neredeyse imkânsızdır. Ancak uzun süre organik tarım uygulanan yerlerde toprak da kendini yenileyerek organik tarıma elverişli hale gelebilir. Toprağın geçirdiği bu değişimde en belirgin olarak göze çarpan ise topraktaki mikrobiyal faaliyetlerin konvansiyonel tarım yapılan alanlara oranla çok daha yüksek olmasıdır. Çünkü organik tarımda toprak yapısının iyileştirilmesi ve gübrelemenin esasını toprak organik maddesinin artırılması oluşturmaktadır. Topraklardaki mikrobiyolojik aktivitenin artışı topraktaki besin maddelerinin yayarılılığını da artırmaktadır. Toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının korunması da yine

verimliliği arttıran diğer faktörlerdendir (Kaçar, 1986).

Literatürde bu olguyu destekleyen çok sayıda çalışma mevcuttur. Regenold (1995), konvansiyonel tarım altındaki topraklara oranla organik tarım yapılan topraklarda daha yüksek pH, organik C ve N, kation değişim kapasitesi, mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitesi saptamıştır. Jackson vd. (2003) organik tarımın temel uygulamalarından biri olan organik gübre kullanımının topraktaki besin maddesi yayılabilirliğini, toprağın su tutma kapasitesini, havalanmayı, toprak yapısını iyileştirerek bitkisel üretimin ekolojik koşullarını düzelterek, süreklilik sağladığını bildirmişlerdir. Organik gübrelerin toprağın tüm fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği gibi topraktaki mikrobiyal topluluk sayısını, çeşitliliğini ve aktiviteyi de artırdığını tespit etmişlerdir. Lopez-Hernandez vd. (2004), Venezuela’da 5 ha alanda 25 yıl organik gübre uyguladıkları çalışmada bu alanların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değiştiğini, biyolojik aktivitenin, toprak verimlilik parametrelerinden N,P,K,Ca ve Mg içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Bunun yanında mikro fauna ortamındaki gelişmenin toprak solucanları sayısını ve pedo fauna popülasyonu bileşenlerini de artırdığını belirtmişlerdir. Cardozo vd. (2008), çalışmalarında Rio de Janeiro’da yüksek bir bölgede doğal ve organik olmak üzere iki farklı sistemi karşılaştırmışlardır. Doğal sistemde organik sistemden farklı olarak ekim nöbeti ve hayvan gübresi kullanılmamıştır. Topraktaki özelliklerin değişimi incelendiğinde, organik sistemde, tüm derinliklerde daha yüksek Ca, Ca<sup>+</sup>, Mg, Na, K ve P değerleri olduğunu saptamışlardır. Aynı zamanda agregat stabilitesi ve bulk yoğunluğu değerlerinin organik alanların lehine daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Bell ve Raczkowski (2008) dört farklı toprak yönetim şekli ( konvansiyonel, sıfır toprak işleme, organik tarım ve devamlı nadas) ile çalışan, toprak kalitesini belirlemek için çeşitli biyolojik (toprak solunumu, fluorescent, Pseudomonas bakteri sayısı ve entomopatojenik nematod popülasyonu), kimyasal (pH, inorganik N, toplam C ve N miktarları) ve fiziksel (volüm ağırlık ve infiltrasyon hızı) analizler yapmışlardır. Araştırmacılar birçok toprak kalite göstergesinin (entomopatojenik nematod popülasyonu hariç)

toprak yönetiminden kaynaklanan toprak koşullarındaki hızlı değişimlere hassas olduklarını belirlemişlerdir. Okur vd. (2007) piyasada organik tarıma yönelik satılan bazı organik gübrelerin, kışlık sebze bitki örtüsü altındaki toprakların mikrobiyal biyokütle ve enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmaya göre %3 saf azot içeren sertifikalı organik gübre uygulanan topraklarda konvansiyonel tarıma oranla biyokütle miktarı %77, dehidrogenaz %175, β-glukozidaz %55, alkalın fosfataz %44 ve proteaz %69 oranında artmıştır. Yine Çengel vd (2009)’nin organik bağ topraklarında yeşil gübre bitkileri ve çiftlik gübresi uygulamalarının topraktaki mikrobiyal aktiviteye etkisini araştırdıkları çalışmalarında arpa+fig uygulanmış topraklarda Toplam Organik Karbon, arpa+fig ile bakla+fig uygulamasında ise humik madde miktarında önemli miktarlarda artış olduğunu belirlemişlerdir. Castillo ve Joergensen (2001)’in Nikaragua’da yaptıkları çalışmaya göre organik tarım faaliyetinin topraktaki C miktarında önemli bir artış gözlenmiştir. Gopinath vd (2008) ise konvansiyonel tarım yapılan bir arazide iki yıl boyunca organik tarım yapıldığında toprakta oluşan değişiklikleri araştırdıkları çalışmalarında, toprakta iki yıl öncesine oranla mikrobiyal faaliyetlerde, organik karbon miktarında N ve P miktarlarında belirgin artışlar olduğunu, pH değerinin iyileştiğini belirtmişlerdir. Heinze vd (2010)’nin Darmstadt’ta yaptıkları çalışmada da Gopinath vd. bulduğu sonuçlara benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

### **Çalışma Alanı**

Çalışma alanı Gediz Havzasının Turgutlu ile Salihli arasında 38° 15’ - 38° 40’ K enlemleri ile 27° 30’ - 28° 45’ D boylamları arasında kalan 17.000 ha’lık orta bölümünü oluşturmaktadır (Şekil 1). Çalışma alanını morfografik olarak dört farklı birime ayırmak mümkündür. Bu birimlerden ilki Gediz nehrinin getirdiği alüvyonların oluşturduğu ova tabanı, ikincisi güneye doğru ova tabanı ile Bozdağlar kütesinin arasında uzanan ve Pliyo-kuvaterner depolar olarak da adlandırılan, gevşek malzemeden oluşan ve akarsular tarafından derin bir şekilde yarılmış yükselteleri yer yer 300 – 400 m’lere kadar çıkan Tmolos depoları, üçüncüsü G’den K’e Tmolos depolarının hemen gerisinden

başlayan ve 1500 m'nin üzerine çıkan Bozdağlar kütlesi ve son olarak da kuzeyde ovayı sınırlayan alçak plato alanıdır.

Araştırma alanında iki farklı tür tarımsal faaliyet yürütülmektedir. Alanın önemli bir kısmında konvansiyonel tarım faaliyetleri yürütülürken, kuzeydoğuda Marmara Gölü çevresinde Tekelioğlu, Pazarköy, Poyraz ve Karayahşi köyleri civarında, nisbeten dar bir alanda organik tarım yapılmaktadır. Son yıllarda konvansiyonel tarımla organik tarım arasında bir geçiş tipi olan iyi tarım uygulamalarına ise çalışma alanında arazi çalışmaları esnasında rastlanmamıştır.

Çalışma alanında organik tarım faaliyeti ilk kez 1989 yılında özel bir firma tarafından Tekelioğlu köyünde 3-4 çiftçiyle sözleşmeli olarak başlatılmıştır. Bu aynı zamanda Türkiye'nin ilk organik tarım projesidir. Sonraki yıllarda çiftçi sayısı 40'a ulaşmış ve ardından kademeli olarak diğer komşu köyler Pazarköy, Poyraz ve Karayahşi de projeye dahil olmuştur. Projeye ilk olarak susam yetiştiriciliği ile başlanmış, daha sonra sırasıyla nohut, buğday, bağ, biber ve kapari gibi ürünlerle çeşitlilik artmıştır. Halen bu ürünlerin yetiştiriciliği organik olarak devam etmektedir.

## Amaç

Bu çalışmanın amacı, yoğun olarak konvansiyonel tarım uygulanan Orta Gediz Havzasında (Turgutlu-Salihli arası) nisbeten dar bir alanda yürütülen organik tarım faaliyetlerinin toprak özellikleri üzerinde yaptığı değişikliklerin özellikle organik madde miktarı ve kation değişim kapasitesi (KDK) üzerindeki etkilerini belirlemektir.

## Materyal ve Yöntem

### Kullanılan materyaller

Bu çalışmada Orta Gediz Havzasına ait 1/25.000 ölçekli K19c3, K19c4, K19b4, K19d3, K20d3, K20d4, L19a1, L19a2, L19b1, L19b2, L20a1 ve L20a2 sayısal topografya haritaları altlık olarak kullanılmıştır. Ayrıca 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinden birer adet olmak üzere toplam 480 adet toprak örneği alınmıştır.

Toprak örneklerinin alımında arazide ana toprak yapısında gözlenen değişimler ve çalışma alanının

morfografyası gibi faktörler göz önünde bulundurulmuştur. Toprak örnek noktalarına ait koordinatlar GPS ile belirlenmiş ve her örnek noktasına birer numara verilmiştir. Alınan toprak örnekleri Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Menemen Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Her bir toprak örneğinin fiziksel, kimyasal ve bitki besin maddeleri yönünden analizleri yapılmış, elde edilen sonuçlar coğrafi bilgi sistemleri ile analiz edilmek üzere bir veri tabanında toplanmıştır.

Toprak örneklerinin laboratuvarda yapılan analizlerinde her bir toprak örneğine ait EC (Elektriksel İletkenlik), KDK (Kation Değişim Kapasitesi), bünye, toplam tuz miktarı, pH, organik madde miktarı, toplam kireç miktarı ile P, K, Fe, Zn, Cu, Mn gibi bitki besin elementlerinin miktarları belirlenmiştir. Ancak bu çalışmada yalnızca organik tarım faaliyetleri ile ilişkili olan organik madde miktarı ve KDK dağılımları değerlendirilmeye alınmıştır.

## İzlenen yöntem

Alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçlarının mekansal dağılımının incelenmesinde jeostatistiksel teknikler kullanılmıştır. Bu incelemelerde her bir derinliğe ait normal QQplot, yarıvariogram ve kovaryans grafikleri ile ordinary kriging ile elde edilmiş tahmin (prediction) haritaları kullanılmıştır.

Yukarıdaki satırlarda belirtildiği gibi alınan toprak örneklerinin mekansal dağılımı (Şekil 1) nispeten düzensiz olduğu için analiz değerlerinin alansal değişiminin klasik yüzey enterpolasyon teknikleri (doğrusal enterpolasyon gibi) ile haritalanması mümkün değildir. Böyle bir dağılımın haritalanmasında jeostatistiksel enterpolasyon teknikleri kullanılır. Bilindiği gibi klasik istatistiksel analizler daha çok varyansın analizine dayanırken, jeostatistiksel analizler ise yarıvaryansın analizine dayanır. Bir başka ifade ile örneklerin birbirinden bağımsız olduğu kuralından ziyade örneklerin birbirine bağımlı olmasına dayalı populasyon parametrelerinin tahmin edilmesi ilkesine dayanır. Böylece bir yerdeki  $x$  noktasındaki ölçüm değeri  $z(x)$ , bundan  $h$  kadar mesafedeki ölçüm değeri  $z(x+h)$  ise, ölçüm değerleri arasındaki fark  $f(h)=z(x)-z(x+h)$  olur. Bu

fark  $h$  uzaklığının bir fonksiyonu olup,  $f(h)$ 'nin bilinmesi durumunda örneklenmemiş bir noktadaki değeri hesaplamak mümkündür.

Jeostatistik ile ilgili iki temel kavram oldukça önemlidir. Bunlar Yarıvariogram ve kovaryans'tır. Yarıvariogram fonksiyonu;

$$\gamma(s_i, s_j) = \frac{1}{2} \text{var}(Z(s_i) - Z(s_j)) \quad (1)$$

olarak ifade edilir. Denklemdaki var varyansı,  $s_i$  ve  $s_j$  aralarında  $d(s_i, s_j)$  mesafesi bulunan iki noktanın konumunu,  $Z(s_i)$   $s_i$  noktasının değerini tanımlar (Gündoğdu 2004). Bu fonksiyonun ardındaki ana fikir iki noktanın ( $s_i, s_j$ ) arasındaki mesafe ne kadar yakınsa bu noktalarda ölçülen değerler de birbirlerine o kadar yakın olacaklardır demektir. Mesafenin artması oranında noktalarda ölçülen değerler de farklılaşmaya başlayacaktır.

Kovaryans fonksiyonu ise;

$$C(s_i, s_j) = \text{cov}(Z(s_i), Z(s_j)) \quad (2)$$

olarak tanımlanabilir. Kovaryans aslında bir tür korelasyon fonksiyonudur. Ölçülen noktaların konumları birbirine yakın olduğunda, yarıvariogramdan da bildiğimiz gibi, değerlerinin de birbirine yakın olması beklenir. Bu aralarındaki kovaryans değerinin yani korelasyonun büyük olduğunu gösterir. Noktalar arasındaki mesafe arttıkça ölçülen değerler birbirlerine daha az benzeyecek yani kovaryans değerleri düşük olacaktır. Belli bir uzaklıktan sonra ise kovaryans değeri sıfır olacaktır. Bu durumda iki noktada ölçülen değerler arasında her hangi bir korelasyon yok demektir (Johnston vd. 2001).

Bu çalışmada araziden alınan toprak örneklerinin laboratuvar analiz sonuçlarının mekansal dağılımını belirlemek için ArcGIS Geostatistical Analyst modülünde yer alan ESDA (Explatory Spatial Data Analysis) araçları kullanılarak tüm veri seti incelenmiş ve dağılım haritalarının oluşturulmasında kriging yöntemi tercih edilmiştir.

Jeostatistiksel enterpolasyon teknikleri arasında en yaygın olanı Kriging'dir. Bunun yanında Inverse

Distance Weighting, Spline gibi başkaca enterpolasyon teknikleri de vardır.

Kriging ölçülmüş değerlerden yola çıkarak ölçülmemiş noktaların tahmin edilmesi için kullanılan bir enterpolasyon tekniğidir. Aralarında küçük farklılıklar olmakla beraber Ordinary kriging, co-kriginig, basit kriging, universal kriging, indikatör kriging, olasılık krigingi ve ayırıcı kriging gibi bir çok alt türü bulunmaktadır. Buna göre kriging;

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i) \quad (3)$$

burada,

$Z(S_i)$   $i$ 'nci lokasyonda ölçülen değer,  
 $\lambda_i$   $i$ 'inci lokasyonda ölçülen değer için ağırlık katsayısı,  
 $s_0$  değeri tahmin edilecek lokasyon,  
 $N$  ise ölçülmüş değerler sayısı'dır.

Çalışmada ayrıca değerlendirmeye alınan organik madde miktarı ve KDK için normal QQplot, yarıvariogram ve kovaryans grafikleri de hazırlanmıştır. Bu grafikler veri setinin nasıl bir dağılım gösterdiği hakkında bilgi vermektedir.

Bir normal QQplot grafiğinde (Şekil 2) yatay eksen standart normal değerleri, dikey eksen ise veri kantillerini gösterir. Ölçülen noktalar grafik üzerindeki düz çizgiye ne kadar yakınsa, noktaların normal dağılıma yakınlığı o kadar fazla demektir. Çizgiden olan belirgin sapmalar ise farklı değerlere sahip ölçümler olduğunu gösterir.

Mekansal otokorelasyonun daha iyi anlaşılabilmesi için kullanılan diğer grafik türleri ise yarıvariogram bulutu (Şekil 3) ve kovaryans bulutudur (Şekil 4). Bu grafiklerde yatay eksen iki konum arasındaki mesafeyi, dikey eksen ise değerler arasındaki farkın karesini gösterir. Yarıvariogram bulutu üzerindeki her nokta konum çiftlerinden oluşur ve hiç biri tek bir noktayı göstermez. Eğer veriler birbirlerine bağımlı ise birbirlerine yakın olan nokta çiftleri arasındaki fark az olacak demektir (grafikğin yatay ekseninde sola gittikçe), fakat noktalar arası uzaklık arttıkça (grafikğin yatay ekseninde sağa doğru) uzaklığın karesine bağlı olarak nokta çiftleri arasındaki mesafe daha da artacak demektir (Johnston vd. 2001).

## Bulgular

### Normal QQplot, yarıvარიogram ve kovaryans grafiklerinin yorumlanması

Şekil 2a ve b 0-20 ve 20-40 cm derinlikler için toplam organik madde miktarına ait Normal QQplot grafikleridir. Bilindiği gibi bir Normal QQplot grafik bize standart normal dağılım ile analize tabi tutulan veri setini karşılaştırma olanağı sağlar. Eğer ölçülen değerler grafikteki eğri üzerinde toplanıyorsa ölçülen değerler arasında çok büyük bir farklılık olmadığı anlamına gelir. Ancak eğriden sapmaların olması, veri seti içerisinde birbirine yakın olmayan değerlerin de var olduğunu gösterir. Organik maddenin gösterdiği dağılımlar incelendiğinde tüm çalışma alanı içinde standart normal değerlerden sapma gösteren bazı noktaların (grafikğin sağına doğru) olduğunu görmekteyiz. Sapma gösteren bu noktalar çalışma alanının geneline göre yüksek değer ölçülen noktalardır. Yani organik madde miktarı yüksek olarak ölçülen noktalardır. Noktaların alansal dağılımına baktığımızda, sapma gösteren noktaların tamamının organik tarım faaliyetlerinin yürütüldüğü köylerin çevresinden alınan toprak örnekleri olduğunu görmekteyiz.

Şekil 2c ve d ise KDK değerlerine ait Normal QQplot grafikleridir. Grafikler incelendiğinde organik madde miktarlarına ait grafiklerle büyük bir benzerlik gösterdiği ilk göze çarpmıştır. Nitekim yüksek organik madde içeriğine sahip noktalar aynı zamanda yüksek KDK değerine de sahiptir.

Şekil 4a,b,c ve d sırasıyla toplam organik madde miktarı ve KDK değerlerinin 0-20 ve 20-40 cm derinliğe ait değerlerinin yarıvარიogram grafikleri, Şekil 5 a,b,c ve d ise aynı parametrelerin kovaryans grafikleridir. Yarıvარიogram ve kovaryans grafiklerinde değerlerin mesafeye bağlı olarak gösterdiği değişim gösterilir. Tüm yarıvარიogram grafiklerinde grafiklerin alt kesiminde noktaların büyük bir çoğunluğu bir kümelenme göstermektedir. Grafikğin üst kısmına doğru daha az sayıda noktanın bu kümeden ayrı bir konumda olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum bize çalışma alanı genelinde alınan toprak örneklerinin büyük bir çoğunluğunun birbirine yakın miktarda organik madde içeriği ve KDK değerine sahip olduğunu göstermektedir.

Kovaryans grafiklerinde ise eğriden olan sapmalar normal dağılım dışında değere sahip olan noktaları işaret etmektedir. Farklı konumda duran noktalar bu değerlerden farklı ölçülmüş olan organik madde miktarları ve KDK değerlerini göstermektedir. Farklı değere sahip olan noktalar Tekelioğlu, Pazarköy, Poyraz ve Karayahşi köyleri çevresinden alınan toprak örneklerine aittir.

### Çalışma alanı topraklarının bünyesi

Araştırma alanı topraklarının büyük bir bölümünü tınlı topraklar (0-20 cm derinlik için %68.6, 20-40 cm derinlik için %71.4) oluşturmaktadır. Ancak tane boyu dağılımı açısından baktığımızda organik tarım yapılan alanlarla konvansiyonel tarım yapılan alanlar arasında belirgin farklılıklar olduğunu görmekteyiz. Nitekim kil miktarının organik tarım yapılan arazilerde diğer tüm arazilere oranla önemli ölçüde yüksek oranda olduğu dikkati çekmektedir. Kil oranı organik tarım arazilerinde yer yer %55-65'e kadar çıkmaktadır. Bu arazilerden uzaklaştıkça kademeli olarak bir azalma göze çarpmaktadır. Kil miktarının en düşük olduğu yerleri çalışma alanının orta kesimleri oluşturmaktadır. Silt ve kum oranları ise organik tarım yapılan arazilerde diğer alanlara oranla daha düşüktür. Nitekim kum ve silt oranı %20-25 civarında değişmektedir.

### Organik madde miktarı

Yukarıdaki satırlarda da açıklandığı gibi toprağın organik madde yüzdesi ile mikrobiyal faaliyetler arasında doğrusal bir ilişki mevcuttur. Mikrobiyal aktivitenin yüksek oluşu toprak canlılığının bir göstergesidir.

Bitki örtüsünün çeşit ve miktarının yanı sıra iklim ve toprak koşullarına da bağlı olarak değişen organik madde miktarının toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı üzerinde doğrudan etkisi vardır. Organik madde sahip olduğu yüksek adsorbsiyon özelliğine bağlı olarak alkali (Na, K vb) ve toprak alkali (Ca, Mg vb) elementleri adsorbe etme yoluyla yüksek bir tamponluk etkisi yaratarak topraktaki pH değerini düzenler (Altınbaş vd. 2004). Dolayısıyla temel bitki besin maddelerinin yıkanarak kaybolmasını önler.

Genel olarak ülkemiz topraklarında organik madde miktarı %1-2'yi geçmemektedir (Çengel, 2005).

Çalışma alanı toprakları da organik tarım faaliyetinin yürütüldüğü kesim hariç bir istisna değildir ve organik madde miktarı ortalama %1–2 civarındadır. Tablo 1 araştırma alanı topraklarındaki organik madde miktarlarının alansal dağılımını vermektedir.

Tablo:1. Orta Gediz Havzası topraklarında organik madde miktarının alansal dağılımı.

Table 1: Spatial distribution of organic matter in the Middle Gediz Basin soils.

Organik Madde (%)	Alan (%)	
	0-20 cm	20-40 cm
0-1 (çok az)	0.00	0.00
1-2 (az)	78.65	85.38
2-3 (orta)	11.22	4.47
3-4 (iyi)	1.69	1.96
4+ (yüksek)	8.44	8.19

Şekil 5 ve 6 sırasıyla 0-20 ve 20-40 cm derinliklere ait toplam organik madde miktarlarının dağılımını göstermektedir. Her iki haritada da ilk dikkari çeken unsurun Marmara Gölü kıyılarındaki Tekelioğlu, Pazarköy, Poyraz ve Karayahşi köyleri çevresindeki organik madde miktarlarının çalışma alanının geri kalan kısımlarına oranla çok yüksek olmasıdır. Çalışma alanı topraklarının genelinde organik madde miktarı %1-2 civarında iken söz konusu alanda bu değer konsantrik halkalar şeklinde bir dağılım göstererek en dış halkada (en son organik tarıma başlayan köyler) %4-5'ten başlayıp içe doğru (ilk organik tarıma başlayan köyler) % 17-18'e kadar çıkmaktadır. Bu durum organik tarıma yeterince uzun bir süre devam edilmesi durumunda topraktaki organik madde miktarında da belirgin bir artışa yol açtığı en bariz göstergesidir.

### Katyon değişim kapasitesi

Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) toprağın değişik oranlarda kil ve humus kolloidleri içermesine bağlı olarak değişmektedir. Bir toprağın KDK değeri ne kadar yüksek ise, katyonların toprak kompleksleri tarafından adsorbe edilen miktarları ve bu besin maddelerinin bitkilere yayılmasının da o kadar yüksek olduğu anlamına gelir (Altınbaş vd. 2004).

KDK değerinin yüksek olması bitki yetiştirme periyodu boyunca bitkinin sürekli besin almasını sağlar. Eğer KDK değeri düşük ise bitki besin maddeleri yıkanma yoluyla bitki kök bölgesinden uzaklaşırlar. Organik madde miktarı ile KDK arasında doğrusal bir ilişki vardır. Nitekim organik maddece zengin topraklarda KDK değeri de yüksektir. Organik maddenin KDK değeri 250 me/100 gr'dır (Ergene 1993).

Şekil 7 ve 8 çalışma alanı topraklarındaki KDK değerlerinin alansal dağılımını göstermektedir. Şekillerin incelenmesi sonucu ilk göze çarpan durumun, KDK değerlerinin de tıpkı organik madde miktarları gibi organik tarım faaliyetinin yürütüldüğü köylerin civarında yüksek olmasıdır. Nitekim KDK değeri çalışma alanı genelinde 4-20 me/100 gr arasında değişirken, organik tarım yapılan alanlarda 150-250 me/100 gr arasında değişmektedir. Buradaki değişim de tıpkı organik madde miktarında olduğu gibi en dıştan içe doğru organik tarıma başlama tarihine bağlı olarak artış göstermektedir.

Çalışma alanı toprakları genel olarak kireçli veya orta kireçli (%5-15) bir yapıya sahiptir. Kireç yönünden fakir topraklarda sulama, gübreleme ve aşırı yağışlar sonucu toprağa giren H<sup>+</sup> iyonlarının konsantrasyonu artarken, Ca<sup>++</sup> ve Mg<sup>++</sup> gibi bazlar zamanla topraktan yıkanarak uzaklaşmaktadır. Bu işlemin devamı sonucunda toprak pH'ı düşmekte ve toprak asidik bir özellik kazanmaktadır. Asitli topraklardan ise optimum verim alınması güçtür.

Çalışma alanı topraklarında kireç azlığı olmadığı için toprak pH'sında hafif alkali bir yapıdadır. Özellikle organik tarım uygulanan alanlarda pH değeri 7.5'in üzerindedir. Bu toprakların gösterdiği alkalilik fosfor yayılmasını artırmakta, potasyum alımını dengelemekte ve organik madde ayrışmasını hızlandırmaktadır. Böylece toprağın daha verimli bir hal almasını sağlamaktadır.

### Sonuç

Bilindiği gibi organik tarım, münavebe sisteminin oluşturulduğu yani rotasyon planlamasının yapıldığı, çiftlik gübresi, ahır gübresi, kompost, yeşil gübre ve sertifikalı organik gübrelerin kullanıldığı, minimum toprak işleminin uygulandığı, ekolojik yöntemlerle zararlı mücadelesinin yapıldığı, birim alandan maksimum

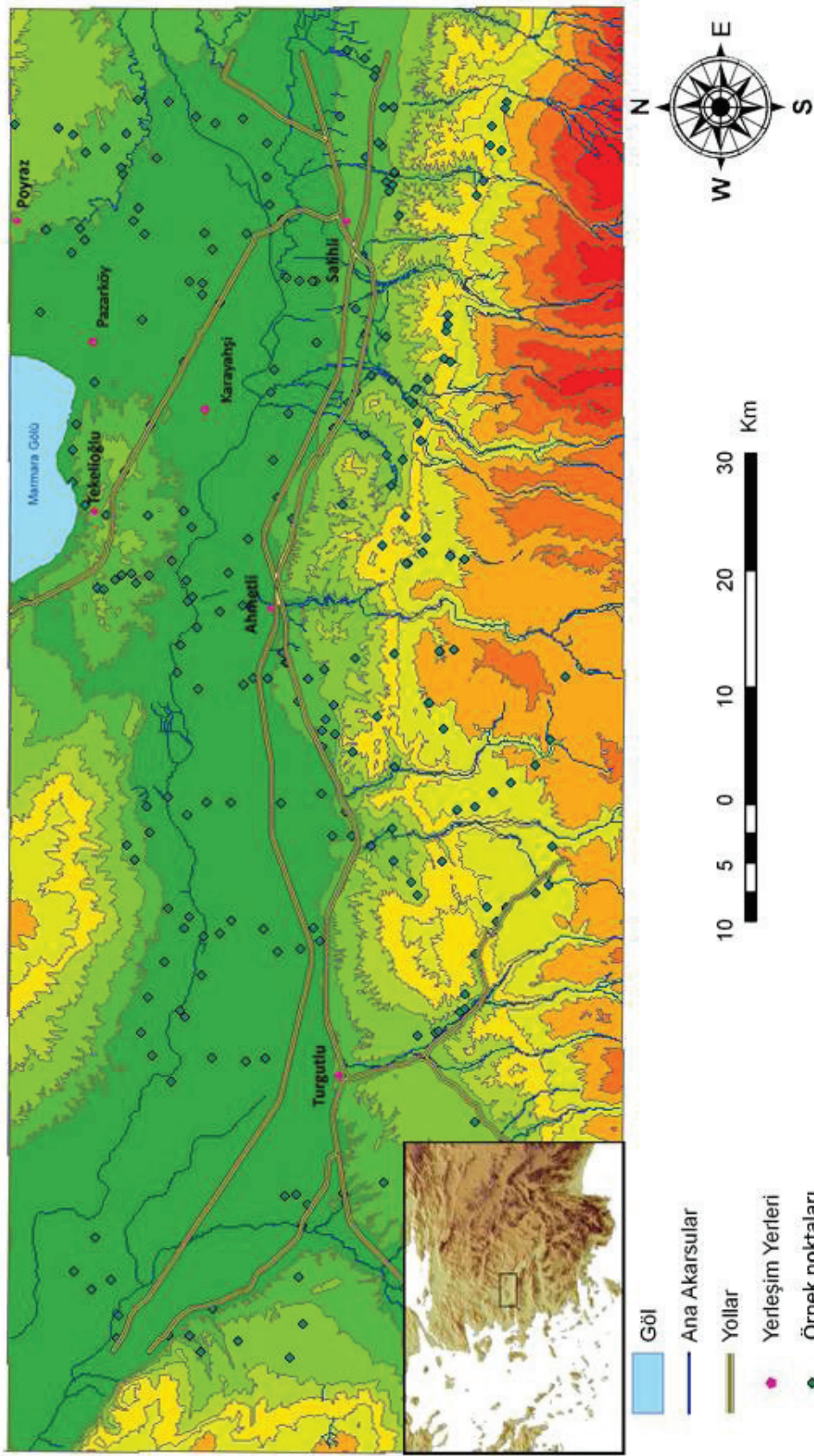
verimin elde etmenin değil, çevre ile dost, çevre ve insan sağlığına zarar vermeyen ürün elde etmenin amaçlandığı bir tarımsal faaliyettir.

Bu çalışmada amaç Türkiye’de ilk kez organik tarımın başladığı Orta Gediz Havzasında (Turgutlu-Salihli arası), organik tarım uygulanan arazilerde toprağın organik madde miktarı ve KDK değerlerinde konvansiyonel tarım uygulanan diğer topraklara oranla ne gibi farklılıklar olduğunu saptamaktır. Nitekim yaptığımız çalışmalar organik tarım uygulanan arazilerde topraktaki organik madde miktarının ve KDK değerinin konvansiyonel tarım yapılan arazilere oranla belirgin miktarda fazla olduğunu göstermektedir. Bir başka deyişle yeterli bir süre organik tarım faaliyetinin yürütülmesi, toprak kalitesini önemli ölçüde artırmaktadır.

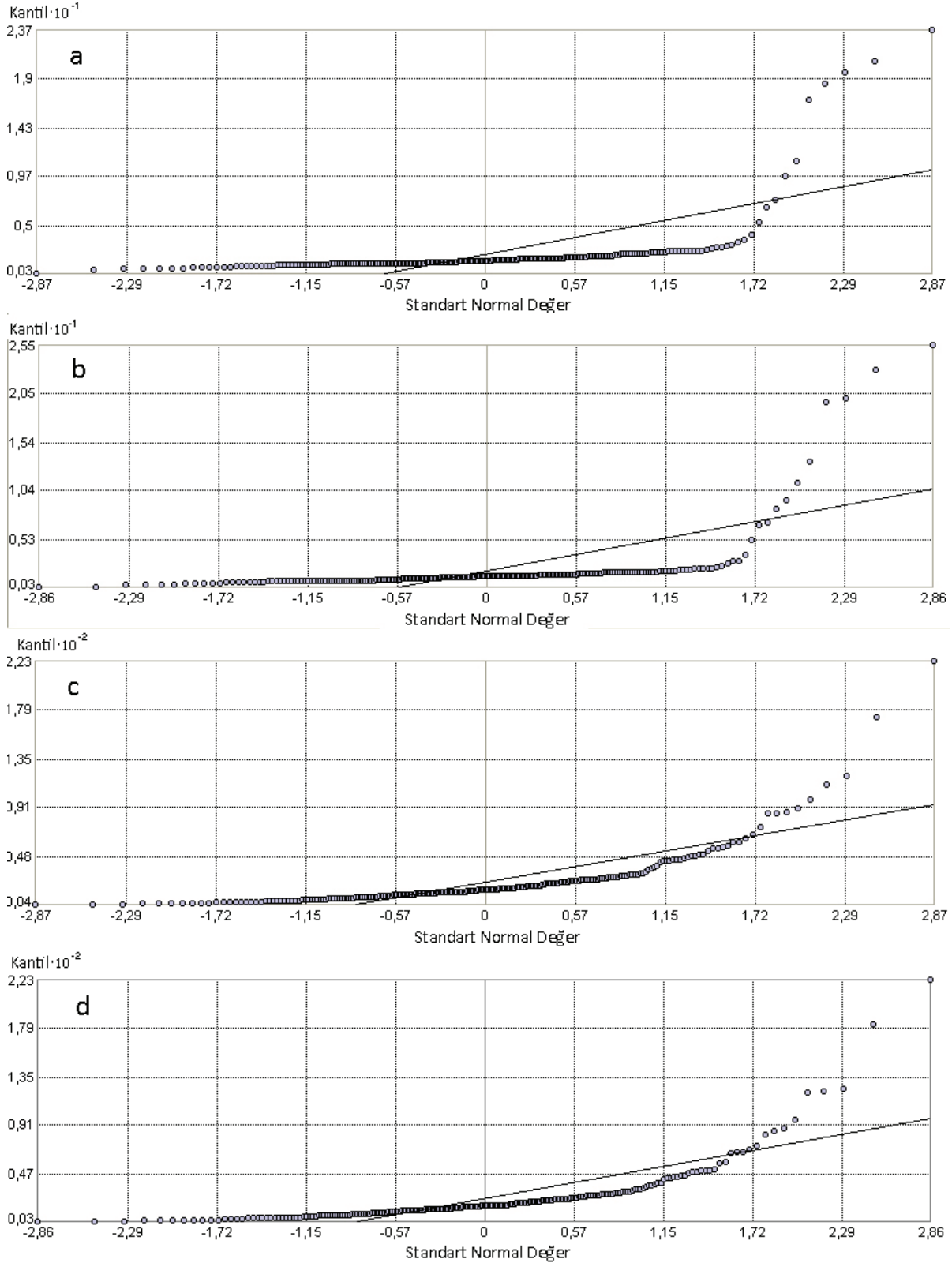


### Referanslar

- Altınbaş, Ü., Çengel, M., Uysal, H., Okur, B., Kurucu, Y., ve Delibacak, S., 2004. *Toprak bilimi*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları no: 557, İzmir.
- Altındışli, A., İlter, E., ve Altındışli, F.Ö., 2000. A three-year comparative study on organic and conventional table grape growing with Sultanina cv. in the Aegean Region Of Turkey. *4<sup>th</sup> International Symposium On Tanle Grape*, November 30-December 1, La Serena, Chile.
- Bell, M.C., Raczkowski, C.W., 2008. 'Soil property indices for assessing short-term changes in soil quality', *Renewable Agricultural and Food Systems*, vol 23, 70-79.
- Cardozo.S.V., Pereira, M.G., Ravelli, A., ve Loss, A.,2008. 'Soil properties in areas submitted to organic and natural management in highland region of Rio de Janeiro State', *Semina Ciencias Agrarias*, vol 29(3), 515-527.
- Castillo, X., ve Joergensen, R.G., 2001. 'Impact of ecological and conventional arable management systems on chemical and biological soil quality indices in Nicaragua', *Soil Biology and Biochemistry*, vol 33, 1591-1597.
- Çengel, M., 2005. *Toprak mikrobiyolojisi*, E.Ü. yayınları no: 558, İzmir.
- Çengel, M., Okur, N., ve Irmak Yılmaz, F., 2009. 'Organik bağ topraklarında yeşil gübre bitkileri ve çiftlik gübresi uygulamalarının topraktaki mikrobiyal aktiviteye etkileri', *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, cilt 46 (1), 25-31.
- Ergene, A., 1993. *Toprak biliminin esasları*, Atatürk Üniversitesi Yayınları no: 245/a, Ziraat Fakültesi Yayınları no: 12, seri no: 9, Erzurum.
- Gopinath, K.A., Saha, S., Mina, B.L., Pande, H., Kundu, S., ve Gupta, H.S., 2008. 'Influence of organic amendments on growth, yield and quality of wheat and on soil properties during transition to organic production', *Nutr. Cycl. Agroecosystems*, vol 82, 51-60.
- Gündoğdu, K.S., 2004. 'Sulama proje alanlarındaki taban suyu derinliğinin jeostatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi', *Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, cilt 18 (2), 85-95.
- Heinze, S., Raupp, J., ve Joergensen, R.G., 2010. 'Effects of fertilizer and spatial heterogeneity in soil pH on microbial biomass indices in a long-term field trial of organic agriculture', *Plant Soil*, vol 328, 203-215.
- Jackson, L.E., Calderon, K.L., Steenwerth, K.M., Scow, K.M., ve Rolston, D.E., 2003. 'Responses of soil microbial processes and community structure to tillage events and implications for soil quality', *Geoderma*, vol 114, 305-317.
- Johnston, K., Ver Huef, J.M., Krivoruchko, K., ve Lucas, N., 2001. *Using ArcGIS Geostatistical Analyst*, ESRI Press, Redlands, CA, USA.
- Kaçar,B., 1986. Gübreler ve gübreleme tekniği, *T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları* No:20, Ankara.
- Lopez-Hernandez, D., Araujo, Y., Lopez, A., Hernandez-Valencia, I., ve Hernandez, C., 2004. 'Changes in soil properties and earthworm populations induced by long term organic fertilization of a sandy soil in the Venezuelan Amazonia', *Soil Science*, vol 169 (3), 188-194.
- Okur, N., Kayıkçıoğlu, H.H., Tunç, G., ve Tüzel, Y., 2007. 'Organik tarımda kullanılan bazı organik gübrelerin topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine etkisi', *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, cilt 44 (2), 65-80.
- Reganold, J.P., 1995. 'Soil quality and profitability of biodinamic and conventional farming system', *American Journal of Alternative Agriculture*, 10.

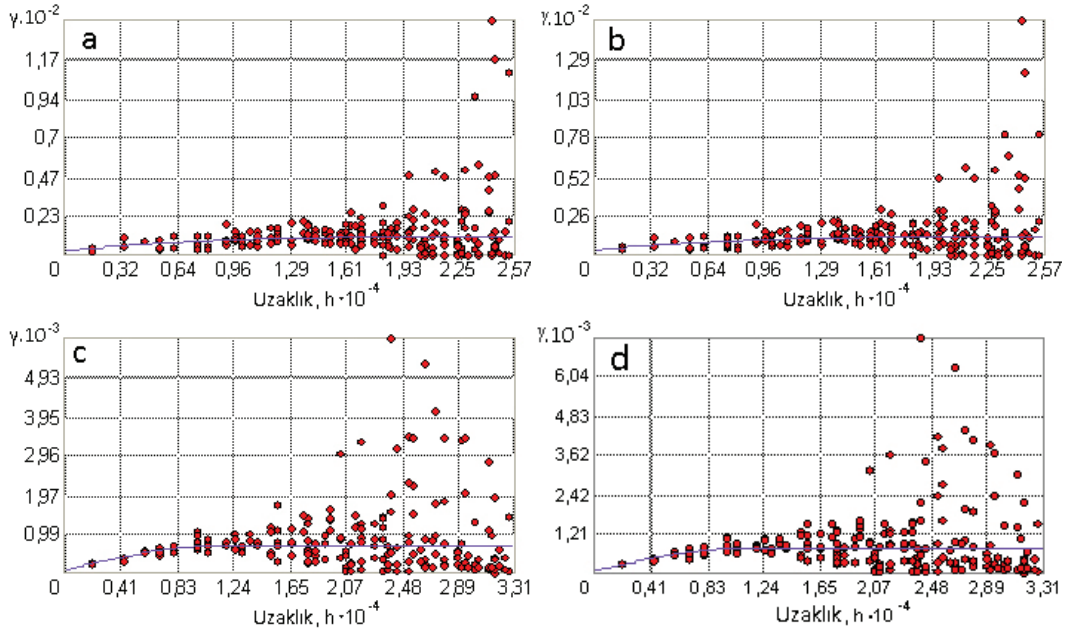


Şekil 1: Çalışma alanının lokasyon haritası ve toprak örneği alınan yerler.  
 Figure 1: Location map of the study area and soil sample site



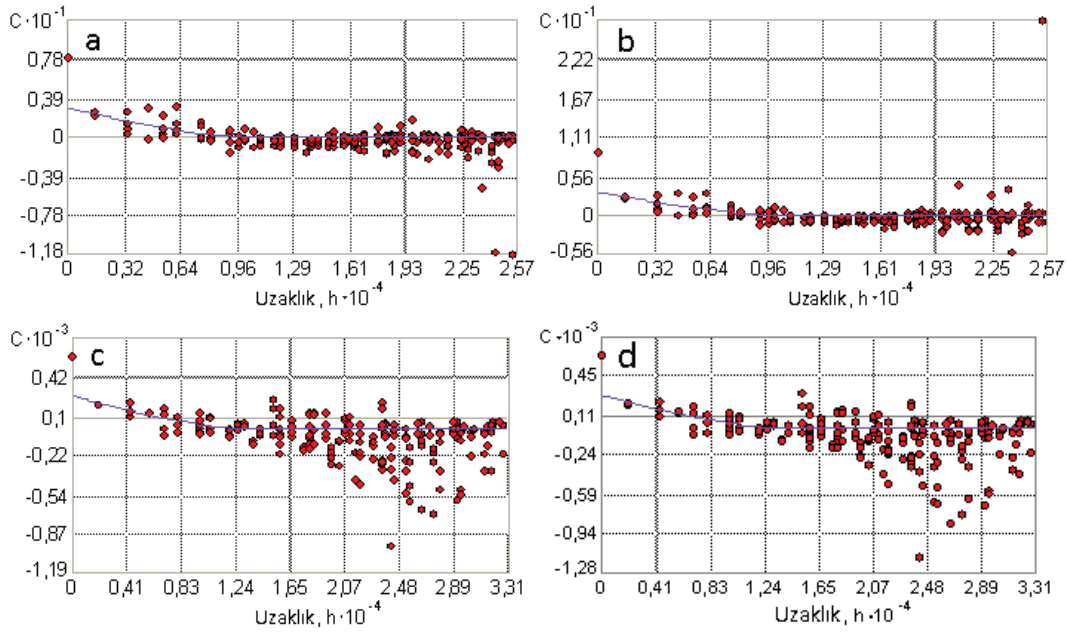
Şekil 2: Normal QQplot grafikleri, a)0-20 cm derinliğe ait organik madde miktarı, b) 20-40 cm derinliğe ait organik madde miktarı, c) 0-20 cm derinliğe ait KDK, d) 20-40 cm derinliğe ait KDK

Figure 2: Normal QQPlot Graphs, a) organic matter in 0-20cm depth, b) organic matter in 20-40 cm depth, c)CEC in 0-20 cm depth, d) CEC in 20-cm depth.



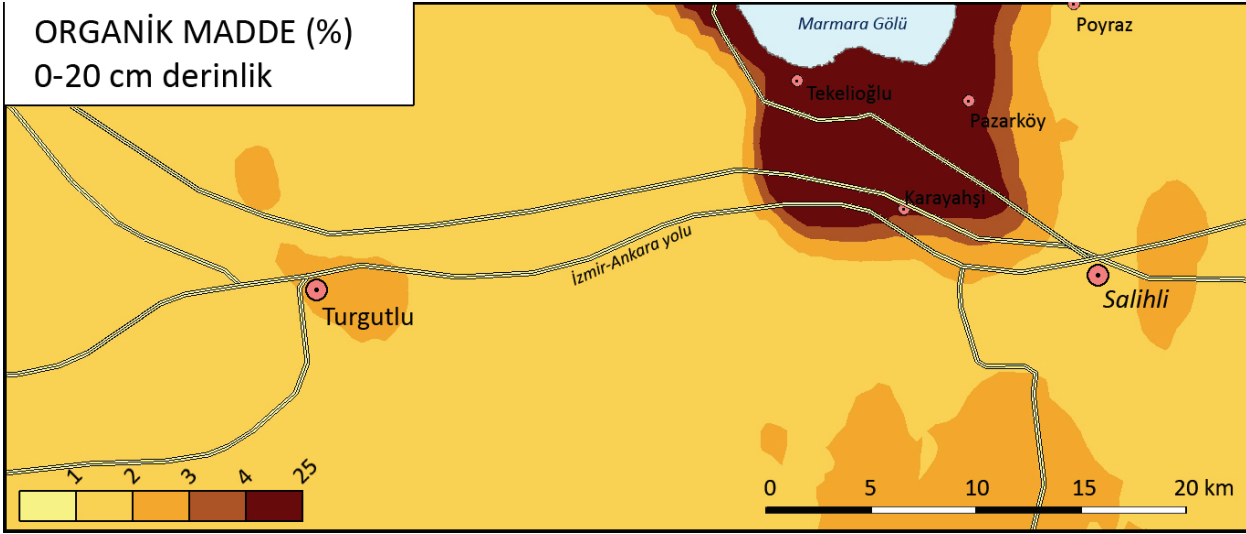
Şekil 3: Yarıvariogram grafikleri. a) 0-20 cm derinlik organik madde, b)20-40 cm derinlik organik madde, c)0-20 cm derinlik KDK, d)20-40 cm derinlik KDK

Figure 3: Semivariogram clouds. a) organic matter in 0-20cm depth, b) organic matter in 20-40 cm depth, c)CEC in 0-20 cm depth, d) CEC in 20-cm depth.

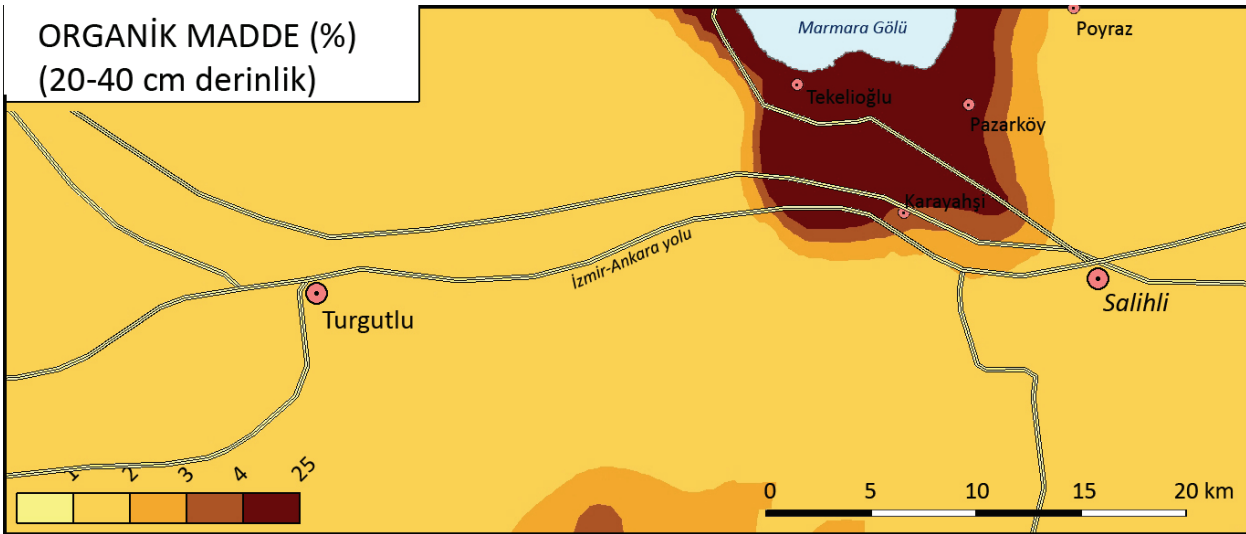


Şekil 4: Kovaryans grafikleri. a) 0-20 cm derinlik organik madde, b)20-40 cm derinlik organik madde, c)0-20 cm derinlik KDK, d)20-40 cm derinlik KDK

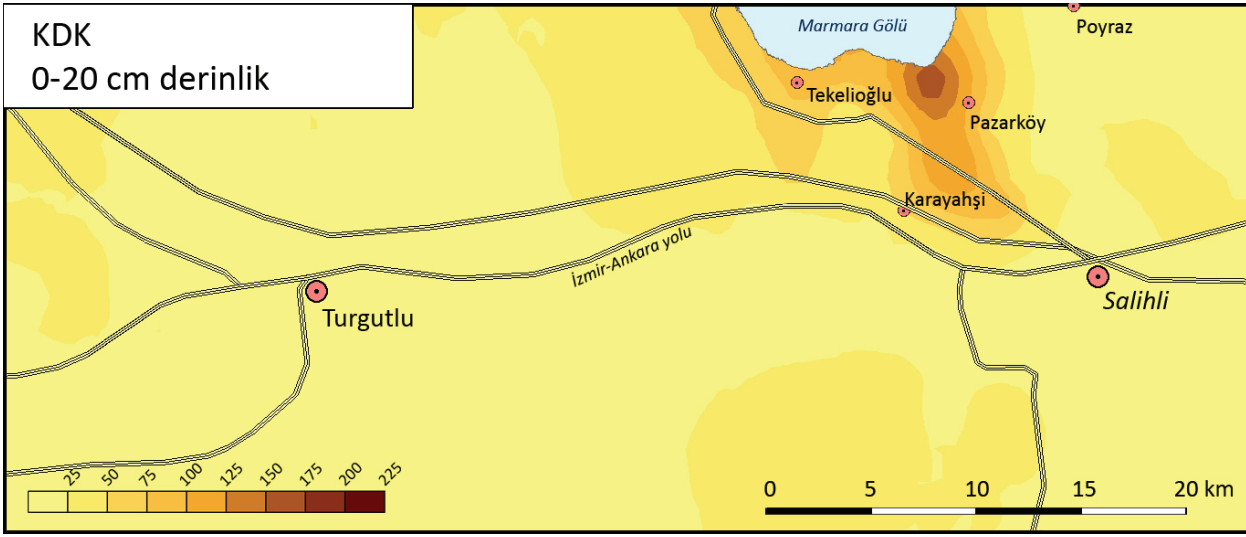
Figure 4: Covariance clouds. a) organic matter in 0-20cm depth, b) organic matter in 20-40 cm depth, c)CEC in 0-20 cm depth, d) CEC in 20-cm depth.



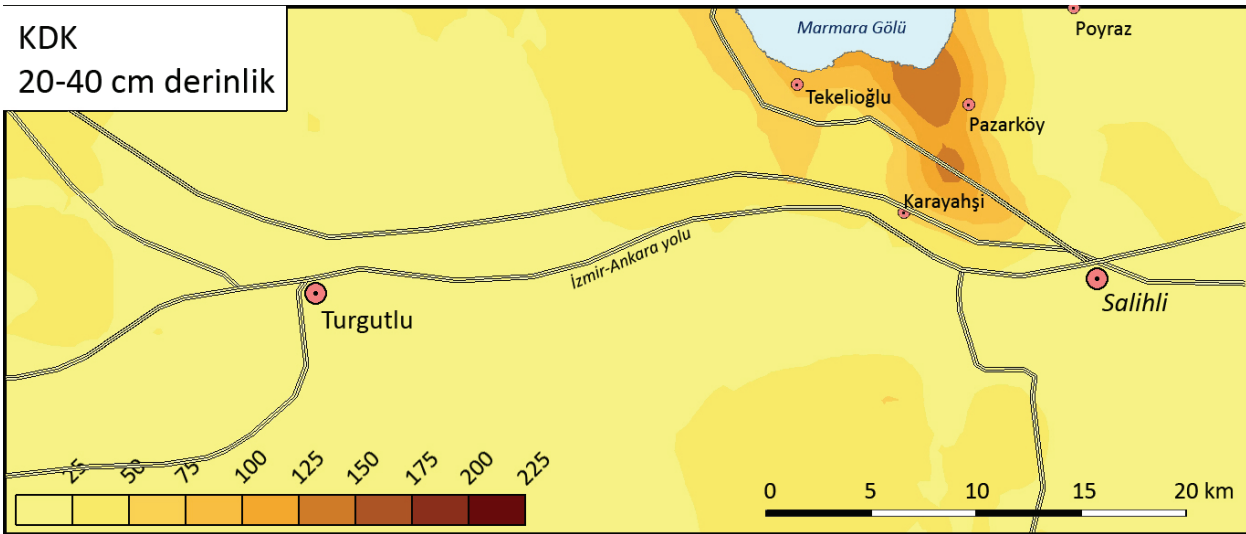
Şekil 5: 0-20 cm derinlikte organik madde miktarının dağılımı.  
Figure 5: Organic matter distribution in 0-20 cm depth.



Şekil 6: 20-40 cm derinlikte organik madde miktarının değişimi.  
Figure 6: Organic matter distribution in 20-40 cm depth.



Şekil 7: 0-20 cm derinlikte KDK'nın değişimi.  
Figure 7: CEC distribution in 0-20 cm depth.



Şekil 8: 20-40 cm derinlikte KDK'nın değişimi.  
Figure 8: CEC distribution in 20-40 cm depth.