T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI TOPRAKLARININ BAZI ÖZELLİKLERİNİN JEOİSTATİSTİKSEL (KRIGING-METHOD) YÖNTEMLE BELİRLENEREK HARİTALANMASI

Gülçin ŞENER GÜZEL

TOPRAK ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2017

Prof. Dr. Salih AYDEMİR danışmanlığında, Gülçin ŞENER GÜZEL'in hazırladığı "**Harran Ovası topraklarının bazı özelliklerinin jeoistatistiksel (kriging-method) yöntemle belirlenerek haritalanması**" konulu bu çalışma 04/04/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Prof. Dr. Salih AYDEMİR …….

Üye : Prof. Dr. Cengiz KAYA …….

Üye : Prof. Dr. Osman SÖNMEZ …….

Bu Tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. H. Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma TÜBİTAK/HÜBAK (kısmi olarak) Tarafında Desteklenmiştir.
Proje No:1120898/14134

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER DİZİNİ vi
1.GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
2.1. Topraklarda Fosfor 4
2.2. Toplam Fosfor 5
2.3. Yarayışlı Fosfor 6
2.4. Organik Madde 10
2.5. Toprak Reaksiyonu ve Elektriksel İletkenlik 12
2.6. Jeoistatistik 15
3. MATERYAL ve YÖNTEM 19
3.1. Materyal 19
3.1.1. Araştırma alanının coğrafik konumu 19
3.1.2. Araştırma alanının topoğrafik ve jeolojik yapısı 19
3.1.3. Araştırma alanının toprak özellikleri 20
3.1.4. Araştırma alanının iklim özellikleri 20
3.2. Yöntem 21
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması 21
3.2.2. Yapılan toprak analizlerinde uygulanan yöntemler 21
3.2.2.2. Toplam fosfor 21
3.2.2.3. Organik madde 22
3.2.2.4. Toprak reaksiyonu ve elektriksel iletkenlik 22
3.2.2.5. Jeoistatistik 22
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 24
4.1. Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi 24
4.1.1. Yarayışlı fosfor 24
4.1.2. Toplam fosfor 26
4.1.3. Organik madde 27
4.1.4. Toprak reaksiyonu ve elektriksel iletkenlik 29
4.2. İstatistiksel ve Jeoistatistiksel Değerlendirme 40
4.2.1. Tanımlayıcı istatistikler 40
4.2.2. Jeoistatistiksel değerlendirme ve kriging haritaları 40
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 53
KAYNAKLAR 56
ÖZGEÇMİŞ 61

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HARRAN OVASI TOPRAKLARININ BAZI ÖZELLİKLERİNİN JEOİSTATİSTİKSEL (KRIGING-METHOD) YÖNTEMLE BELİRLENEREK HARİTALANMASI

Gülçin ŞENER GÜZEL

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Salih AYDEMİR
Yıl: 2017, Sayfa: 61

Harran Ovası oldukça önemli bir tarım potansiyeline sahiptir. Bu potansiyeli koruyabilmek ve toprakların kullanım devamlılığını sağlayabilmek için topraktaki önemli parametrelerin bilinmesi büyük önem arz etmektedir. Ova topraklarında daha önceden yapılmış olan çalışmalar toprakların genelini temsil etmek için yeterli değildir. Ova topraklarının içeriklerinin haritalanmasında jeoistatistiksel modelleme de yeteri kadar kullanılmamıştır. Bu etmenler düşünüldüğünde iki konuyu da içerisinde bulunduran geniş çaplı bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmayı içerisinde barındıran proje kapsamında grid sistemi ile bir km ve iki km'de belirlenen köşe noktalardan toplamda 1055 örnek alınmıştır. Örnek alımı için 0-30 ve 30-60 cm olmak üzere iki farklı derinlikte çalışılmıştır. Bu tez çalışması için sadece 0-30 cm'den alınan 472 adet örnek kullanılmıştır. Örnekler üzerinde yarayışlı fosfor (YP), toplam fosfor (TP), organik madde (OM), toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC) analizleri yapılmış ve jeoistatistiksel modelleme ile kriging haritaları oluşturulmuştur. Haritaları oluşturabilmek için analizini yaptığımız bir toprağın içeriğini tahmin etmede 16 komşu noktanın sonuçları referans alınmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde toprak içeriklerinin ortalama değerleri YP 4.4 mg/kg, TP 775.84 mg/kg, OM 1.17, pH 8.3 ve EC 0.32 olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde toprakların TP içeriklerinin orta miktarda; YP, pH ve OM içeriklerinin düşük ve EC'nin tuza etkisi olmayacak miktarlarda olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Fosfor, Organik Madde, Toprak Reaksiyonu, Elektriksel İletkenlik, Jeoistatistiksel Modelleme

ABSRACT

MSc Thesis

DETERMINATION AND MAPPING OF SOME SOIL PROPERTIES OF HARRAN PLAIN BY GEOSTATISTIC METHOD (KRIGING)

Gülçin ŞENER GÜZEL

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Salih AYDEMİR
Year: 2017, Page: 61

Harran Plain has a very important agricultural potential. It is very important to know important parameters in the soil in order to be able to maintain this potential and to ensure the continuity of use of the soil. Pre-existing studies on the soils of the plain are not sufficient to represent the general state of the soils. Geostatistical modeling has not been used as well in mapping the contents of plain soil. When these factors are considered, there is a need for a wide range of studies, both of which are included. A total of 1055 samples were taken from the corner points determined of one and two kilometers of the grid system within the scope of this project. The sample was worked at 0-30 and 30-60 cm for two different depths. For this thesis study, 472 samples taken from 0-30 cm were used. Beneficial (Applicable) phosphorus (AP), total phosphorus (TP), organic matter (OM), soil reaction (pH) and electrical conductivity (EC) analyzes were performed on the samples and kriging maps were created by geostatistical modeling. In order to be able to create maps we used the results of 16 neighboring points at estimating the content of a soil we have analyzed. When the results of the analysis were examined, the mean values of soil contents were determined as 4.4 mg / kg AP, 775.84 mg / kg TP, OM 1.17, pH 8.3 and EC 0.32. When the results are evaluated, it is found that the TP content of the soil is moderate; It was determined that YP, pH and OM contents were low, and EC was in quantities not affecting salt.

KEY WORDS: Phosphorus, Organic Matter, Soil Reaction, Electrical Conductivity, Geostatistical Modeling

TEŞEKKÜR

Erciyes Üniversi'ne geçmiş olmasından dolayı resmiyette danışmanım olarak görünmeyen ancak bütün çalışmamı birlikte tamamladığım, beni yönlendiren, ihtiyaç duyulan aşamalarda bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek destekleyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Osman SÖNMEZ'e ve Harran Üniversitesi'nde danışmanlığımı üstlenip resmi konulardaki işlemlerimde yardımlarını esirgemeyen ve destek veren Sayın Prof. Dr. Salih AYDEMİR'E teşekkür eder sonsuz saygılarımı sunarım. Tez jüri üyelerinde bulunan Sayın Prof. Dr. Cengiz KAYA'ya, jeoistatistik modelleme'de bana yardımcı olan ve tez çalışmamda emeği geçen Sayın Doç. Dr. Mustafa BAŞARAN'a ve tez ile ilgili başından sonuna yardımını esirgemeyen babam Prof. Dr. Yahya GÜZEL'e teşekkürü bir borç bilirim. Tez için yapılan labaratuvar çalışmalarında yardımlarını benden esirgemeyen başta eşim Osman GÜZEL olmak üzere Yüksek Biyolog Zehra Büşra ATÇIYURT'a, her zaman desteğini ve deneyimlerini esirgemeyen Peyzaj Yüksek Mimarı Hatice Kübra ÇİNİ ŞANSAL' a ve doktora öğrencisi Ebru Pınar SAYĞAN'a şükranlarımı sunarım. Tez yazımı düzeltme çalışmalarındaki yardımları için Arş. Gör. Sema KAPLAN'a, Arş. Gör. Kevser KARAMAN'a ve Ziraat Yüksek Mühendisi Betül ALDEMİR'e teşekkür ederim. Tezimin ve eğitim hayatımın her anında yanımda olan, her daim desteğini ve emeğini hissettiren ve başarılarımın temelini oluşturan başta babam Mustafa ŞENER olmak üzere bütün aileme teşekkürlerin en yücesini sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 4. 1. Yarayışlı fosfor varyogram grafiği 43
Şekil 4. 2. Toplam fosfor varyogram grafiği 44
Şekil 4. 3. Organik madde varyogram grafiği 45
Şekil 4. 4. Toprak reaksiyonu varyogram grafiği 46
Şekil 4. 5. Elektriksel iletkenlik varyogram grafiği 47
Şekil 4. 6. Yarayışlı fosfor kriging haritası 48
Şekil 4. 7. Toplam fosfor kriging haritası 49
Şekil 4. 8. Organik madde kriging haritası 50
Şekil 4. 9. Toprak reaksiyonu kriging haritası 51
Şekil 4. 10. Elektriksel iletkenlik kriging haritası 52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2. 1. Topraktaki toplam fosfor sınır değerleri (Tripathi ve ark., 1970) 6
Çizelge 2. 2. Topraktaki yarayışlı fosfor sınır değerleri (Tovep, 1991) 9
Çizelge 2. 3. Türkiye toprakları ve güneydoğu bölgesi organik madde durumu (Doğan, 1991) 10
Çizelge 2. 4. Topraktaki organik madde sınır değerleri (Doğan, 1991) 12
Çizelge 2. 5. Türkiye'deki bölgelerin pH dağılımı (Doğan, 1991) 13
Çizelge 2. 6. Toprak reaksiyonunu sınır değerleri (Doğan, 1991) 14
Çizelge 2. 7. Elektriksel iletkenliğin tuzluluğa etkisini belirleme değerleri (Yüzbaşıoğlu ve Dağlıoğlu, 2011) 15
Çizelge 4. 1. Çalışma için kullanılan bazı toprak analiz sonuçları 31
Çizelge 4. 2. Yapılan toprak analizlerinin tanımlayıcı istatistik verileri 40
Çizelge 4. 3. Örneklerin korelasyon tablosu 40
Çizelge 4. 4. Kolmogrov-smirnov test sonuçları 41
Çizelge 4. 5. Toplam fosfor transform değerleri 41
Çizelge 4. 6. Yarayışlı fosfor transform değerleri 41
Çizelge 4. 7. Elektriksel iletkenlik transform değerleri 41
Çizelge 4. 8. Organik madde transform değerleri 41
Çizelge 4. 9. Semivaryogram model parametreleri 42

SİMGELER DİZİNİ

P	Fosfor
pH	Hidrojen İyon Konsantrasyonu
EC	Elektriksel İletkenlik
N	Azot
Ca	Kalsiyum
K	Potasyum
S	Kükürt
Mg	Magnezyum
Cu	Bakır
Fe	Demir
Zn	Çinko
Mn	Mangan
Ni	Nikel
Cl	Klor
Mo	Molibden
B	Bor
Al	Aliminyum
mg/kg	Miligram/Kilogram (ppm)
YP	Yarayışlı Fosfor
TP	Toplam Fosfor
OM	Organik Madde

1.GİRİŞ

Fosfor **(**P), bitki beslenmesi ve gelişimi için gerekli olan en önemli besin elementlerinden bir tanesidir. Bitkinin sağlıklı bir şekilde gelişim göstermesi, çiçeklenmenin yeterli oranda olması, meyvelerin olgunlaşması bitkinin yeteri miktarda P almasıyla ilgilidir. Buda ürün kalitesinin daha iyi olması anlamına gelir. Bitkiler yeteri kadar P aldığında kök gelişimi daha fazla olur. Bu sayede bitki diğer besin maddelerini de kolayca alabilir.

Fosfor bitkide enerji depolanmasında görev alır ve şeker, nişasta gibi maddelerin oluşumlarına yardımcı olur. Yeni hücre oluşumu, doku büyümesi ve bitki için gerekli olan organik maddelerin bazılarının oluşumu P sayesinde gerçekleşir. Fosforun depolandığı yerlerden biri olan tohumların oluşum göstermesini ve çimlenmesini sağlar. Saçak kök gelişimi P ile doğrudan ilişkilidir. Bu durumların tamamı P'nin bitki gelişimi için ne denli önemli olduğunun kanıtıdır. Bu da topraktaki P'nin önemini gözler önüne serer.

Topraklardaki P'nin bitkiler tarafından alımı bölgelere, iklim koşullarına, toprak pH'sına, toprağın içerisindeki bileşenlere ve toprakların kil tiplerine göre farklılık göstermektedir. Kayaçlar ve mineraller topraktaki P'nin ana kaynağıdır. Türkiye topraklarının toplam fosfor (TP) miktarını belirlemek için yapılan çalışmalarda en yüksek TP içeriği Çarşamba Ovasında 978 mg/kg, en düşük TP içeriğinin ise Trakya civarında 449 mg/kg olduğu tespit edilmiştir (Kacar ve Katkat, 1997). Dünya geneline bakıldığında bu oran ana materyal ve iklim koşullarının etkisine bağlı olarak 100-3000 mg/kg civarındadır. Ana materyalin kireç taşından oluştuğu topraklarda TP oranı daha yüksek miktardadır (George ve ark, 2003).

Toprakların TP içeriğinin yüksek miktarlarda olması, yarayışlı fosfor (YP) miktarının da yüksek miktarda olduğunu göstermemektedir. Yarayışlı P bitki gelişimi için en önemli P formudur. Ancak kurak ve yarı kurak bölgelerde kalsiyum (Ca) Fosfatlar tarafından tutulmaktadır. Topraklarda pH' nin yüksek, organik madde (OM) miktarının düşük olmasından dolayı YP' nin çökelme ile bitkiler tarafından alınım azalmaktadır (Gahrooee, 2003). Türkiye topraklarının YP içeriği en yüksek

Çarşamba Ovası'nda 130 mg/kg, en düşük Doğu Anadolu Bölgesi'nde 0,35 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Kacar ve ark., 1997).

Organik madde; bitkisel ve hayvansal atıkların çeşitli koşullarla ölü atıklara dönüşmesidir. Organik maddenin kaynağını büyük oranda hayvan dışkısı, bitki kökleri ve bitki atıkları, sap ve saman gibi bitkisel artıklar ve organik kökenli meyve sebze artıkları gibi şehirsel atıklar oluşturmaktadır. Suyun yoğun olduğu ortamlarda organik bileşiklerin birikimi ile oluşan leonardit, olgunlaşmamış kömür ve torfta önem arz eden OM kaynaklarındandır.

Türkiye toprakları genel olarak bakıldığında OM açısından fakir haldedir. Bu durumun istisnası Karadeniz Bölgesi'dir. Karadeniz Bölgesi'nde bitki örtüsünün fazla olması ve iklim koşulları nedeniyle OM içeriği yüksektir.

Yeryüzünde toprakların kapladığı alan oldukça geniş bir alana sahiptir. Bu nedenle özellikle tarım yapılan büyük arazilerde her bölgenin toprak analizini yapabilmek ve toprakların içeriğiyle ilgili bilgi sahibi olmak mümkün değildir. Her noktadan toprak örneği alınmak istense bile bu işlem hem yüksek iş gücü hem de yüksek maliyet gerektirmektedir. Günümüzde teknolojik gelişmenin ve bilgisayar kullanımın da gelişmesiyle birlikte jeoistatistik iyi bir para, insan gücü ve dolayısıyla zaman tasarrufu haline gelmiş ve sonuçlar arasındaki ilişkileri değerlendirerek arazi özelliklerinin tahmin edilebilmesini kolaylaştırmıştır (Yates ve Warrick, 1987).

Toprakların heterojen bir dağılım göstermesi nedeniyle, belirli noktalardan toprak örneği alarak yapılan analizlerin sonuçlarından basit istatistiksel tahminler oluşturmak yanlış tahminlerde bulunulmasına sebebiyet verebilmektedir. Bunun nedeni istatiksel analizler için araziden alınan temsili noktalardaki toprak örneklerinin ortalamalarının popülasyonun tamamını yansıttığının düşünülmesidir (Turgut ve Öztaş, 2012). Oysaki birbirine komşu olan yakın mesafedeki toprakların içerik olarak birbirine benzeme ihtimali daha yüksek bir olasılıktır. Yakın mesafedeki örneklerin tahmin edilebilmesi için birbirine yersel olarak bağlı olan toprak örneklerinin tahmininde jeoistatistiksel analizler güvenle uygulanabilmektedir (Öztaş, 1995).

Afrika kökenli olan Daniel Krige kariyerinin başlarındayken Güney Afrika'da bulunan altın madenlerinde cevherlerin sınıflarını tahmin edebilmek için birbiriyle alakalı olan numune verilerini kullanarak deneycilik ile istatistiksel yöntemler geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yöntemler 1960'lı yıllarda G. Matheron tarafından resmileştirilmiştir (Oliver ve Webster, 2013).

Geçen yıllar içerisinde gittikçe gelişim gösteren jeoistatistik, genel istatistik metodlarının oluşturduğu olumsuz yanları ortadan kaldırmakta ve konumsal değişikliklerin etkilerinin tespit edilmesinde; birçok bilim dalında olduğu gibi toprak bilimlerinde de sıkça kullanılmaktadır (Russo ve Bresler 1981 ve 1982).

Bu çalışmanın amacı Harran Ovası'nın belli noktalarından 0-30 cm derinliğindeki toprak örneklerinin TP, YP, OM, pH ve elektriksel iletkenlik (EC) içeriklerinin belirlenmesi ve örnek alınamayan noktalarında jeoistatistiksel yöntemle tahmin edilerek haritalarının oluşturulmasıdır. Daha önce bu kadar geniş çaplı bir araştırma yapılmadığı için bu çalışma büyük önem arz etmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Topraklarda Fosfor

Fosfor bitki gelişimini önemli derecede etkileyen mutlak gerekli besin elementlerinin içinde yer almaktadır. Topraklardaki P içeriği azot (N) ve potasyum (K) kadar yüksek miktarlarda değildir. Ülke genelindeki toprakların 0-20 cm derinliğindeki TP içeriği ortalama olarak %0.005-%0.15 arasında değişim göstermektedir (Güzel ve ark., 2002).

Toprakta P, Organik P (P_o) ve inorganik P (P_i) olmak üzere iki türde bulunmaktadır. Organik P bitki atıkları, hayvan gübreleri, yeşil gübreler gibi organik materyallerden sağlanmaktadır. İnorganik P kaynağı ise suni gübrelerdir. Ancak tarım yapılan topraklarda; P_o ve P_i kaynaklarından devamlı bir P ilavesi olmasına rağmen, bitki gelişimi ve ürün alımı için yeterli değildir. Fosfor topraklara sürekli uygulanması durumunda toprakların yüzey tabakasında birikir (Zhang ve ark., 1997). Toprakta bulunan toplam P'nin P_o içeriği %20-80 arasındadır (Ron Vaz ve ark., 1989). Kalan kısmı P_i oluşturur. Bitki beslenmesi açısından ikisinin de ayrı ayrı önemleri vardır.

Topraktaki OM oranının ve mikroorganizma faaliyetlerinin artmasıyla toprak çözeltisindeki fosfat konsantrasyonu ve hareketliliği de artış gösterir (Seeling ve Zasoski, 1993). Türkiye topraklarında OM'nin ve nem içeriğinin düşük; minerilizasyonun, redoks potansiyelinin ve pH'nin yüksek olmasından dolayı bitki beslenmesi için P_i, P_o'dan daha önemlidir.

Toprakların kendi içeriğinde olan veya gübre olarak topraklara ilave edilen P_i'nin neredeyse tümü toprak katı fazının içerisindedir. Katı fazda tutulan bu P'nin bitkiler tarafından alınabilmesi için çözünmesi ve toprak çözeltisinde bu şekilde bulunması gerekmektedir (Gök, 2007).

İnorganik P'nin toprak çözeltisine geçmesini önleyen nedenlerin başında fiziksel ve kimyasal nedenler gelmektedir. Bu fiziksel ve kimyasal nedenler

toprakların TP, nem pH, OM, tekstür ve kireç içeriği, toprak sıcaklığı ve havalanma durumudur (Özbek ve ark., 1993).

2.2. Toplam Fosfor

Ülkemizde TP içeriği genel olarak oldukça yüksektir ve normalin üstündedir (Zabunoğlu, 1967).

Toprakların içerisinde bulunan TP oranı her ne kadar yüksek olsa da bu oranın büyük bir oranını çözünemeyen bileşikler meydana getirmektedir. Bu nedenle topraklardaki TP'nin sadece %1'lik kısmı ya da daha azı bitkilerin yararlanabileceği formdadır (Brohi ve ark., 1994).

Fosfor, makro besin elementlerinden olan Ca ve sülfat gibi besin elementleriyle kıyaslandığında toprak çözeltisinde daha az derişime sahiptir. Bu nedenle çorak toprakların birçoğunda 0.001-1 mg/L civarında değişmekte ve toprakların yüzey alanlarında %0.6 oranlarında bulunmaktadır (Brady ve Weill, 1999).

Dünya çapındaki topraklarının TP içeriğinin %70'den fazlasının yüzey akışıyla birlikte, tarım arazilerinden nehirlere boşaldığı tahmin edilmektedir (Yu ve ark., 2006).

Harran Ovası'nda yapılan çalışmada analiz sonuçlarının istatiksel olarak incelenmesi sonucunda TP içeriğinin 0-20 cm aralığında 343-894 mg/kg, 20-40 cm aralığında 313-881 mg/kg ve 40-60 cm aralığında 298-551 mg/kg olduğu gözlemlenmiştir. Ova topraklarının kil ve kireç içeriği miktarının fazla olmasından dolayı P toprakta çözünmez halde bulunmaktadır. Tarım alanlarında P gübrelemesi fazla yapıldığı için TP içeriği toprağın üst katmanlarından alt katmanlarına gidildikçe azalma göstermektedir (Sayğan, 2007).

Toplam P miktarının güvenilir bir şekilde hesaplanabilmesi oldukça zordur. Bu nedenle Olsen ve Sommers (1982), perklorik asit ile yaş yakma yöntemini kullandılar. Bu yöntem uygulanması karmaşık bir yöntem olması ve aynı zamanda yüksek güvenlik önlemleri istemesi nedeniyle nadiren kullanılmaktadır. Bu nedenle

toprak bilgisi kitapların birçoğunda yöntemden bahsedilmemektedir (Webb ve Adeloju, 2013).

Cheng ve ark. (2015), Çin'deki Dan Nehri'nin etrafında yaptıkları çalışmada grit sistemini kullanarak aldıkları 539 toprak örneğinin analizlerini yaparak TP içeriklerini çıkarmışlardır. Örnek alınamayan noktaların TP içeriklerini kriging yöntemini kullanarak tespit etmeyi denemişlerdir. Sonuçlar klasik kriging yönteminin havzadaki TP içeriği konsantrasyonunu başarıyla tamamlayabileceğini göstermiştir. ANOVA ile yapılan istatistiksel analiz sonucunda TP üzerinde arazi kullanımının etkili olduğu, arazi kullanım tiplerinin mekânsal değişimindeki TP konsantrasyonun benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Derinlik arttıkça TP içeriği azalmakta ve topoğrafik koşullarda yüksekliğin azalmasıyla da artış göstermektedir. Ancak eğim ile TP arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Tripathi ve ark. (1970), TP'nin topraktaki miktarının hangi düzeyde olduğunu bulabilmek için sınır değerler belirlemişlerdir. Oluşturulan sınır değerleri çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2. 1. Topraktaki toplam fosfor sınır değerleri (Tripathi ve ark., 1970)

Toplam Fosfor (mg/kg)	**Sınıflandırma**
300-500	Düşük
600-1000	Orta
>1000	Yüksek

2.3. Yarayışlı Fosfor

Murphy and Riley (1962), yaptığı çalışmalarla tüm çözeltilerdeki yarayışlı P miktarının askorbik asit yöntemi kullanılarak bulunabileceği kanısına ulaşmışlardır.

Tarım toprakları genel olarak büyük miktarlarda TP içermektedir. Ancak bitki bu P miktarının yalnızca küçük bir payını kendisi için kullanabilmektedir. Bu nedenle toprakların YP içerikleri <%1 gibi az bir miktarla sınırlı kalmaktadır (Richardson, 1994).

Topraktaki P' nin büyük bir kısmını çözünmeyen bileşikler oluşturur. Bu yüzden toplam P' nin en fazla %1'lik kısmı bitkinin alabileceği formdadır (Brohi ve ark.,1994).

Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde Olsen metoduna göre yapılan YP analizlerinin sonuçlarına göre Karedeniz Bölgesi'nin YP içeriği 0.35-62.54 mg/kg, Orta Anadolu'nun güney bölgesinde 3.19-34.10 mg/kg, Orta Anadolu'nun kuzey bölgesinde 2.09-9.30 mg/kg, Trakya Bölgesi'nde 1.72-43.57 mg/kg, Çarşamba Ovası'nda 4.00-130.00 mg/kg, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 0.35-24.67 mg/kg ve Çukurova bölgesinde 1.39-30.51 mg/kg aralığındadır (Kacar ve ark.,1997).

Uygulanan fosforlu gübreler topraklarda adsorpsiyon ve çökelmeye neden olarak ya da organik bileşikler oluşturarak yarayışsız hale dönüşmektedir (Holford 1997, Schachtman ve ark. 1998, Korkmaz ve ark. 2004), Tarım alanlarının büyük bir kısmı kurak ve yarı kurak bölgelerdeki kireçli-alkali topraklardan oluşmaktadır. Kil içeriğinin yüksek olması ve organik madde içeriğinin düşük olması toprakların YP içeriğine olumsuz etki de bulunmaktadır. Bu nedenle Türkiye topraklarının yaklaşık olarak %58'inde YP miktarı dekarda 6 kg civarındadır (Eyüpoğlu, 1999).

Hughes (2000), organik ve inorganik olarak bağlı olan P'nin toprakta salınması ve bitkiler tarafından alınabilmesinin tarım için çok önemli olduğunu ve bitkilerin yeterli şekilde beslenmesi için toprakta tükenmeye yaklaşmış YP çözeltisinin yenilenmesinin ağırlıklı olarak kil mineralleri ve OM'den P'nin serbest bırakılması ile sağlanabileceğini savunmuştur.

Kurak ve yarı kurak bölgelerde pH içeriğinin yüksek, OM ve karbonat içeriğinin düşük olması ve P'nin büyük çoğunluğunun Ca-fosfatlar tarafından tutulması nedeniyle bitki için gerekli olan YP miktarında azalma görülmektedir (Gahrooee, 2003).

Taban, Çıkılı ve ark. (2003) toprak analizinin önemini, çalışmalarının sonucun da buldukları "Topraklar, bitkilerin besin elementlerini sürekli olarak sömürmesi nedeniyle gün geçtikçe fakirleşmektedir. Gübrelemenin bilinçsiz yapılması, erozyonla yüzeydeki verimli toprakların kaybolması bu durumu daha da

tetiklemektedir. Eksilen besin elementlerinin toprağa geri kazandırılması zaruridir. Bunun en doğru yolu ise besin elementi miktarını toprak analizi yaparak belirlemektir." İfadeleriyle belirtmişlerdir.

Fosforun hızlı bir dönüşümünün olduğu ve P' nin topraklarda Ca-fosfatlar, Al oksitlerle yüzey altındaki ve derinliklerindeki demir (Fe) bileşiklerince çökelerek yarayışsız hale geçtiği bilinmektedir. Ayrıca kurak ve yarı kurak iklim özellikleri görülen yerlerde P, Ca-fosfatlarca tutulur. Özellikle P' nin yüksek olduğu topraklarda karbonatların ve OM'nin düşük olmasının etkisiyle P çökelerek yarayışlılığı azalır. Fosfor eksikliği, özellikle kireçli ve alkali topraklarda bitkisel üretimi kısıtlamaktadır. Bitki kökleri topraktaki P'yi adsorbe ettiğinde toprak P'sinin konsantrasyonunda azalma görülür (Alam ve Ladha,2004).

Saygan (2007), Harran Ovası'nda yaptığı toprak analiz sonuçlarında YP içeriğinin araştırma alanının çoğu bölgesinde genel olarak 0-20 cm derinliğinde yeterli miktarda, bunun altındaki derinliklerde yetersiz miktarda olduğunu belirlemiştir. Örnek alınan noktaların YP içerikleri 0-20 cm derinliğinde 2-36 mg/kg, 20-40 cm derinliğinde 1-23 mg/kg, 40-60 cm derinliğinde ise 0.2-21 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Ovanın OM içeriğinin %0.1-1.6 aralığında olup bu değer olması gereken miktarın çok altındadır. Toprakların kireç içeriği yüksek olup, %14-38 arasındadır. Tekstür bakımından ise genel itibari ile tekstür sınıfı killidir.

Brady ve Weil (1999), yaptığı çalışmalar sayesinde doğada bulunan, mutlak gerekli olan ve bitki kuru maddesinde % 4 civarında bulunan besin elementlerden 17 tanesinin N, P, K, kükürt (S), Ca, magnezyum (Mg), Bakır (Cu), Fe, çinko (Zn), mangan (Mn), nikel (Ni), klor (Cl), molibden (Mo) ve bor (B) olduğuna karar vermiştir.

Gilbert (2009), yaptığı çalışmalar ve gözlemler sayesinde önümüzdeki yıllarda tarımsal üretim talebinin artması ile yenilenemez bir kaynak olan P'nin daha da değerleneceğini belirtmiştir.

Ülkemizin toprakları coğrafi konumundan, jeolojik yapısından, bulunduğu iklim koşullarından dolayı; genel itibariyle yüksek kireç, pH ve kil içeriğine sahiptir.

Bunun yanında toprakların OM miktarı düşüktür. Bunların hepsi göz önünde bulundurulduğunda topraklardaki P'nin bitki yarayışlılığı önemli oranda sınırlanmaktadır. Diğer besin elementlerinden farklı olarak uygulanan P'nin büyük bir kısmı toprak tarafından tutulmakta ve uygulanan gübrelerin %80'inden fazlası çökelme yoluyla ya da bileşikler oluşturarak bitkilerin alamadığı şekle dönüşmektedir. Buda toprakların YP içeriğini azaltmaktadır (Korkmaz 2009).

Fosfor, kutup ve kutba yakın bölgelerdeki tundra topraklarda önemli bir makro besin maddesidir. Fosforun bio yarayışlı olması organik P'nin mineralizasyonu ile düzenlenir. Fosforun bio yarayışlılığında sıcaklıkta önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu farklı zemin özelliklerindeki farklı bitki topluluklarında değişim gösterebilir. Bu nedenle Vincent ve ark. (2014) kuzey İsveç'te yüksekliği kullanarak çayır bitki örtülerinde ve fundalıklarda P sorpsiyon kapasitesini sıcaklığın etkisinde incelemişlerdir. Değişken P franksiyon konsantrasyonlarının yüksekliğin artmasıyla düşen sıcaklıkta azalacağını varsaymışlardır. Ancak çayır yeşilliklerinde N ve P oranlarının daha yüksek olduğu göz önüne alındığında çayırlıklarda fundalıklara göre daha yüksek P içeriği beklenilmiştir. Çalışmaların sonuncunda beklenilen sonuçlara ulaşılmış ve yüksekliğin artmasından dolayı sıcaklığın azalması nedeniyle her iki bitki vejetasyon tipinde YP'nin azaldığı gözlemlenmiştir (Vincent 2014).

Tovep (1991), YP'nin topraklardaki aralığının hangi düzeyde olduğunu belirlemek için belirli sınır değerleri oluşturmuştur. Yapılan toprak analiz sonuçları oluşturulan bu sınır değerleri ile kıyaslanarak topraktaki sınıfının hangi düzeyde olduğu belirlenmektedir. Tovep'in oluşturduğu YP sınır değerleri çizelge 2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 2. 2. Topraktaki yarayışlı fosfor sınır değerleri (Tovep, 1991)

Yarayışlı Fosfor (mg/kg)	**Sınıflandırma**
< 2,5	Çok Düşük
2,5-8	Düşük
8-25	Yeterli
25-80	Yüksek
>80	Çok Yüksek

2.4. Organik Madde

Çevresel bakımdan ve toprak sağlığı açısından OM yüksek oranda önem arz etmektedir. Bunun nedeni karbon döngüsü ve su kalitesi üzerinde yüksek oranda rol almasıdır (Bohn, 1976).

Türkiye topraklarının yaklaşık olarak %65' inin OM içeriği %2' den düşüktür. Organik maddenin yüksek olduğu alanlar toprakların %4.5' ini kapsamaktadır. Harran Ovası'nın içerisinde bulunduğu Güneydoğu Bölgesi'nde ise toprakların yaklaşık olarak %60 'ının OM içeriği %2' den azdır (Doğan, 1991). Türkiye topraklarının ve Güneydoğu Bölgesi'nin OM içerikleri çizelge 2.3.'de verilmiştir.

Çizelge 2. 3. Türkiye toprakları ve güneydoğu bölgesi organik madde durumu (Doğan, 1991)

Türkiye Topraklarının OM Dağılım Oranı (%)	Güneydoğu Bölgesi'nin OM Dağılım Oranı (%)	Organik Madde Miktarı
21.47	17.2	<%1
43.78	43.08	%1-2
22.62	27.36	%2-3
7.57	7.96	%3-4
4.56	4.4	>%4

Organik madde toprakların çok az bir miktarını oluşturan, toprak verimliliği, yapısı ve bitki beslenmesi için önem arz eden karmaşık ve hetorejen bir toprak içeriğidir. Fosfor, N, S gibi birçok bitki besin maddesinin temelini oluşturmakla birlikte topraktaki mikroorganizmaların da besin kaynağıdır (Sözüdoğru, 1992).

Erdal ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada toprağa uyguladıkları farklı dozlardaki hümik asit ve P'nin; kireçli topraklarda mısır yetiştiriliciğine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışma için P (0, 20, 40, 80 mg/kg) dört dozda hümik asit ise (0, 250, 500 mg/kg) üç farklı dozda uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda hümik asitin kireçli topraklarda yetişen mısır bitkisinde; bitkinin alabildiği P miktarını, toprakta kalan yarayışlı P miktarını ve bitki kuru ağırlığını artırdığı gözlemlenmiştir. Hümik asit ve P'nin aynı anda uygulanması ile olumlu sonuçların daha da arttığı gözlemlenmiştir.

Le villio ve ark. (2004), OM'nin etkisini ortaya koymak için Fransa topraklarında yaptıkları çalışmalarda, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini

düzenlemede kullanılabilecek en değerli organik materyallerin çiftlik gübresi ve kompost olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Topraklarda OM miktarı arttıkça topraklarda kabuk meydana gelmesinin daha az gözlemleneceğini ve erozyon gibi doğal afetlerde oluşan yıkılmaların önlenmesinin daha kolay olacağını belirtmişlerdir.

Alagöz ve ark. (2006), toprağa OM ilavesinin toprak özellikleri üzerine etkisini, üç farklı organik materyali farklı oranlarda kullanarak incelemişlerdir. Çalışmanın amacı OM'nin toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini ortaya koymaktır. Organik materyal olarak kullandıkları işlenmiş tavuk gübresi, işlenmiş leonardit ve çöp kompostunu saksı denemesi kururak sera ortamında incelemeye almışlardır. Tavuk gübresi ve çöp kompostunun uygulanma miktarı 1250, 2500 ve 5000 kg/ha^{-1}, leonarditinki ise 100, 200, 400 kg/ha^{-1} oranındadır. Yedi aylık bir gözlem sonucunda uygulanan farklı miktarda ve farklı türdeki organik materyalin toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinde olumlu etkiler yarattığı, uygulamanın düzenli ve doğru yapılmasıyla bu özelliklerin daha da iyileştiği kanısına varılmıştır.

Yılmaz ve ark (2008), OM'nin toprak agregat yapısına ve agregat büyüklük dağılımına etkisini araştırabilmek için üç farklı organik materyali farklı dozlarda uygulayarak saksı denemesi kurmuşlardır. Saksı denemesi sera koşullarında gerçekleştirilmiştir. Yedi ay süren çalışmanın sonucunda yapılan ölçümlerle toprak agregat yapısının ve dayanıklılığının toprağa düzenli şekilde organik materyal eklenmesi sonucunda olumlu yönde değiştirilebileceği anlaşılmıştır.

Taban (2013), iyi tarım yapabilmek, kaliteli ve bol ürün alabilmek için OM'nin önemi tartışmasızdır. Ülkemizde tarım topraklarının büyük bir kısmının OM içeriği oldukça düşüktür. Organik madde toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin düzenlenmesinde büyük rol oynar. Topraklarda strüktür oluşumuna katkı sağlar ve erozyonu azaltır, su tutma kapasitesini ve toprak havalanmasını olumlu etkiler, toprak sıkışmasını engeller, toprak yüzeyinde kaymak tabakası oluşumunu azaltır, N ve P gibi önemli besin elementlerinin alınımı kolaylaştırır, bitki kök gelişiminin sağlıklı olmasını sağlar ve bitki ve mikroorganizmalar için besin kaynağıdır.

Karagöz (2014), yaptığı çalışmada OM'nin toprak özelliklerinde ve tarımsal üretimde oldukça önemli olduğunu belirtmiş ve bunun için yarasa gübresinin tarımda kullanımını araştırmıştır. Yarasa gübresinin ülkemizde bulunan miktarının değerlendirilmesi gerektiğine değinmiş ve yaptığı çalışmalarda yarasa gübresini kullanmıştır. Çalışmalarının sonucunda toprak OM'sinin tarımsal üretim için ne kadar önemli olduğuna ve yarasa gübresinin çok yararlı bir organik materyal kaynağı olduğu kanısına ulaşmıştır.

Organik madde erozyonla toprak kaybının önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bunun nedeni, topraklar arasında bir kilit görevi görmesi ve birbirine bağlanmasını sağlamasıdır. Aynı zamanda toprak havalanmasına yardımcı olur ve toprağın sıkışma riskini azaltır. Toprak yapışkanlığını düzenleyeceği için toprağın tavda kalmasını sağlayarak toprak işlemeyi kolaylaştırır. Atmosferik C' nin tutulması da OM' nin topraktaki içeriğiyle doğru orantılıdır. Ağır metaller gibi birçok kirleticinin negatif yöndeki etkisini azaltır. Bitki besin elementlerini bitki için kendi bünyesinde tuttuğu için yıkanarak topraktan uzaklaşmasını önler bu nedenle bitki gelişimi için oldukça önemlidir (Anonim, 2015). Etkenlerin tamamı göz önüne alındığında OM 'nin toprak için önemi oldukça açıktır.

Doğan (1991), OM'nin topraktaki miktarını belirlemek için oluşturduğu sınır değerleri çizelge 2.4.'de verilmiştir.

Çizelge 2. 4. Topraktaki organik madde sınır değerleri (Doğan, 1991)

Organik Madde (%)	Değerlendirme
0-2	Fakir
2-5	Az
5-10	Yüksek
10-15	Zengin
15-20	Çok zengin
>20	Organik toprak

2.5. Toprak Reaksiyonu ve Elektriksel İletkenlik

Toprakların asit, alkali ya da nötr olma durumunu belirleyen parametre toprak reaksiyonu olarak adlandırılmaktadır ve potansiyal hidrojen (pH) ile tanımlanmaktadır. Çözeltinin içerisinde bulunan hidrojen (H^+) iyonlarının – logaritması olarak değerlendirmeye alınmaktadır $pH= -\log[H^+]$. Çözeltinin pH

değerinde düşme gözlenmesi H^+ iyonunun logaritmik açıdan artması demektir (Bohn, 1976).

Türkiye topraklarının pH içerikleri %62 gibi büyük bir oranla 7.5-8.5 arasında bulunmaktadır (Doğan, 1991). Aşağıdaki çizelge 2.5.'de Türkiye'nin bölgelerine göre pH dağılımı verilmiştir. Çizelgede verilen Orta kuzey bölgesi Ankara, Bolu, Çorum, Kütahya, Yozgat, Bilecik, Çankırı, Eskişehir ve Uşak illerini; Ege bölgesi Aydın, Burdur, Denizli, Isparta, Muğla, Manisa, İzmir, Çanakkale ve Balıkesir illerini; Marmara bölgesi Bursa, İstanbul, Kocaeli, Tekirdağ, Edirne, Kırklareli ve Sakarya illerini; Akdeniz bölgesi Adana, Antalya, Gaziantep, Hatay, İçel, ve Kahramanmaraş illerini; Kuzeydoğu bölgesi Ağrı, Artvin, Erzincan, Erzurum ve Kars illerini; Güneydoğu bölgesi Bingöl, Bitlis, Diyarbakır, Şanlıurfa, Van, Muş, Siirt Mardin ve Hakkari illerini; Karadeniz Bölgesi Giresun, Gümüşhane, Kastamonu, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon ve Zonguldak illerini; Orta Doğu bölgesi Adıyaman, Amasya, Elazığ, Malatya, Sivas, Tokat ve Tunceli illerini Orta Güney bölgesi ise Afyon, Kayseri, Konya, Nevşehir ve Niğde illerini içermektedir.

Çizelge 2. 5. Türkiye'deki bölgelerin pH dağılımı (Doğan, 1991)

Bölge İsimleri	pH<4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	pH>8.5
Orta Kuzey	0.03	0.26	1.31	15.71	84.48	0.21
Ege	0.17	2.1	9.42	40.25	47.84	0.22
Marmara	0	3.73	16.34	55.05	24.87	0.01
Akdeniz	0	0.08	1.18	14.63	83.8	0.31
Kuzeydoğu	0.04	1.36	6.18	38.29	53.89	0.24
Güneydoğu	0	0.45	4.4	49.14	45.94	0.07
Karadeniz	3.93	11.6	18.16	31.8	34.18	0.33
Orta Doğu	0.02	0.16	2.62	28.86	68.16	0.18
Orta Güney	0	0.05	0.82	14.37	81.62	3.14

Harran Ovası'nın genel pH dağılımı ortalama olarak 7.7-8.1 arasında değişim gösterirken; EC dağılımı ise 0.56-2.0 dS/m arasında değişiklik göstermektedir (DSİ, 1971).

Toprak reaksiyonundan en fazla etkilenen besin elementi P' dir. Bitkiler P' den en fazla, H_2PO_4 ve HPO_4 formunda yararlanırlar. Toprak pH' sının 6.71'den düşük olduğu topraklarda H_2PO_4, yüksek olduğu topraklarda ise HPO_4 formlarından yararlanırlar. Toprak pH' sının 9'un üstünde olduğu topraklarda ise P, PO_4 formunda hakimdir. Ancak bitkiler PO_4 formundaki P' dan yeteri kadar yararlanamaz.

Huang (1978) yılında yaptığı çalışmada fosforun, pH' nın 4-5 sınırları arasında olduğu topraklarda Al oksitlerle bileşik oluşturmasının en üst seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Toprak pH'sının 3'ün altında olduğu durumlarda ise P, Al^{+3} iyonları ile kompleksler oluşturur. Eğer pH 3'ün üstünde ise pH' nın yükselmesiyle birlikte Al^{+3} iyonları hidrolize olur ve P, hidrate Al iyonları ile daha kuvvetli adsorbe edilen kompleksler oluşturur. Aliminyum pH' nın 6.5-7'nin üstünde olduğu zamanlarda daha sabit duruma geçer.

Yapılan araştırmalarda toprak asitliğinin yüksek olduğu koşullarda bitkilerin P' dan yararlanamadığı ortaya çıkmıştır. Fakat asitliği gidermek için yapılan kireç uygulamasının bilinçli yapılması gerekir (Çeçen, 1962).

Toprakta alkalin tuzların miktarı pH' ya bağlı olarak arttıkça fosfatların çözünürlük derecesi de artmaktadır. Toprak pH'sı 7.5-8.2 aralığına geldiğinde P, kalsiyum bikarbonatların hakim olduğu topraklarda trikalsiyum fosfata dönüşerek çöker. Eğer pH 8.2'den büyük hale gelirse ortamdaki CO_3 iyonları artış gösterir ve Ca iyonları çöker. Kalsiyumun çökelmesi sonucu ortama Na iyonları hakim olur ve sodyum fosfatlar meydana gelir. Ancak fazla oranda toprakta bulunan Na; toprağın, dispers olmasına neden olur ve üretkenlik gücünü düşürür. Bu durumda ortamdaki P miktarı artış gösterse de Na iyonlarının fazla ve pH'nın yüksek olmasından dolayı P, bitki gelişimi için fayda gösteremez (Ünal, 1981).

Bitki için P alınımına uygun olan pH 6.5-7.5 arasındadır. Bitkilerin toprakta bulunan bitki besin elementlerinden yararlanabilmeleri için pH'nın toprağın özelliklerine göre yöntemler kullanılarak uygun hale getirilmesi gerekir. Çizelge 2.6 ve çizelge 2.7.'de pH ve EC sınır değerleri belirtilmiştir.

Çizelge 2. 6. Toprak reaksiyonunu sınır değerleri (Doğan, 1991)

pH	Değerlendirme
<4.5	Kuvvetli Asit
4.5-5.5	Orta Asit
5.5-6.5	Hafif Asit
6.5-7.5	Nötr
7.5-8.5	Hafif Alkali
>8.5	Alkali

Çizelge 2. 7. Elektriksel iletkenliğin tuzluluğa etkisini belirleme değerleri (Yüzbaşıoğlu ve Dağlıoğlu, 2011)

EC	Tuzluluğa Olan Etkisi
0-2	Tuz etkisi yok
2-4	Bazı duyarlı bitkilerde verim düşer
4-8	Ekseri bitkiler zarar görür
8-15	Sadece dayanıklı bitkiler yetişir
>15	Sadece ot ve tuza duyarsız bitkiler yetişir

2.6. Jeoistatistik

Jeoistatistiksel yöntem, mekânsal davranışı karakterize etmek, bir parametrenin mekânsal dağılımını kullanarak değişkenin örnek noktalar arasındaki değerini tahmin etmek ve yapılan tahminde hatayı en aza indirgemek için kullanılmaktadır (Webster ve Oliver, 2001). Jeoistatistik analiz yapılmadan önce dikkat edilmesi gereken husus elimizdeki analiz sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediğidir, bunun için analiz sonuçlarına normal dağılım testi yapılmalıdır. Normal dağılım göstermeyen sonuçlar kullanıldığında kestirimden meydana gelen hataların oluşma ihtimali artmaktadır (Dikici, 2001).

Jeoistatistik diğer yöntemlerden farklı olarak örneklerin alınmış olduğu koordinatlarıda işin içine katarak hesaplama yapan önemli bir istatistiksel hesaplama yöntemidir. Bu yöntem uygulanırken hata oranı güven içerisinde belirlenebilmektedir (Clark, 1979).

Jeoistatistiksel yöntemler yarıvaryogram (semivariogram) ve Kriging olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Yarıvaryogram analizi, toprakların incellenmesi sonucunda ortaya çıkan özelliklerinin mekânsal ve konumsal olarak birbirlerine bağımlılık derecesini yani örnek alınan noktaların birbirleriyle olan komşusal ilişkisinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Kriging analiz ise bu ilişkilendirmenin sonucunda örnek alınmayan bölgelerin toprak içeriklerini tahin etmekte kullanılmaktadır (Öztaş 1995).

Yarıvaryogram genellikle örneklerin arasındaki mesafe (h) fazlalaştıkça artış göstermektedir. Belli bir duruma geldikten sonra bu değer sabit bir hale gelir bu nedenle örnek çiftleri arasındaki h değerinin artışından artık etkilenmez. İşte sabit hale gelinen bu noktadaki sill varyansı (Co+C) olarak ve yarıvaryogramın sill

varyansına ulaştığı noktadaki mesafe de etki (range, A0) aralığı şeklinde adlandırılmaktadır. Bu etki aralığı örneklenen toprak değerlerinin incelendiğindeki uzaysal açıdan birbirine bağlı olabileceği en yüksek mesafeyi belirtir. Bu mesafeden sonraki kısımda toprak özelliklerinin tesadüfi ya da uzaysal acıdan birbirinden bağımsız olduğu göz önüne alınır (Aşkın, 2002).

Kriging metodu yakınındaki örnek noktalarından daha çok etkilenmeyi pekiştiren bir ağırlık yöntemi kullanmaktadır. Bunu klasik istatistik yöntemin ağırlıklı ortalama alma modelini kullanarak yapmaktadır (Krige, 1966).

Başkan (2004), Ankara Gölbaşı'nda bulunan Özel Çevre Koruma alanı ve yakın çevresindeki toprakları jeoistatistik analizi kullanarak mühendislik-fiziksel bakımdan ne derece ilgili olduklarını belirlemeyi hedeflemiştir. Araştırma iki bölüme ayrılmış ve ilk bölümde profilden alınan örneklerin analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarında istatistiksel olarak uyum gösteren özellikler ikinci bölümde kullanılmak için belirlenmiştir. İkinci aşama içinde 0-20 cm derinliğinden grid sistemi kullanılarak 45 km^2'lik alandan 89 adet örnek alınmıştır. Alınan örneklerde kil içeriği ve kıvam limitlerinde istatistiksel açıdan pozitif yönden önemli bir bağ gözlemlenmiştir. Kıvam limitleri ve kum içerikleriyle alakalı olan bağ ise olumsuz yönden sonuç vermiştir. Kıvam limitlerinin silt ile olan ilişkisinde ise dikkate alınacak bir ilgi saptanmamıştır. Sonuçlar yarıvariogram ile değerlendirilmiş ve kriging yöntemi ile haritalanmıştır.

Ongun (2008), İzmir'in Menemen ilçesinde yapmış olduğu doktora tezi için, 8,53 hektar olan bir araziden 182 noktadan 0-30 ve 30-60 olmak üzere iki farklı derinlikten ızgara yöntemini kullanarak toprak örneklerini almıştır. Çalışmanın amacı alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin jeoistatistik kullanılırak belirlenmesidir. Alınan örneklerdeki özellikler yarıvariogram ile belirlenmiş ve buna göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda 30-60 derinliğinden alınmış olan toprak örneklerinin 0-30 derinliğinden olan örneklere oranla mesafeye bağlı olarak daha değişken olduğu gözlemlenmiştir. Besin elementlerinden Na' nın üst katmandan alınan örneklerde, P'nin ise alt topraklarda daha değişken olduğu gözlemlenmiştir. Jeoistatiksel analizler sonucunda üst katman topraklarının etki

değerinin 168 m ortalama da ve 27 adet toprak örneğiyle, alt katman topraklarının etki değerinin 169 m ortalamada 37 adet toprak örneğiyle ve her ikisinin de %10 hata payı ile temsil ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Özyazıcı ve ark. (2013), çay yetiştiriciliğinin yüksek miktarlarda yapılmakta olduğu Rize'de, yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda 5 tane kriter seçerek toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklılıklarının nedenlerini gözlemlemişlerdir. Gözlemleme analiz sonuçlarının kriging yöntemi kullanılarak jeoistatistiksel haritalarının oluşturulmasıyla gerçekleşmiştir. Araştırmanın sonucunda sahile yakın olan kısımlarda gübrelemenin daha fazla yapılmasından dolayı belirlenen kriterlerden tekstür, mineralizasyon ve gübrelemenin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Kriterlerin diğer ikisini oluşturan mikro elementler ve bazik katyonların ise sahil kesiminden uzak, eğim ve rakımın yüksek olduğu bölgelerde artış göstermiştir.

Piccini ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada OM veya OC (organik Karbon) gibi toprak özelliklerinin haritalanmasında mekânsal ve enterpolasyon hale getirilmediği için problemler oluştuğuna değinmişlerdir. Heterojen yapı gösteren arazilerde ölçülen noktalar arasında genel bir bağlantı oluşturmak gerçekliği temsil etmemektedir. Deterministik yöntemlerde hata payının göz ardı edilmesinden dolayı jeoistatistik yöntemler uzun yıllardır başarıyla uygulanmaktadır. İtalya'nın Teramo eyaletinde yapılan çalışmada 250 toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde OM, OC ve C/N değerleri sıradan kriging ve regrasyon kriging yöntemleri ile incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda her iki yönteminde doğru bir harita oluşturmada olumlu sonuçlar verdiği kanısına varılmıştır.

Sağlam ve ark. (2014), Samsun'daki Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait arazilerdeki killi tekstür grubuna giren topraklarda faklı türde toprak işlemenin toprağın havalanması, su iletimi gibi fiziksel özelliklerine olan etkisini jeoistatistiksel analizi kullanarak incelemişlerdir. Çalışmanın tamamlanması 2 yıl sürmüştür. Çalışmanın ilk yılında toprak işlemenin toprak OM'si, toplam gözeneklilik, mikropor miktarı ve hacim ağırlığı üzerine istatiksel açıdan önemli olduğu gözlenmiştir. Toprak işlemenin toplam gözeneklilik miktarına ve mikroporlara olumlu etki ettiği

halde, OM ve hacim ağırlıklarında azalmaya sebebiyet verdiği görülmüştür. Çalışmanın ikinci yılında ise sadece mikropor ve makropor istatistiksel yönden önem arz etmiştir. Krigleme yöntemiyle yapılan haritalar diğer yöntemlerdeki karşılaştırmalarla benzerlik göstermiş ve jeoistatistiğin toprak özelliklerindeki farklılaşmaları tespit etmede ve haritalama da başarılı bir yol olduğu sonucuna varılmıştır.

Başbozkurt ve ark. (2013), toprak kullanım devamlılığının ve mekânsal değişiminin önemini göz önüne alarak Adıyaman'a bağlı olan 19 köyde toprakların pH, EC, tuzluluk, tekstür, kireç, Na, Ca+Mg ve B içeriklerini belirlemişlerdir. Elde edilen veriler ile bu özelliklerin mekânsal olarak birbirlerine ne oranda bağlı olduklarını jeoistatistiksel yöntemlerle incelemiş ve bu bölgelerin haritalarını oluşturmuşlardır. Yapılan analizlerdeki Na, Ca+Mg, kum, ve siltin betimlenmesi izotropik lineer model diğerleri ise izotropik üssel model ile yapılmıştır. Yapılan çalışmaların sonucunda topraklar genellikle orta ve yüksek derecede bağımlılık göstermişlerdir. Oluşturulan haritalar ile toprak kullanımın ve bitki gelişiminin planlanabilmesi mümkünlük kazanmıştır.

Dengiz ve İmamoğlu (2016), Samsun İlinde yaptıkları çalışmada arazi kullanımın farklılaşması ve değişen arazi örtüsünün erozyana olan hassasiyetinin tespit edilmesi için içerisinde jeoistatistiğin de bulunduğu farklı özelliklerdeki enterplasyon yöntemleri ile ortaya bir dağılım haritası çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışma için 995 adet örnek alımı yapılmış ve birçok toprak analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda farklı bitki desenlerinin erozyona olan etkisinde önemli bir istatistiksel sonuç elde edilmemiş olsa da erozyon riskinin en çoktan aza doğru mera toprakları, tarım arazileri ve ormanlık alanlar olduğu tespit edilmiştir. Buda bitki örtüsünün korunması gerektiğinin bir göstergesidir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Toprak örnekleri Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan Harran Ovası'ndan alınmıştır.

3.1.1. Araştırma alanının coğrafik konumu

Harran Ovası Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde olup 36º 47' ve 39º 15' doğu meridyenleri ile 36º 40' ve 37º 41' kuzey paralelleri arasında yer almaktadır. Denizden yüksekliği 410 m (KHŞAE 2001) ve kuzey-güney yönünde uzunluğu 65 km'dir. Yaklaşık olarak 225.000 ha alanı kaplamaktadır (Aydemir ve ark, 2004). Güneyinde Suriye sınırı, kuzeyinde Urfa- Germuş Dağları, Batıda Fatik Dağları, doğuda ise Tektek Dağları bulunmaktadır. Ovanın denizden yüksekliği ortalama 350-500 m arasındadır. Kuzeye doğru gidildikçe yükseklikte artış gözlemlenmektedir.

3.1.2. Araştırma alanının topoğrafik ve jeolojik yapısı

Harran Ovası'nı genel hatlarıyla taban arazileri ve orta eğimli dalgalı araziler olmak üzere iki kısımda incelemek mümkündür. Ancak bu genellemeyi yapabilmek için ovanın doğu ve batısında bulunan yükseltileri hariç tutmak gerekmektedir. Şanlıurfa il merkezinin güneydoğusunda başlayıp Akçakale ilçesine kadar devam eden ve %0-2 arasında eğimi olan taban arazileri büyük alanlı Holosen düzlükleri kapsamaktadır. Eğimin düşük olması nedeniyle toprak yüzeyleri genel olarak düz olan arazilerde çok hafif bir tesviyeye ihtiyaç vardır. Araştırma alanı jeolojik bakımdan genellikle Kuarterner (Pleistosen-Holosen) alüviyallerinden oluşmuştur. Ovada Eosan, Oligo-Miyosen, alt Miyosen, Neojen, Pleistosen-eski alüviyon, Holosen yeni alüviyon ve bazalt birimleri yaygın olarak bulunmaktadır (Dinç ve ark., 1988).

Harran Ovası'nda sulama imkanı olan alanların büyük bir bölümü düz topoğrafyada yer almaktadır ve tarım yapılabilecek yeterli toprak derinliğine sahiptir.

Organik madde içeriği düşük olan toprakların kireç ve kil içerikleri yüksektir. Organik maddenin az olması ve kil içeriğinin yüksek olması nedeniyle toprağın fiziksel özellikleri kötü etkilenmekte; toprak işleme, tohum yatağı hazırlama ve sulama gibi işlemlerde problem yaşanmaktadır. Buda verimi olumsuz yönde etkilemektedir. (Çullu, 2003)

3.1.3. Araştırma alanının toprak özellikleri

Harran Ovası'nın tarım alanlarında 6 değişik büyük toprak grubu bulunmaktadır. Bu topraklar en geniş alan kaplama sırasıyla kırmızı kahverengi topraklar (1 236 366 ha), bazaltik topraklar (431 218 ha), kahverengi topraklar (167 325 ha) şeklindedir (Yetim, 2008). Bunların dışında bölgede daha az alana sahip olan kolüviyal topraklar, kahverengi orman toprakları ve alüviyal topraklar bulunmaktadır.

Ovanın toprakları genel olarak düz ve düze yakın eğimli derin topraklardır. Kireç içeriği yüksek olan ana materyal üzerinde oluşum göstermiştir. Fe ve kil içeriği oldukça yüksektir (Aydemir, 2001). Bu nedenle genel olarak tekstür grubu killi gruptadır. Organik madde bakımından oldukça fakir olan toprakların katyon değişim kapasiteleri (KDK) yüksektir.

3.1.4. Araştırma alanının iklim özellikleri

Akdeniz ikliminin etkisi altında olan Şanlıurfa, Güneydoğu Anadolu'nun iklim özelliğine dahildir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık bir iklim görülmektedir. Harran Ovası'nda bulunan Meteoroloji İstasyonu'nun 24 yıllık verilerine göre; yıllık toplam yağış 365,2 mm'dir. Yağışlar % 52.8 ile kış aylarında, % 28,8 ile ilkbaharda, %17,3 ile sonbaharda ve %1,1 ile yaz mevsiminde gözlenmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 18.3 ^{0}C'dir. En sıcak gün 2000 yılında 30 temmuzda 46.8 ^{0}C, en soğuk gün ise 1985 yılında 22 şubatta 6.8 ^{0}C olarak belirlenmiştir. Rüzgar hızı 2.2 m/sn ve ortalama buhar basıncı 10.1 hPa olarak hesaplanmıştır (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü). Kar ve don gözlemlenen günlerin sayısı oldukça azdır. Hakim rüzgarlar kuzeybatı ve batı yönlerinden eserler.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması

Toprak örnekleri Tubitak projesi kapsamında grid sistemi kullanılarak burgu yardımı ile 0-30 cm ve 30-60 cm olmak üzere iki ayrı derinlikten 480 noktadan alınmıştır. Ekstra noktalarda iki derinlikten 40 örnek daha ilave edilmiştir. Örneklerin alındığı Harran Ovasına 1*2 km'ye ızgara sistemi atılmıştır. Örnek alımı kesişen köşe noktalarından yapılmıştır. Bu yüksek lisans tezi için alınan toprak örneklerinden 0-30 cm derinliğindeki 472 örnek kullanılmıştır. Örneklerin her biri arazide isimlendirilerek toprak saklama poşetlerine koyulmuştur. Poşetlenen toprak örnekleri sera ortamında kurutma kağıtlarının üzerine serilerek kurutulmuştur. Kuruyan topraklar merdane ve tokmak yardımı ile küçültülerek 2 mm'lik eleklerden geçirilerek toprak analizine hazır hale getirilmiştir.

3.2.2. Yapılan toprak analizlerinde uygulanan yöntemler

3.2.2.1. Yarayışlı fosfor

Toprakların YP içerikleri Olsen (Olsen ve ark., 1954) metoduna göre belirlenmiştir. Topraktaki P'nin, 0,5 molar (M) olarak hazırlanmış ve pH'sı 8.5'e ayarlanmış sodyum bikarbonat çözeltisine geçirilmesi sonucunda; çözeltide bulunan P miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda bağlayıp, indirgeyerek elde edilen rengin 880 nm dalga boyunda okunmasıyla sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar aynı koşullarda hazırlanan ve P içeriği bilinen standart çözeltilerle kıyaslanarak asıl analiz hesaplaması yapılmıştır (Olsen ve ark., 1954).

3.2.2.2. Toplam fosfor

Toplam P analizi perklorik asit methoduna göre yapılmıştır. 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örneğinden 2 g alınarak 250 ml'lik balon jojeye koyulur. Üzerine 30 ml perklorik asit ilave edilerek hot plate ocağında yakma işlemi yapılır. Yakma işleminden sonra soğuyan örnekler saf su ile tamamlanır ve dinlendikten sonra süzme

kağıdıyla örnek kaplarına süzülür. Örnek kabından alınan örnek askorbik asit çözeltisiyle renklendirilerek 880 nm dalga boyunda okuması yapılır.

3.2.2.3. Organik madde

Organik madde analizi; modifiye Walkley Black yöntemi ile Jackson (1962) tarafından belirtildiği şekilde yapılmıştır.

3.2.2.4. Toprak reaksiyonu ve elektriksel iletkenlik

1:2.5 yöntemi kullanılarak 10 g toprak üzerine 25 ml su ilave edilir ve karıştırılır. Elde edilen çözelti yarım saat kadar dinlendikten sonra pH ve EC okuması cam elektrotlu pH-metre ve Kondüktivimetre ile Bayraklı'ya (1987) göre yapılır. Toprak pH ve EC analiz yöntemi Richards'a (1954) göre yapılmıştır.

3.2.2.5. Jeoistatistik

Bu çalışmada topraklar 0-30 cm derinlikten alınmış ve üç tekerrür ile analiz edilerek ortalama değerleri hesaplama için kullanılmıştır.

Matheron (1963) tarafından ortaya atılan ilk jeoistatistik teorisi zaman içerisinde Journal ve Huijbregts (1978) tarafından geliştirilmiş ve Trangmar ve ark. (1985) tarafından topraklara uygunlaşmıştır.

Jeoistatistik analizde modellemenin oluşturulması çalışmanın temelini oluşturan yarıvaryogram ile başlatılmaktadır. Yarıvaryogram sabit bir örnek arası uzaklığındaki bütün örneklerin bulunduğu ortama göre birbirne bağımlılığını göz önüne almaktadır (Isaaks ve Srivastava, 1989). Yaptığımız çalışmada yarıvaryogram; verilen 3.1.'deki formül ile hesaplanmıştır.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum[\, Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \qquad (3.1.)$$

Burada $\gamma(h)$ yarıvaryogram değeri, h; x_i ve x_i+h arasındaki mesafe, N(h); çalışan bölge içerisinde h mesafesinin iki ucunda bulunan örnekler, $Z(x_i)$; x noktasında bulunan numunenin ölçülen değeri, $Z(x_i+h)$ ise x noktasında bulunan

örneğe h mesafesininde eklenmesiyle oluşan iki noktanın numune değeridir. Bu çalışma için küresel ve gauss modeli yarıvaryogram için uygundur. Yarıvaryogramlar belirlendikten sonra "Kriging" methodu ile toprak örneği alınmayan ara noktalar için tahmin yürütülmüştür. Yürütülen tahminlerde dahil edilerek çalışma alanının geniş çaplı haritalandırılması oluşturulmuştur.

Çalışma da jeoistatistiksel modelleme Gama Desing (GS+5) ile yapılmıştır. Bu modelleme aşağıdaki sıralamaya göre oluşturulmuştur (Webster ve Oliver, 2007)

1. Örneklerden elde ettiğimiz değerlerin normal dağılım gösterip göstermediğini inceleyerek normal dağılımda olmayan örnek setlerinin normal dağılıma dönüştürülmesi,

2. Yarıvaryogram modelinin oluşturulması,

Normalite testinin sonuçları>0.05 ise normal dağılım gösteriyor demektir. Sonuç <0.05 ise normal dağılım göstermiyor anlamına gelir ve bu nedenle uygun transform işlemi gerçekleştirilir.

Transform işlemi yapldıktan sonra jeoistatistiksel modelleme için GS+5 programı kullanılmıştır. GS+5 programı sayesinde çalışma alanın kriging haritaları oluşturulmuştur. Yapılan çalışmada YP, TP, ve EC için log dönüştürme, OM için ise karakök dönüştürme işlemi gerçekleştirilmiştir.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

4.1.1. Yarayışlı fosfor

Yapılan analiz sonuçlarına göre Harran Ovası'ndaki en yüksek YP içeriği 78.50 mg/kg en düşük YP içeriği ise 0.10 mg/kg olarak tespit edilmiştir. En yüksek YP içeriği istisna olup birbirine komşu örnek noktaların 2-3 tanesini kapsamaktadır. Ovanın genelinde YP içeriği istisnalar göz ardı edildiğinde en yüksek 12.0 mg/kg civarındadır. Toprakların YP içeriğinin genel ortalaması 4.42 mg/kg olup bitki gelişimi için yetersizdir. Üç tekerrür ile analiz edilen toprak örneklerinin ortalama YP içerikleri çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Genel olarak ifade etmek gerekirse ova topraklarının YP içeriklerinin %42.16'sı 2.5 mg/kg ile çok düşük, %46,39' u 2.6-8.0 mg/kg ile düşük, %10.80'i 8.1-25.0 mg/kg ile yeterli ve %0.64' ü 25.1-80 mg/kg ile yüksek olarak dağılım gösterdiği gözlemlenmektedir. Ova topraklarında çok yüksek değerlendirmesine alınabilecek bir analiz sonucuna ulaşılamamıştır. Toprakların YP içerikleri Tovep'in 1991 yılında kullanmış olduğu sınır değerlerine göre incelenmiştir.

Mafongoya ve ark. (2000), bitki için gerekli olan YP'nin topraklardaki oranını arttıran en önemli etmenin, toprağa OM ilavesi ve OM mineralizasyonu olduğu sonucuna varmışlardır.

Dinç ve ark. (1988), Harran Ovası'nın belli kısımlarında yaptıkları 25 toprak serisi üzerindeki çalışmada ova topraklarının YP içeriğini 18 seride genel olarak 7 mg/kg olarak az miktarda olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanında 4 serinin YP içeriği 7-12 mg/kg arasında olup orta miktardadır. Geriye kalan 3 seride ise YP içeriği 12 mg/kg' dan fazla çıkarak yüksek orandadır.

Sayğan (2007), Harran Ovası'nda 16 noktadan üç farklı derinlikten (0-20, 20-40, 40-60 cm) aldığı toprak örneklerinin Olsen metoduna göre yaptığı YP analizinin

sonuçlarında ova topraklarının YP içeriğinin 0-20 cm derinliğinde en düşük Akçakale serisinde 2 mg/kg, en yüksek Harran serisinde (Taşlıca Köyü) 36 mg/kg olduğu sonucuna ulaşmıştır. Derinliğin 20-40 cm olduğu örneklerde YP içeriği en düşük Akçakale serisinde 1 mg/kg, en yüksek Çekçek serisinde 23 mg/kg olarak bulunmuştur. Derinliğin 40-60 cm olduğu örneklerde ise en düşük Sırrın serisinde 0.2 mg/kg, en yüksek Çekçek serisinde 21mg/kg olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda derinlik arttıkça bitkinin alabileceği YP miktarının azaldığı gözlemlenmektedir. Yapılan çalışma seri bazında olduğu için çok az noktayı ve toprak profillerini temsil etmektedir. Sadece profil bazında ve 16 noktada yapılan bu çalışmanın ovanın genelini temsil etmesi mümkün değildir.

Korkmaz (2005), Harran Ovası topraklarında üç farklı seride iki farklı derinlik ile (0-30, 30-60 cm) çalışmıştır. Toprakların YP içeriklerini İkizce serisinde 0-30 cm'de 5.6 mg/kg, 30-60 cm'de 2.4 mg/kg; Harran serisinde 0-30 cm'de 6.7 mg/kg, 30-60 cm'de 3.6 mg/kg ve Çekçek serisinde 0-30 cm'de 6.9 mg/kg, 30-60 cm'de 2.8 mg/kg olarak tespit etmiştir. Değerler göz önünde bulundurulduğunda ova topraklarında YP içeriğinin bitki beslenmesi için yetersiz olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın örnek miktarının yetersiz olması nedeniyle ova genelinin YP içeriği ilgili doğru bilgi vermesi ihtimali düşünülemez.

Gahrooee ve ark. (2003), yaptıkları çalışmalarda kurak ya da yarı kurak olan bölgelerdeki topraklarda OM miktarının yetersiz, pH değerinin bitki besin elementlerinin alınabileceği aralıktan yüksek ve topraklardaki karbonatın yetersiz olması nedeniyle P'nin toprak çözeltisinde tutunduğunu ve bu nedenle topraklardaki bitki gelişimi için mutlak ihtiyaç olan YP miktarının yetersiz olduğuna değinmişlerdir.

Harran Ovası topraklarının genel özelliklerine ve daha önce ovada yapılan çalışmalarla kıyaslandığında YP içerikleriyle ilgili yaptığımız analizlerin önemli ve benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. Ancak daha önceki yapılan çalışmalarda örnek sayısının az olmasından dolayı çıkan sonuçların ova topraklarının genel olarak YP içeriğini temsil etmesi mümkün değildir. Bu çalışma kapsamında kullanılan grid sistemi ova için yapılan analizler için alınan örneklerde ilk kez kullanılmıştır. Bu

kadar kapsamlı ve fazla sayıda örnekle çalışılan ilk homejen çalışma budur. Daha önce yapılan çalışmalar seri bazında ve profillerle çalışılmıştır ve örnek sayıları oldukça düşüktür. Çalışmamızda kullanılan yöntemler ve örnekleme sayısı göz önünde bulundurulup diğer çalışmalarla kıyaslandığında temsil yeteneğinin üstünlüğü görülmektedir.

4.1.2. Toplam fosfor

Yapılan analiz sonuçlarına göre Harran Ovası'ndaki en yüksek TP içeriği 2583 mg/kg en düşük TP içeriği ise 300.60 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin genelinde TP içeriği en yüksek 1300 mg/kg civarındadır. Toplam P içeriği 2000 mg/kg olan toprak örnekleri örneklerin yalnızca yedi tanesini kapsamaktadır. Ova toprakların genel TP içeriği ortalaması 775.8 mg/kg olarak tespit edilmiştir ve normal seviyede P içermektedir. Analiz edilen toprak örneklerinin TP içerikleri üç tekerrür ortalamasıyla çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Harran Ovası topraklarının %6.57'si 300-500 mg/kg arasında olup düşük miktarda, %76.27'si 500-1000 mg/kg arasında olup orta miktarda ve %17.16'sı >1000 mg/kg olup yüksek miktarda TP içermektedir. Toprakların TP değerlendirmesi Tripathi ve ark., (1970) belirlemiş olduğu sınır aralıklarına göre incelenmiştir.

Walker ve Adams (1958), derinliğin artması sonucunda toprakta inorganik ve organik P'nin ters orantılı olarak azaldığını gözlemlemişlerdir. Toprağın üst katmanıntaki TP'nin büyük bir çoğunluğu P_o tarafından oluşmaktadır. Ancak toprağın alt katmanlarına doğru inildiğinde P_o' da ciddi bir azalma vardır.

Toprakların oluşum gösterdikleri ana materyal toprakların TP içeriklerinde de önemli derecede rol almaktadırlar. Ana materyali kireç taşından ya da buna benzer özellik gösteren materyallerden oluşan toprakların TP içerikleri asit karakter gösteren ve kireç içeriği düşük olan topraklara oranla daha fazladır (Korkmaz, 2005).

Kacar ve Katkat (1997), Türkiye topraklarının TP içeriğini 0-20 cm derinlikte en yüksek 978 mg/kg olarak Çarşamba Ovası'nda tespit etmişlerdir. Harran

Ovası'nda yapılan çalışmada çıkan sonuçlar ise 204-843 mg/kg arasında değişmekte ve Ova'nın TP içeriği ortalamasının 518 mg/kg civarında olduğu görülmektedir. Harran Ovası'ndaki OM içeriğinin düşük olması nedeniyle topraktaki organik P TP'nin yalnızca %10-15'ini kapsamaktadır. Bu nedenle ova topraklarının TP içeriği hesaplanırken inorganik P üzerinden hesaplama yapılmıştır.

Korkmaz (2005), Harran Ovası'nda İkizce, Harran ve Çekçek serilerinde yaptığı çalışmada ova topraklarının OM içeriğinin düşük olması nedeniyle TP'yi inorganik P ile hesaplamıştır. Korkmaz'ın bulduğu inorganik P değerleri İkizce serisinde 939.7 mg/kg, Harran serisinde 1312.6 mg/kg ve Çekçek serisinde 1230.5 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Sayğan (2007), yaptığı çalışmada 16 toprak serisinde üç farklı derinlikte (0-20, 20-40, 40-60 cm) çalışmış ve Ova'nın TP içeriğini 0-20 cm'de en az 343, en fazla 894 mg/kg; 20-40 cm'de en az 313, en fazla 881 mg/kg; 40-60 cm' de en az 298, en fazla 551 mg/kg olarak tespit etmiştir. Sayğan çalışmanın tamamlanmasıyla TP'nin derinlik arttıkça azaldığı sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmamız daha önceden ovada yapılan çalışmalarla kıyaslandığında genel anlamda benzerlikler gözlemlenmektedir. Ova topraklarının genelinde yeteri kadar TP bulunmaktadır. Her ne kadar çıkan sonuçlar benzerlik gösterse de örnek gösterilen bütün çalışmalar çok az sayıda örnekle ve rastgele örnek noktası belirlenmesiyle gerçekleşmiştir. Bu nedenle daha önce yapılan çalışmalarla bu çalışmayı kıyaslamak doğru değildir. Yaptığımız çalışma alan açısından Harran Ovası'nın büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Analiz sonuçları ovanın TP içeriğini temsil etmede büyük önem arz etmektedir. Ova topraklarının genelini temsil eden ve geneli hakkında yorum yapılabilecek en kapsamlı çalışma budur.

4.1.3. Organik madde

Yapılan analiz sonuçlarına göre ova topraklarının OM içeriği en az %0, en fazla %6.40 olarak tespit edilmiştir. Ova topraklarının %95.56'sı %0-2 arasında olup OM içeriği açısından oldukça fakirdir. Toprakların geri kalan %4.24'ü %2.1-5.0 arasındadır ve az miktarda OM içermektedir. 472 örneğin yalnızca bir tanesi OM

bakımından %6.4 ile yüksek oranda içeriğe sahiptir. Ova topraklarının OM içeriği ortalama olarak %1.2'dir. Toprakların OM içerikleri Doğan (1991), Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ile yaptığı çalışmasındaki belirlenen sınır değerlerine göre belirlenmiştir. Analiz edilen toprak örneklerinin OM içerikleri üç tekerrürün ortalaması olarak çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Kızılkaya ve ark. (1998), toprakta OM yaklaşık olarak %5 civarında bulunmaktadır. Bu %5'lik oranın %85'i ölü OM tarafından, %10 bitki artıkları ve kökleri tarafından, %5'i ise topraktaki biyolojik canlılardan oluşmaktadır. Harran Ovası'nda yapılan çalışmada 25 seri belirlenmiş ve bu serilerin 10 tanesinden toprak örnekleri alınmıştır. Çalışmanın sonucunda OM miktarları Kısas serisinde %0.12, Çekçek serisinde %0.58, Bozyası serisinde %0.47, Akören serisinde %0.52, Cepkenli serisinde %1.68, Bellitaş serisinde %0.61, Gürgelen serisinde %1.39, Akçakale serisinde %0.41, Beğdeş serisinde %1.10 ve Harran serisinde %0.41 olarak tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında toprakların OM bakımından fakir olduğu gözlemlenmektedir.

Aydemir ve ark. (2004), Harran Ovası'nın güney bölgesinde bulunan Akçakale'de tuzlulaşma görülen topraklardaki kil minerolojisini belirlemek için yaptıkları çalışmada OM miktarını da değerlendirmeye almışlardır. Çalışma için beş noktadan ve üç derinlikten (0-20, 20-40, 40-60 cm) örnek alınmıştır. Araştırma sonucunda beş noktadan alınan örnekler için 0-20 cm derinlikte sırasıyla 7.0, 7.2, 7.2, 7.3 ve 7.2 g/kg; 20-40 cm derinlikte 5.5, 7.1, 7.0, 7.0, 7.0 g/kg; 40-60 cm derinlikte ise 4.2, 5.5, 5.4, 6.8 ve 6.9 g/kg OM bulunmuştur. Sonuç olarak Harran Ovası'nın güneyindeki bölgenin OM içeriği miktarının az olduğu kanısına ulaşılmıştır.

Atasoy (2007), yaptığı çalışmada toprak profili açarak horizonların bazı toprak özelliklerini incelemiş ve OM içeriğini 0-27 cm'de %1.0, 27-40 cm'de %1.1, 40-55 cm'de %0.8, 55-70 cm'de %1.0, 70-85 cm'de %0.8 ve 85-100 cm'de %0.9 olarak tespit etmiştir. Çalışmanın sonucunda kurak ve yarı kurak bölgelerde sıkça görüldüğü gibi OM içeriğinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sayğan (2007), Harran Ovası'nda 16 seride yaptığı çalışmada 0-20 cm'de en düşük OM içeriğinin %0.8 ile Çekçek, Gürgelen ve Harran serilerinde en yüksek OM içeriğinin ise %1.6 ile Akçakale serisinde olduğunu tespit etmiştir. 20-40 cm derinlikte en düşük ve en yüksek OM içeriği %0.4 ve %1.4 ile Kısas serisinde gözlemlenmiştir. 40-60 cm derinlikte ise toprakların en düşük Akçakale, Gürgelen-Akören serilerinde %0.1 en yüksek Kısas serisinde %1.1 OM içerdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda OM miktarının toprağın en üst katmanında daha fazla olduğu derinlik arttıkça içeriğin düştüğü ve ova topraklarının OM içeriğinin çok düşük ve düşük sınıfında bulunduğu belirtilmiştir.

Ova topraklarında yaptığımız çalışma ile eski çalışmalar kıyaslandığında ova topraklarının OM içerikleriyle ilgili çıkan sonuçlarının tümünün değerlendirmesinde OM içeriğinin topraklarda çok düşük ya da düşük miktarda olduğu gözlemlenmektedir. Daha önce ovada yapılan çalışmalarda alınan toprak örneklerinin sınırlı olması nedeniyle çalışmamız ova topraklarının OM içeriğini genel olarak belirtmekte önemli rol oynamaktadır. Diğer çalışmalara bakıldığında 16 toprak serisi, 25 seri, 5 nokta ya da toprak profili kullanılmıştır. Bu kadar az örneklemenin temsil yeteneğinin oldukça yetersiz olduğu görülmektedir.

4.1.4. Toprak reaksiyonu ve elektriksel iletkenlik

Ova topraklarının analiz sonuçlarına göre pH içeriği en düşük 6.7 en yüksek 9.50, EC içeriği ise en düşük 0.04 dS/m, en yüksek ise 2.52 dS/m olarak tespit edilmiştir. Toprakların genel pH ortalaması 8.3 ile hafif alkali (Doğan, 1991) olarak, genel EC ortalaması ise 0.32 dS/m ve tuz etkisi yok olarak tespit edilmiştir. Analiz edilen toprak örnekleri pH ve EC içeriklerinin üç tekerrür ortalaması çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Ovanın pH durumunu genel anlamda değerlendirmek gerekirse toprakların %0.64'ü ile nötr, %84.32'si 7.6-8.5 ile hafif alkali, %15.04'ü EC>8.5 ile alkali grubuna girmektedir. Çalışma bölgesinin EC durumunda toprakların %99,58'i 0-2 dS/m arasında olup tuzluluğa bir etkisi bulunmamaktadır. Geriye kalan %0.42'lik kısımda ise bazı duyarlı bitkiler için verimde azalma görülür. Toprakların pH

durumu Doğan'a (1991), EC durumu ise Yüzbaşıoğlu ve Dağlıoğlu'na göre sınıflandırılmıştır.

Jenny ve ark. (1950), topraktaki YP ve pH arasında bir alaka olup olmadığını anlayabilmek için Kaliforniya'nın farklı kesimlerinde çalışmalar yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada örnek olarak aldıkları topraklara yüksek miktarda P'li gübre uygulayarak sera ortamında bitki yetiştiriciliği yapmışlardır. Deneme topraklarını yetiştiricilikten elde edilen ürünlerin miktarını göz önünde bulundurarak topraklardaki P oranına göre sınıflandırmışlardır. Çıkan sonuçlar göz önüne alındığında pH'nın nötr ya da nötr civarında olduğu topraklarda P'nin bitkiler tarafından alınabilirliğinin arttığı görülmektedir. Asit ya da alkalin karakterli topraklarda P'nin yarayışlılığı azalma göstermiştir.

Aydemir ve ark. (2004), Harran Ovası'nın Akçakale İlçesi, Harran İlçesi ve Bozyazı Köyü'nün arasında oluşan üçgenden beş noktadan aldıkları toprak örneklerinde üç derinlikte (0-20, 20-40, 40-60) çalışmışlardır. Çalışmadaki örneklerin değerleri 0-20 cm'de sırasıyla pH 8.2, 7.8, 7.8, 8.2, 8.0; EC 0.30, 3.84, 1.33, 0.27, 0.74 dS/m olarak tespit edilmiştir. 20-40 cm derinlikte pH 8.2, 8.0, 8.0, 8.1, 8.2; EC 0.41, 2.47, 1.09, 0.32, 0.41 dS/m ve 40-60 cm derinlikte pH 7.9, 8.0, 8.3, 8.2, 8.3; EC 1.36, 2.45, 0.46, 0.35, 0.33 dS/m olarak belirlenmiştir. Araştırma alanın genel ortalamasına bakıldığında toprakların pH'sının hafif alkali EC'sinin ise bitki açısından tuzluluğa bir etkisi yok olarak sınıflandırıldığı görülmektedir.

Kızılgöz ve ark. (2011), Şanlıurfa'da yaptıkları çalışmalarında farklı yerlerdeki 30 adet tarladan 0-30 cm derinlikten temmuz ayında toprak örneği almışlardır. Tuzlu ve tuzsuz topraklarda pamuk bitkisinin besin elementi içeriklerini tespit etmek için yapılan çalışmada alınan toprak örnekleri bazı fiziksel ve kimyasal analizler uygulanarak içerikleri belirlenmiştir. Çalışmada pH içeriği en düşük 7.22, en yüksek 8.43 olarak bulunmuştur. Tuzsuz topraklardaki ortalama pH miktarı 7.48, tuzlu topraklardaki ortalama pH oranı ise 7.98 olarak tespit edilmiştir. Toprakların EC içeriği en düşük 0.58, en yüksek 20.03 dS/m olarak belirlenmiştir. Tuzsuz topraklarda ortalama EC içeriği 1.86, tuzlu topraklarda ise 8.03 dS/m'dir.

Yapılan çalışmalarla kıyaslandığında çalışmamızın sonucunda ortaya çıkan pH ve EC içerikleri uyum göstermektedir. Ova topraklarının genelinde pH hafif alkali sınıfında yer almaktadır. Aşırı sulama yapılıp tuzlulaşma problemi görülen bazı toprak kesimlerinin dışında ova topraklarının EC içerikleri de bitki yetiştiriciliği için sorun teşkil etmemektedir. Daha önceki çalışmaların örnek alanı ve sayısının yetersiz olması nedeniyle çalışmamız ova topraklarının genelini temsil etmekte daha etkindir. Örnek alma yöntemi ve örnek sayısı göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmanın diğer çalışmalarla farkı ve olumlu yönleri ortadadır.

Çizelge 4. 1. Çalışma için kullanılan bazı toprak analiz sonuçları

Örnek Adı	TP Ort (mg/kg)	YP Ort (mg/kg)	O.M (%)	pH	EC (dS/m)
001	554.2	3.2	1.7	8.5	0.37
003	462.7	2.6	1.4	8.3	0.19
005	662.5	3.8	0.5	8.4	0.25
007	577.1	0.5	1.8	8.2	0.40
009	567.3	8.3	2.7	8.1	0.41
012	541.9	2.1	0.9	8.3	0.46
014	565.2	14.3	6.4	8.7	0.20
016	350.4	0.3	0.6	8.1	0.38
018	368.8	4.3	0.7	8.3	0.69
021	609.8	6.5	1.7	8.1	0.58
023	822.9	5.4	0.5	8.4	0.24
024	584.0	2.5	2.1	8.5	0.17
026	649.2	8.2	1.7	8.3	0.26
028	510.3	2.5	1.0	8.3	0.20
030	544.2	4.9	1.0	8.2	0.08
031	785.4	2.9	1.2	8.3	0.23
033	567.9	0.5	1.2	8.1	1.43
035	707.5	5.4	0.9	8.5	0.73
037	1160	5.2	0.9	8.4	1.39
039	537.3	0.4	1.4	8.2	0.22
041	660.8	3.7	1.1	8.2	0.47
045	597.5	0.4	0.9	8.4	0.46
047	469.8	13.4	0.3	8.2	0.18
049	444.4	8.4	2.0	8.2	0.07
052	539.2	1.2	0.7	8.3	0.29
054	550.0	3.3	3.7	8.1	0.41
055	437.2	9.1	1.5	8.1	0.76
057	571.2	4.5	1.4	8.2	0.60
059	573.9	3.7	1.7	8.3	0.35
061	583.8	3.1	1.0	8.2	0.41
063	732.9	11.2	1.4	8.2	0.50
065	553.3	0.9	2.2	8.4	0.70
067	677.0	1.8	1.4	8.3	1.00
069	541.8	3.0	1.3	8.5	2.52
071	573.3	2.0	1.3	8.4	0.13
072	529.8	3.9	0.7	8.6	0.20
074	478.3	9.1	0.6	8.5	0.34
076	614.4	0.8	0.6	8.5	0.20
078	354.0	2.6	1.0	8.6	0.07

Çizelge 4.1. **(devam)**

Örnek Adı	TP Ort (mg/kg)	YP Ort (mg/kg)	O.M (%)	pH	EC (dS/m)
080	928.3	3.2	2.0	8.5	0.25
081	679.2	4.7	1.8	8.1	0.33
083	548.3	3.3	1.0	8.4	0.37
085	551.5	11.7	1.6	8.4	0.38
087	636.3	3.5	0.7	8.0	0.17
089	696.7	2.6	1.8	8.4	0.15
091	634.4	3.5	1.7	8.5	0.18
093	580.8	10.2	3.9	8.2	0.09
095	601.3	2.5	1.2	8.7	0.36
097	754.3	6.7	0.0	8.6	0.21
100	607.0	2.2	0.4	8.1	0.24
102	476.9	2.8	1.7	8.2	0.57
104	558.8	4.4	0.9	8.3	0.32
106	531.1	1.2	0.7	8.3	0.07
108	539.4	6.8	0.2	7.4	0.66
110	590.8	4.0	1.2	8.7	0.05
112	625.0	4.3	2.3	8.1	0.45
113	601.7	1.5	0.9	8.3	0.14
117	565.3	0.7	0.1	8.2	0.46
119	601.0	6.0	0.9	8.3	0.14
121	941.9	2.1	0.0	8.3	0.20
123	724.7	2.5	0.5	9.5	0.20
125	788.0	1.2	0.5	8.5	0.60
126	631.9	4.5	2.3	8.3	0.23
129	737.9	1.4	0.6	8.0	1.16
131	551.0	0.4	1.7	8.2	0.33
133	482.9	1.7	1.7	8.6	0.07
135	850.9	5.9	1.9	8.2	0.34
138	497.4	0.1	0.8	8.6	0.08
140	1118.3	8.8	1.9	8.7	0.31
142	525.0	4.1	2.6	8.0	0.11
144	488.3	1.4	1.9	7.9	0.41
145	703.4	4.1	1.9	7.9	1.30
147	634.6	7.1	1.1	8.5	0.14
148	721.1	5.0	1.1	8.3	0.30
150	572.3	1.9	0.4	8.1	0.46
152	885.9	1.4	0.2	8.2	0.77
154	503.5	0.4	0.1	8.3	0.46
156	591.7	4.5	0.8	8.2	0.31
158	577.9	6.2	0.5	8.3	0.20
160	643.1	6.2	0.9	8.5	0.08
162	602.1	1.0	0.3	8.5	0.09
164	625.8	2.4	0.7	8.2	0.34
168	1177.5	11.3	1.2	8.5	0.20
169	572.7	5.0	1.9	7.7	0.55
171	699.7	4.7	1.6	8.3	0.20
173	656.7	3.4	1.1	8.7	0.20
175	794.7	4.2	0.9	8.0	0.37
177	696.0	3.1	2.0	8.5	2.48
179	579.0	0.2	0.4	8.7	0.30
180	616.3	1.2	0.3	8.2	0.35
182	749.6	0.6	0.7	8.3	0.46
185	490.6	3.5	0.4	8.5	0.15
187	501.3	0.6	1.0	8.4	0.16

Çizelge 4.1. **(devam)**

Örnek Adı	TP Ort (mg/kg)	YP Ort (mg/kg)	O.M (%)	pH	EC (dS/m)
189	497.0	0.1	1.6	8.4	0.08
191	826.7	1.7	0.7	8.4	0.10
193	655.8	5.2	2.3	8.3	0.37
195	713.2	0.1	0.8	8.6	0.05
197	758.3	19.2	1.5	8.3	0.30
199	634.3	11.6	0.8	7.7	0.37
200	593.7	7.0	1.0	7.9	0.41
203	541.0	3.9	1.2	8.6	0.17
205	650.9	2.7	0.9	8.4	0.58
207	638.1	2.8	0.9	8.5	0.20
209	616.5	1.5	0.7	8.3	0.56
210	623.3	4.0	1.1	8.1	0.55
212	525.0	1.3	0.6	8.5	0.17
214	885.0	2.3	1.3	8.6	0.11
216	810.8	10.7	0.9	8.2	0.41
218	631.7	4.5	1.4	8.3	0.43
220	613.3	4.0	1.2	8.3	0.11
222	544.2	9.8	1.7	8.8	0.19
224	505.0	1.8	1.2	8.7	0.07
226	545.4	1.7	1.2	8.4	0.32
227	331.3	3.0	1.4	8.4	0.40
229	1052.5	14.4	2.3	8.0	0.46
231	655.3	9.5	1.6	8.2	0.15
233	698.4	0.5	1.0	8.2	0.22
235	672.9	1.9	0.6	8.3	0.37
237	895.8	0.1	0.6	6.7	0.75
239	477.5	1.3	0.7	8.5	0.20
241	745.0	3.8	1.1	8.2	0.53
243	632.3	3.0	1.0	8.3	0.40
244	683.0	1.1	0.6	8.5	0.29
246	930.8	3.4	0.8	8.7	0.11
248	308.5	3.4	1.0	8.4	0.26
249	429.0	2.6	1.0	8.7	0.18
251	588.5	7.8	1.0	8.3	0.13
253	841.7	2.5	0.5	8.4	0.10
255	612.9	6.0	1.3	8.3	0.24
257	855.8	3.5	1.2	8.4	0.49
259	606.7	5.2	0.7	8.5	0.23
261	834.3	5.0	2.3	8.3	0.47
264	556.0	4.0	1.1	8.3	0.38
266	585.4	4.8	0.9	8.9	0.13
268	572.5	2.4	0.8	8.3	0.16
270	586.3	3.5	0.6	8.8	0.24
272	591.5	3.0	1.1	8.6	0.06
274	488.8	2.5	0.6	8.8	0.08
276	702.1	2.5	0.9	7.9	0.33
278	527.7	1.9	1.7	8.3	0.11
280	599.4	3.7	0.8	8.5	0.31
281	504.6	1.1	0.8	8.3	0.10
283	569.2	9.6	0.8	8.6	0.20
285	495.7	1.5	0.9	8.5	0.27
287	632.2	3.6	0.7	8.3	0.17
289	542.5	1.9	1.5	7.8	0.54
291	1137.5	24.6	1.5	7.9	0.82

Çizelge 4.1. **(devam)**

Örnek Adı	TP Ort (mg/kg)	YP Ort (mg/kg)	O.M (%)	pH	EC (dS/m)
293	912.9	2.8	1.4	8.1	0.40
296	952.5	1.2	1.4	8.2	0.70
298	846.7	6.0	0.7	8.2	1.10
300	1008.3	6.9	1.1	8.2	0.52
302	709.0	1.5	0.9	8.5	0.19
304	815.0	0.7	0.6	8.6	0.14
306	501.3	5.5	1.1	8.4	0.07
308	530.6	1.8	0.9	8.5	0.75
310	650.0	6.8	1.7	8.2	0.15
312	1107.9	15	1.6	8.4	0.11
314	785.4	2.6	1.7	8.1	0.64
315	835.4	3.1	1.0	8.6	0.09
317	532.7	0.8	1.0	8.1	0.14
319	862.1	2.2	1.4	8.4	0.15
321	598.7	4.9	0.9	8.2	0.42
323	529.2	1.2	1.0	8.4	0.31
325	557.9	0.4	0.1	8.5	0.21
327	698.3	0.5	0.8	7.9	1.36
329	433.3	1.3	0.9	8.2	0.47
331	600.2	0.1	0.2	7.9	0.86
333	762.9	0.6	1.4	8.5	0.17
335	480.6	1.4	0.5	8.8	0.13
336	1040.8	4.6	0.8	8.2	0.39
338	795.0	3.9	1.0	8.4	0.22
341	300.6	1.8	1.0	8.4	0.22
343	767.1	5.9	0.8	8.3	0.31
345	560.6	6.1	1.3	8.3	0.18
347	1095.4	0.6	1.1	8.3	0.18
349	329.8	3.3	1.0	8.6	0.10
351	508.8	0.9	1.4	8.2	0.27
353	403.1	5.0	0.5	8.0	0.41
355	513.5	0.4	0.6	8.7	0.09
357	1466.7	63	1.1	8.0	0.42
360	867.9	5.4	1.0	8.1	0.37
362	997.9	2.5	1.0	8.9	0.31
364	1193.3	1.8	1.0	8.1	0.38
366	665.4	8.1	1.5	8.6	0.09
368	896.7	2.7	1.1	8.5	0.28
370	1175.0	1.5	0.9	8.3	0.33
372	1200.0	9.9	0.9	8.2	0.11
374	1333.5	6.6	0.9	8.3	0.44
376	845.0	4.2	1.1	8.4	0.50
378	972.1	2.8	0.9	8.0	0.71
380	793.3	1.6	0.9	8.6	0.09
382	353.2	0.3	0.7	8.8	0.28
385	827.9	1.0	1.2	8.7	0.19
386	663.8	1.2	1.0	8.5	0.11
388	516.7	1.4	1.0	8.2	0.37
390	580.2	1.4	0.7	8.8	0.11
391	615.0	0.9	0.6	8.8	0.19
393	820.4	5.6	1.1	8.1	0.48
395	938.1	8.0	1.1	8.2	0.17
397	597.0	3.1	1.3	8.0	0.66
399	1082.5	0.9	1.1	8.8	0.14

Çizelge 4.1. **(devam)**

Örnek Adı	TP Ort (mg/kg)	YP Ort (mg/kg)	O.M (%)	pH	EC (dS/m)
401	1144.6	15.1	1.3	8.3	0.09
403	1012.5	7.8	1.8	8.5	0.16
406	622.9	3.7	1.6	8.4	0.19
408	927.5	0.1	1.1	8.3	0.06
410	1309.0	2.0	1.7	8.4	0.24
412	802.1	1.7	1.2	8.1	0.65
414	649.2	0.2	0.6	8.2	2.52
416	970.4	6.4	1.1	8.6	0.19
418	1118.8	1.7	0.8	8.3	0.70
421	847.9	2.5	1.3	8.2	0.42
424	613.3	6.7	1.3	8.4	0.12
426	637.9	4.2	0.9	8.4	0.11
428	801.3	8.0	0.8	8.3	0.11
430	697.1	1.7	0.4	7.9	0.33
432	1029.6	13.5	1.2	8.3	0.23
434	1022.5	6.8	1.9	8.9	0.17
436	874.6	1.3	1.5	8.3	0.44
438	635.7	0.9	1.3	7.8	0.44
440	1151.7	0.1	1.4	8.3	0.43
442	594.8	2.0	1.2	8.8	0.15
444	626.6	2.7	1.4	8.3	0.30
446	1022.1	4.9	1.0	8.1	0.41
447	825.7	12.1	1.1	8.7	0.08
449	1215.0	2.9	1.2	8.6	0.07
451	611.0	2.3	1.3	8.1	0.53
454	559.0	2.1	1.2	8.3	0.17
456	839.2	2.2	0.7	8.4	0.08
458	580.6	7.7	1.5	8.5	0.09
460	944.6	4.0	1.1	8.4	0.17
462	1310.8	3.6	1.1	8.5	0.06
463	859.2	0.8	0.5	8.4	0.52
465	1128.8	0.6	1.3	8.7	0.05
467	932.3	2.4	1.7	8.0	0.29
469	854.2	1.6	1.0	8.5	0.18
471	2039.3	5.7	1.3	8.4	0.10
473	657.0	2.1	1.2	8.6	0.22
475	1087.9	1.1	1.1	8.8	0.14
477	545.8	4.9	1.0	8.5	0.24
479	868.3	2.1	1.3	8.5	0.25
481	975.4	3.2	1.2	8.1	0.54
483	1223.8	4.1	1.1	8.2	0.13
485	720.4	9.3	1.7	8.2	0.58
487	2201.0	9.9	1.8	8.3	0.54
491	1047.5	2.3	1.0	8.8	0.09
493	1030.4	1.8	0.5	8.6	0.09
495	1063.8	3.6	1.7	8.3	0.18
497	1072.1	4.9	0.9	8.2	0.33
499	1170.8	4.8	1.3	8.5	0.21
501	1086.3	3.6	1.1	8.5	0.12
503	620.0	1.9	1.3	8.2	0.43
505	702.1	1.5	1.4	8.5	0.11
506	704.2	4.4	1.6	7.9	0.39
507	979.2	2.3	1.7	8.5	0.18
509	1102.1	4.2	1.0	8.8	0.16

Çizelge 4.1. **(devam)**

Örnek Adı	TP Ort (mg/kg)	YP Ort (mg/kg)	O.M (%)	pH	EC (dS/m)
511	1059.2	4.5	1.2	8.5	0.22
513	1042.5	7.8	0.9	8.5	0.12
515	608.8	1.5	1.0	8.5	0.18
517	567.8	0.1	0.3	8.9	0.25
519	726.7	5.1	1.1	8.1	0.60
521	495.6	2.2	0.9	8.0	0.50
523	1080.0	4.5	1.3	8.2	0.55
525	1152.9	2.9	1.1	8.2	0.49
527	1116.3	6.0	1.0	8.5	0.16
529	812.9	8.7	1.7	8.4	0.34
530	633.4	1.4	1.2	8.2	1.31
531	1070.4	1.7	1.1	8.6	0.08
534	1083.3	2.1	0.3	8.2	0.49
536	677.1	10.5	1.9	7.5	0.57
538	774.2	7.4	0.9	8.5	0.08
540	812.9	5.5	0.5	8.4	0.10
542	775.4	1.0	1.5	8.3	0.11
544	673.8	0.3	1.3	8.0	0.76
546	728.8	0.9	1.3	8.6	0.09
548	826.7	1.5	1.2	8.4	0.12
550	840.0	0.9	1.1	8.5	0.11
552	1006.7	1.7	0.3	7.9	0.37
554	849.2	1.1	1.3	8.5	0.07
557	652.7	7.1	0.4	7.9	0.25
560	656.3	5.2	1.4	8.2	0.65
562	589.0	1.6	0.2	8.0	0.49
564	1141.3	9.0	1.0	8.1	0.61
565	1029.2	6.4	1.0	8.5	0.11
567	1312.5	1.2	1.0	8.3	0.21
569	1318.0	2.3	1.2	8.5	0.19
571	626.7	0.3	0.8	7.9	0.48
574	2583.0	7.0	1.4	7.9	0.36
576	602.9	2.0	1.2	8.2	0.33
578	775.8	0.6	0.8	8.1	0.43
581	846.7	4.2	1.4	8.3	0.23
585	527.5	3.5	1.2	8.4	0.10
587	2049.0	4.5	1.7	8.5	0.25
589	607.1	4.0	1.0	8.2	0.12
591	785.4	2.5	1.5	8.4	0.19
593	820.4	0.9	1.4	8.2	0.31
595	615.0	1.1	1.0	8.6	0.46
597	1572.7	2.2	1.2	8.1	0.57
599	916.3	4.5	1.2	8.4	0.18
601	707.9	2.9	1.1	8.6	0.13
603	837.5	0.9	0.8	8.4	0.07
605	564.6	1.9	2.3	8.5	0.12
607	643.5	1.8	1.4	8.1	0.34
609	878.8	2.5	0.5	8.4	0.09
610	590.2	4.6	1.1	8.1	0.45
613	653.8	0.4	1.1	8.1	0.48
615	707.5	7.3	1.8	8.0	0.39
617	845.8	11.4	1.0	8.0	0.40
619	785.0	0.1	0.5	8.0	0.47
622	674.3	0.1	1.0	8.5	0.25

Çizelge 4.1. **(devam)**

Örnek Adı	TP Ort (mg/kg)	YP Ort (mg/kg)	O.M (%)	pH	EC (dS/m)
624	888.3	2.8	1.7	8.0	0.56
625	959.6	11.1	2.2	8.3	0.07
627	652.7	6.1	1.1	8.3	0.11
629	616.0	1.0	0.9	8.4	0.20
631	631.7	0.8	1.3	7.9	0.38
633	905.8	6.8	1.4	7.9	0.36
635	672.7	4.3	1.5	8.3	0.33
636	863.8	1.2	1.7	8.7	0.09
640	616.7	4.1	1.6	8.1	0.52
642	684.2	5.9	1.0	7.9	0.34
644	1206.7	7.4	1.5	8.0	0.43
647	717.1	2.2	1.5	7.9	0.46
649	642.7	1.3	1.5	8.2	0.30
651	1038.3	0.9	1.4	8.4	0.25
653	1058.8	5.2	2.1	8.0	0.30
655	795.8	1.7	1.3	8.0	0.46
657	892.1	4.7	1.2	8.0	0.42
659	808.7	4.2	1.7	8.3	0.15
662	825.4	4.9	1.6	8.4	0.23
664	789.1	11.9	1.3	8.6	0.10
665	540.4	1.9	1.4	8.8	0.22
667	697.3	2.4	1.1	8.1	0.57
671	857.7	3.4	1.8	8.1	0.46
673	755.8	10.9	1.2	8.5	0.08
675	617.5	5.0	1.6	8.5	0.10
677	525.0	1.9	1.3	8.4	0.14
679	633.3	2.9	1.2	8.1	0.59
681	609.8	2.9	0.9	8.3	0.23
683	641.1	2.5	1.0	8.5	0.07
685	728.7	4.1	1.3	8.2	0.31
686	842.9	4.3	1.7	8.3	0.37
688	806.3	2.4	1.3	8.4	0.10
690	737.0	2.0	1.4	8.0	0.25
692	737.0	13.3	1.4	8.3	0.15
693	921.7	3.1	0.8	8.6	0.46
698	591.7	1.0	1.0	8.2	0.50
700	1332.0	1.8	1.0	8.1	0.42
701	805.8	1.7	0.9	8.7	0.07
703	576.7	4.9	0.7	8.0	0.57
705	699.6	2.4	1.0	8.4	0.16
707	758.8	1.8	0.9	8.1	0.44
710	825.3	6.4	1.1	7.9	0.38
712	598.8	3.4	0.5	8.5	0.06
714	601.7	1.4	1.0	8.4	0.10
716	850.0	0.9	1.2	8.5	0.13
718	638.3	1.8	1.2	8.1	0.45
720	590.8	4.5	1.3	8.3	0.07
722	544.6	2.9	0.8	8.3	0.25
726	521.9	1.9	0.3	8.3	0.17
728	1171.3	2.3	1.0	8.0	0.48
730	557.3	5.0	1.1	8.0	0.50
732	450.2	4.7	1.1	8.4	0.05
734	916.7	12.7	0.4	7.8	0.49
736	629.6	4.6	1.2	8.3	0.19

Çizelge 4.1. **(devam)**

Örnek Adı	TP Ort (mg/kg)	YP Ort (mg/kg)	O.M (%)	pH	EC (dS/m)
738	659.3	1.6	1.3	8.1	0.17
740	1040.4	3.0	0.4	8.1	0.48
741	487.7	2.5	0.5	8.1	0.40
743	986.7	5.6	0.5	8.1	0.25
745	922.1	2.1	0.6	8.6	0.09
747	642.1	6.6	1.2	7.6	0.80
748	1242.1	7.7	2.2	7.8	0.51
749	963.8	2.0	0.8	7.9	0.41
750	629.8	5.7	1.3	8.0	0.47
752	872.1	3.7	0.8	8.5	0.11
754	877.9	9.3	0.8	8.0	0.46
756	603.8	2.5	0.8	8.3	0.48
758	658.3	1.8	0.5	8.1	0.46
760	647.1	2.2	1.3	7.9	0.63
762	518.8	5.5	1.5	8.0	0.10
764	686.3	2.6	1.7	7.6	0.37
766	897.5	4.6	1.5	8.1	0.45
768	617.9	1.2	1.0	8.2	0.13
770	635.4	17.9	2.8	8.1	0.15
772	846.7	12.6	1.7	8.3	0.20
776	626.3	12.9	1.4	8.1	0.33
777	686.3	7.3	0.8	8.5	0.14
779	905.8	6.9	1.3	8.4	0.19
781	1138.8	1.9	0.8	7.9	0.39
783	537.7	3.1	0.8	8.4	0.48
784	619.0	2.7	0.8	8.2	0.08
786	1062.5	2.6	1.0	8.1	0.48
788	692.1	3.0	0.8	7.9	0.45
790	580.8	4.6	1.4	8.4	0.27
792	1107.5	1.6	1.8	8.2	0.14
794	942.7	3.6	1.4	8.1	0.39
796	962.5	2.6	0.8	8.3	0.10
798	657.7	4.2	1.0	8.5	0.18
800	613.3	11.1	1.6	8.3	0.29
802	655.7	0.5	0.1	8.1	0.63
804	685.4	2.2	0.8	8.5	0.08
806	621.0	6.2	0.7	8.4	0.11
808	1315.7	4.0	2.0	8.7	0.08
810	889.2	2.1	1.3	8.2	0.36
812	632.9	4.5	2.0	8.4	0.17
814	691.3	7.1	0.9	8.1	0.57
816	655.0	2.5	1.7	8.2	0.19
818	1142.1	4.4	1.0	8.6	0.08
820	731.3	6.7	1.0	8.5	0.15
822	914.3	8.2	1.0	8.2	0.10
824	871.3	11.5	1.0	8.1	0.23
826	830.0	2.3	1.6	8.8	0.10
828	1299.2	6.6	1.2	7.9	0.85
830	926.0	25.3	0.3	8.4	0.13
832	859.2	3.3	1.4	8.5	0.18
834	861.3	2.7	1.8	7.9	0.55
836	1007.1	4.2	1.5	8.4	0.24
838	2537.7	4.0	1.5	8.1	0.40
840	746.7	6.2	0.6	7.9	0.10

Çizelge 4.1. **(devam)**

Örnek Adı	TP Ort (mg/kg)	YP Ort (mg/kg)	O.M (%)	pH	EC (dS/m)
842	853.3	1.8	0.9	8.6	0.10
844	1104.0	5.0	1.5	8.4	0.09
846	726.0	1.2	1.1	8.2	0.26
848	576.3	2.0	1.0	8.4	0.07
850	779.6	0.9	1.4	8.2	0.08
854	2354.3	7.0	1.5	8.6	0.20
855	618.7	0.9	1.0	8.3	0.57
858	722.5	1.2	1.2	8.3	0.12
859	1041.0	1.8	1.1	8.2	0.17
861	1222.9	4.1	1.1	7.9	0.57
863	838.3	3.5	1.2	8.3	0.14
864	780.0	0.3	1.4	8.4	0.16
865	707.7	1.7	1.4	8.5	0.08
866	790.4	4.0	1.9	8.3	0.21
867	684.6	2.4	1.3	8.0	0.53
868	611.7	3.3	0.2	8.5	0.26
869	565.7	3.4	0.7	8.3	0.07
870	872.5	3.1	2.5	8.7	0.04
871	761.7	3.1	1.1	7.9	0.42
872	878.8	2.5	0.4	8.6	0.35
873	751.7	3.7	0.5	8.0	0.40
874	1184.2	6.2	1.6	8.1	0.49
875	1185.8	6.9	2.0	8.2	0.42
876	612.5	3.4	1.5	8.2	0.24
877	433.7	0.4	1.0	8.5	0.12
878	722.7	2.6	1.3	8.6	0.07
879	2341.0	37.1	0.5	8.3	0.10
882	688.3	5.0	2.2	7.9	0.58
884	891.3	3.6	1.4	7.8	0.23
886	564.3	0.1	0.7	7.8	0.69
888	726.1	3.9	0.8	8.1	0.42
889	727.7	3.0	1.6	8.5	0.24
890	699.6	2.9	1.7	8.4	0.25
891	862.1	0.5	0.9	8.4	0.17
892	1007.9	1.9	1.3	7.9	0.77
897	762.9	19.8	2.4	8.6	0.07
898	1076.7	19.7	2.0	8.1	0.37
899	899.7	13.3	1.2	8.3	0.10
900	1100.4	78.5	2.2	8.4	0.45
901	472.9	1.4	0.7	8.6	0.23
902	923.8	4.7	1.6	7.9	0.65
905	805.4	3.0	1.3	8.3	0.17
907	862.5	10.3	1.6	8.0	0.60
909	696.3	0.2	0.6	8.1	0.12
911	798.3	2.2	1.2	8.6	0.05
913	928.3	7.7	2.0	8.5	0.04
917	1141.3	10.4	1.7	8.1	0.45
919	1140.2	9.2	1.9	8.0	0.23
921	778.8	5.0	1.1	8.4	0.06
938	1187.1	7.9	1.5	8.6	0.05
965	655.4	3.6	1.2	8.1	0.55
983	627.1	2.3	1.0	8.5	0.09
984	653.8	1.9	1.0	8.3	0.08
985	1198.8	5.8	1.0	8.5	0.05

Çizelge 4.1. **(devam)**

Örnek Adı	TP Ort (mg/kg)	YP Ort (mg/kg)	O.M (%)	pH	EC (dS/m)
986	545.8	1.5	0.9	8.4	0.14

4.2. İstatistiksel ve Jeoistatistiksel Değerlendirme

4.2.1. Tanımlayıcı istatistikler

Toprak analizlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri çizelge 4.2.' de verilmiştir. Tanımlayıcı istatistiksel değerler SPSS-10 programı ile belirlenmiştir.

Çizelge 4. 2. Yapılan toprak analizlerinin tanımlayıcı istatistik verileri

Analiz İsimleri	Ortalama	Standart Sapma	Min. Değer	Mak. değer
YP (mg/kg)	4.42	5.8487	0.10	78.50
TP (mg/kg)	775.84	287.4817	300.60	2583.00
OM (%)	1.17	0.5577	0.00	6.40
pH	8.3	0.2659	6.70	9.50
EC (dS/m)	0.32	0.2828	0.04	2.52

Analiz sonuçlarının ilişkileri göz önünde bulundurularak korelasyon tablosu oluşturulmuştur. Oluşturulan tablo çizelge 4.3.'de verilmiştir. Tablo içerisindeki verilerin birbiriyle olan ilişkileri göz önünde bulundurulduğunda YP ve TP arasında, YP ve OM arasında son olarak da pH ve EC arasında ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. 3. Örneklerin korelasyon tablosu

	TP	YP	pH	EC
TP	1			
YP	0.259**	1		
pH	-0.042	-0.075	1	
EC	-0.011	-0.022	-0.397**	1
OM	0.088	0.213**	-0.041	-0.005

** Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir
*Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir.

4.2.2. Jeoistatistiksel değerlendirme ve kriging haritaları

Analiz sonuçlarına Kolmogorov-Simirnov testi uygulanmış ve sonuçları çizelge 4.4.' de verilmiştir. Sonuçlar 0.05' den büyük olduğunda normal dağılım göstermektedir. 0.05' den küçük olan sonuçlarda ise transform işlemi uygulanmaktadır.

Çizelge 4. 4. Kolmogrov-smirnov test sonuçları

	TP	YP	pH	EC	OM
Kolmogrov smirnov testi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Yapılan testin sonucunda hiçbir parametre normal dağılım göstermediği için parametrelere uygun olan transform işlemi uygulanmıştır. Zaten log olarak ölüçülen bir değer olan pH üzerinde herhangi bir transform işlemi uygulanmasına gerek görülmemiştir. Yarayışlı P, TP ve EC üzerinde log, OM üzerinde ise zaten değerler düşük olduğu için karakök transform işlemi gerçekleştirilmiştir. Toplam P için yapılan transform değerleri çizelge 4.5.' de, YP için yapılan transform değerleri çizelge 4.6.'da, EC için yapılan transform değerleri çizelge 4.7.' de, OM için yapılan transform değerleri ise çizelge 4.8.' de verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Toplam fosfor transform değerleri

	TP analiz sonucu	Transform değeri
Örneklerin ortalaması	775.8	6.60
Standart Sapma	287	0.314
Skewness (çarpıklık) katsayısı	2.53	0.64
Kurtosis (basıklık) katsayısı	10.99	1.52

Çizelge 4. 6. Yarayışlı fosfor transform değerleri

	YP analiz sonucu	Transform değeri
Örneklerin ortalaması	4.42	1.030
Standart sapma	5.8	1.027
Skewness (çarpıklık) katsayısı	7.25	-0.77
Kurtosis (basıklık) katsayısı	76.51	1.69

Çizelge 4. 7. Elektriksel iletkenlik transform değerleri

	EC analiz sonucu	Transform değeri
Örneklerin ortalaması	0.32	-1.43
Standart sapma	0.28	0.76
Skewness (çarpıklık) katsayısı	3.67	0.00
Kurtosis (basıklık) katsayısı	22.57	-0.43

Çizelge 4. 8. Organik madde transform değerleri

	OM analiz sonucu	Transform değeri
Örneklerin ortalaması	1.17	1.05
Standart sapma	0.56	0.25
Skewness (çarpıklık) katsayısı	2.34	0.02
Kurtosis (basıklık) katsayısı	17.28	3.68

Toprakların OM değerleri için gaussion; YP, TP, pH ve EC için ise spherical model kullanılmıştır. İncelenen özellikleri için regresyon katsayıları YP için 0.373,

TP için 0.881, OM için 0.798, pH için 0.226 ve EC 0.298 için olarak hesaplanmıştır. Bu değerler göz önüne alındığında regrasyon katsayısı yüksek olarak incelenen toprak özellikleri için tanımlanan teorik modellerin yersel yapısal özellikleri etkili bir şekilde yansıttığını diğerlerinde ise bunun o kadar etkili olmadığını göstermektedir. Nugget (Co)/Sill (Co+C) oranı yersel otokorelasyon değerini vermektedir (Li and Reynolds, 1995). Bu değerin %25'in altında olması durumunda yüksek, %25-75 arasında olması durumunda orta ve %75'in üzerinde olması durumunda ise zayıf yersel otokorelasyonun var olduğu söylenebilmektedir. Çizelge 4.9. incelendiğinde OM için nugget/sill oranı %25'in altında değer alarak yüksek yersel otokorelasyon; TP için 72.40 ile orta otokorelasyon; YP, pH ve EC için ise sırasıyla 83.57, 88.89, 92.98 değerlerini alarak zayıf otokorelasyon göstermişlerdir.

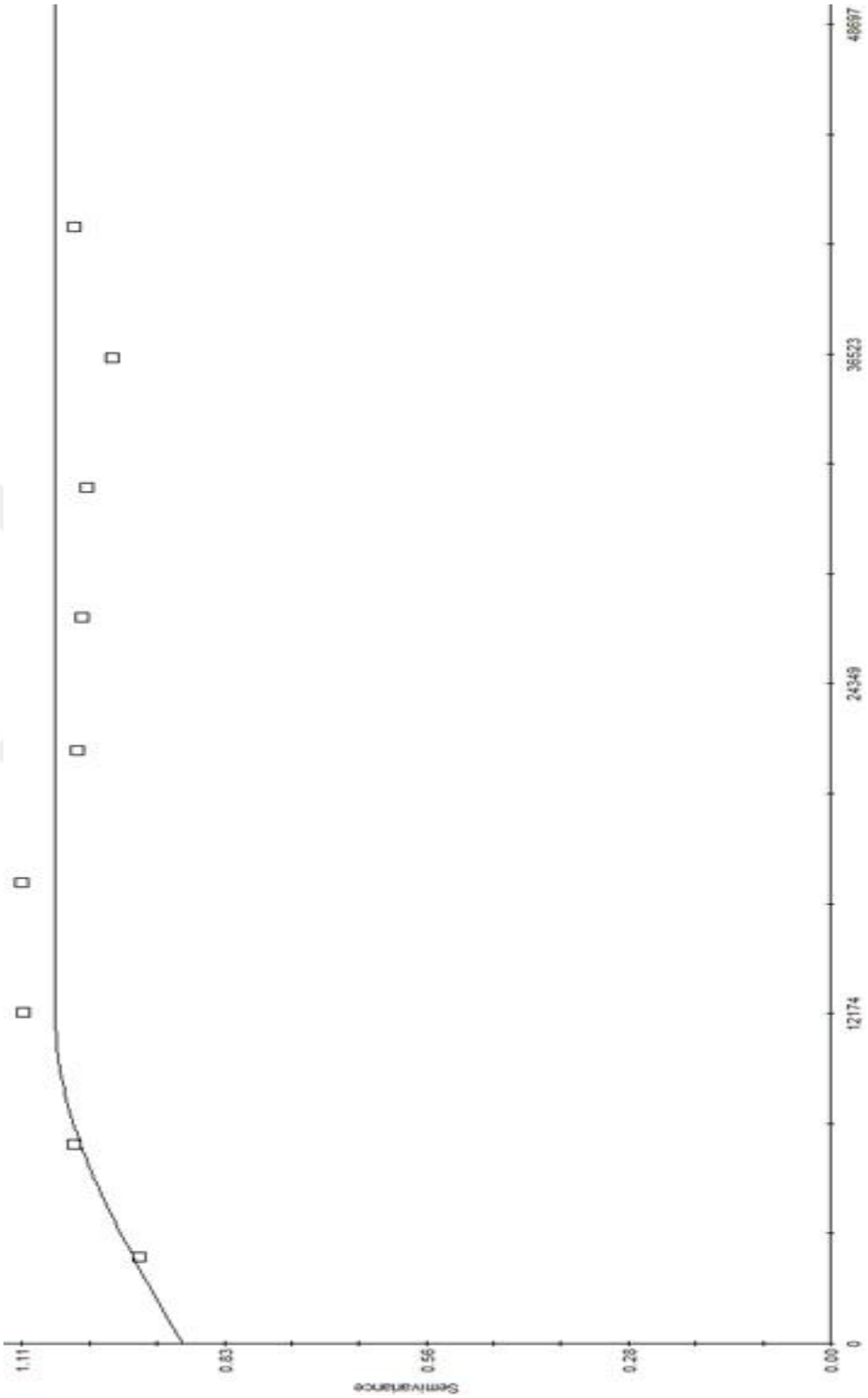
Çizelge 4. 9. Semivaryogram model parametreleri

İncelenen Özellik	Model	Co	Co+C	Co/Co+C	A	r^2
YP	Spherical	0.8900	1.0650	83.57	12000	0.373
TP	Spherical	0.07240	0.10000	72.40	25000	0.881
OM	Gaussian	0.0547	0.2465	22.19	101100	0.798
pH	Spherical	0.0640	0.0720	88.89	12000	0.226
EC	Spherical	0.5300	0.5700	92.98	15000	0.298

Co: nugget varyans, Co+C: tepe varyansı, A: etki aralığı

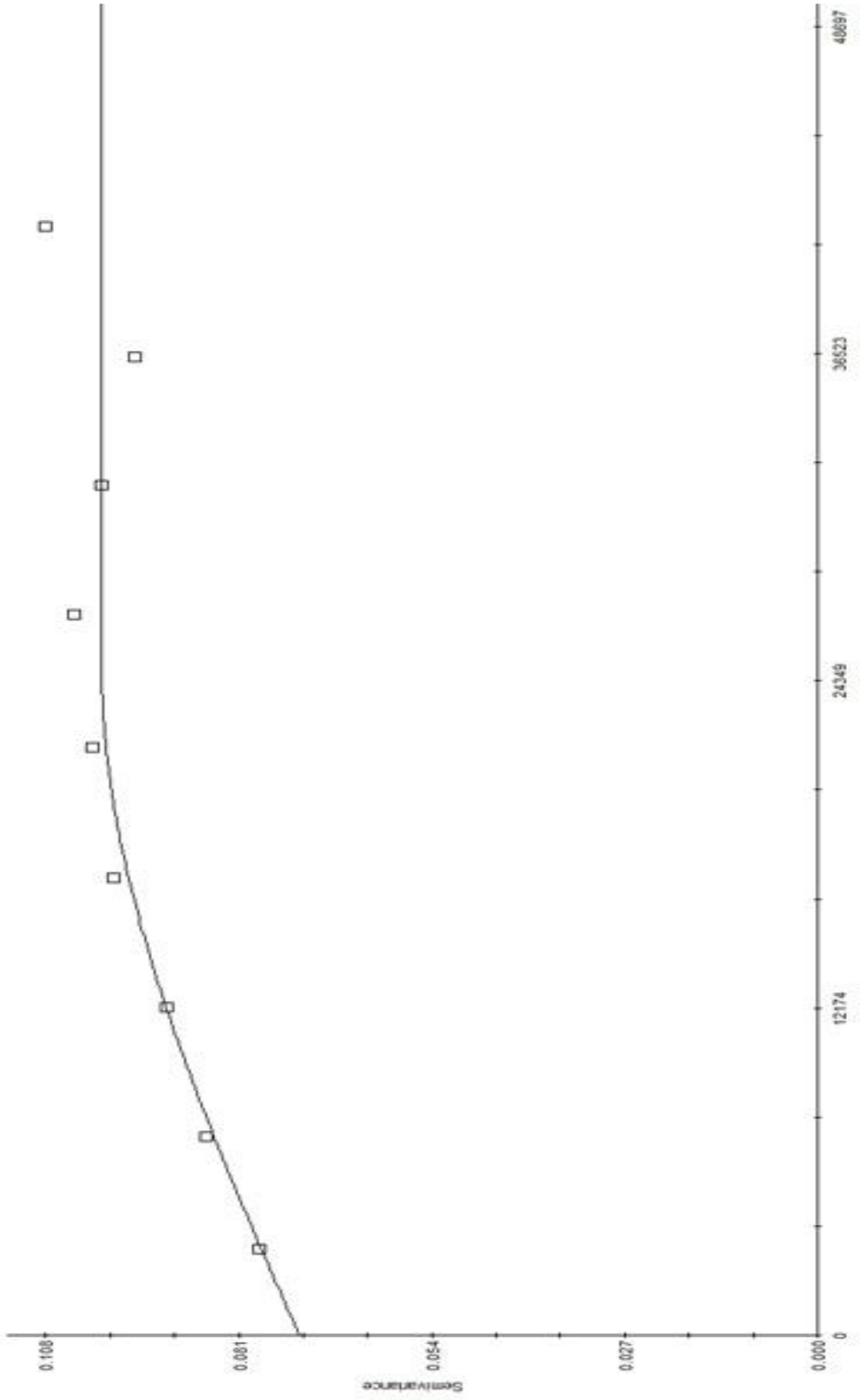
Oluşturulan YP varyogram grafiği Şekil 4.1' de, TP grafiği Şekil 4.2'de, OM grafiği Şekil 4.3'de, pH grafiği Şekil 4.3' de ve EC garfiği Şekil 4.4' de verilmiştir

%YP



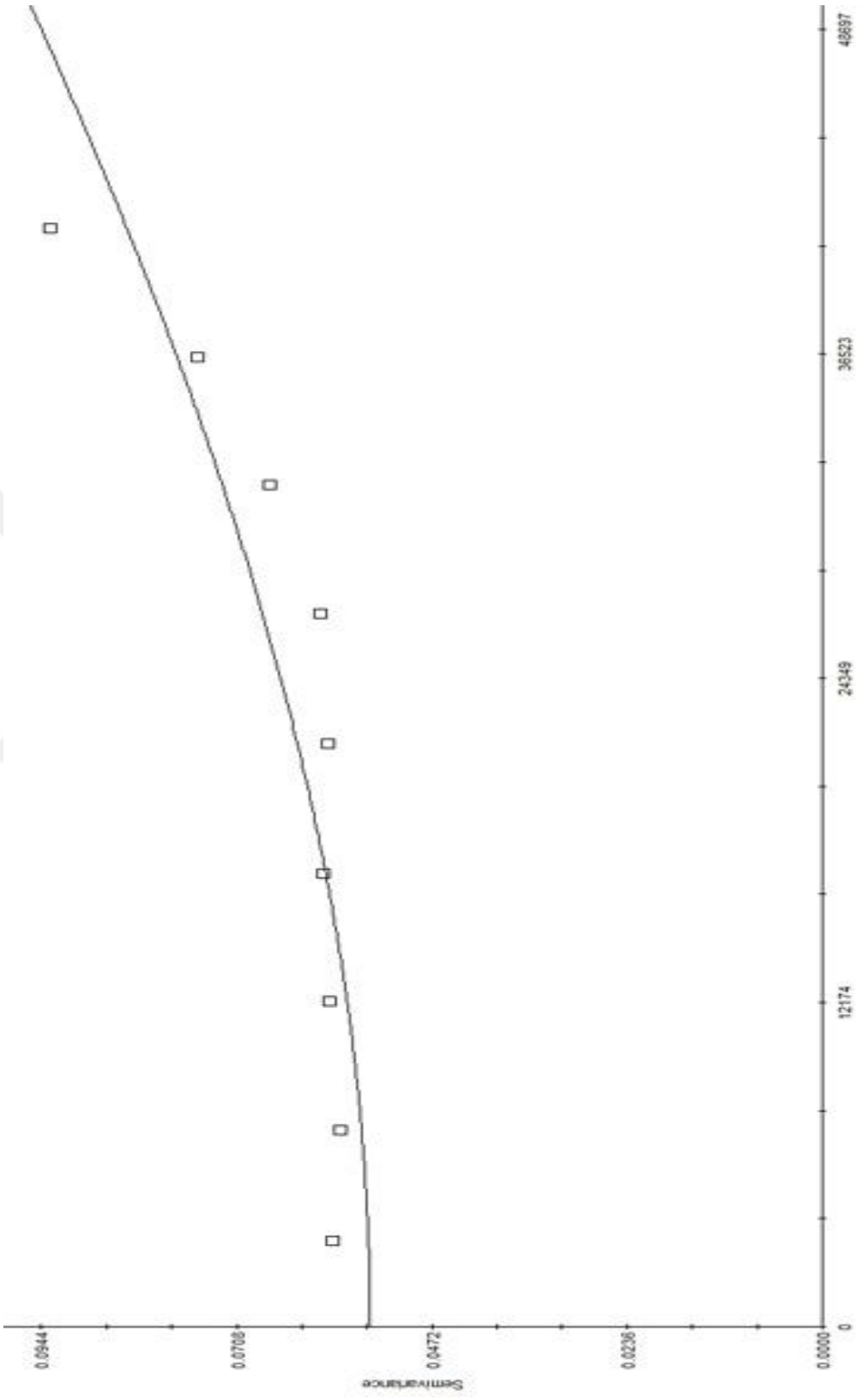
Şekil 4. 1. Yarayışlı fosfor varyogram grafiği

%TP



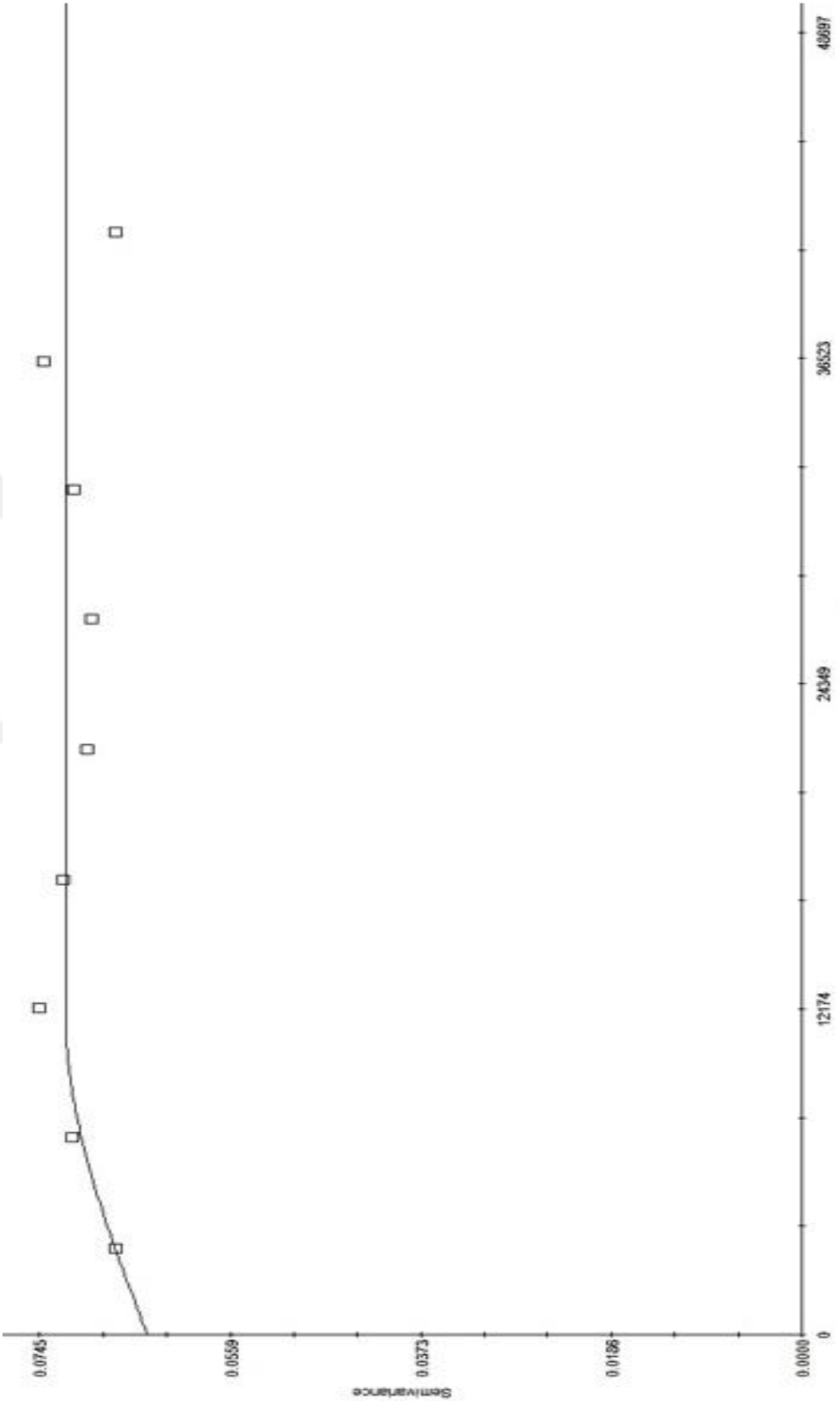
Şekil 4. 2. Toplam fosfor varyogram grafiği

%OM

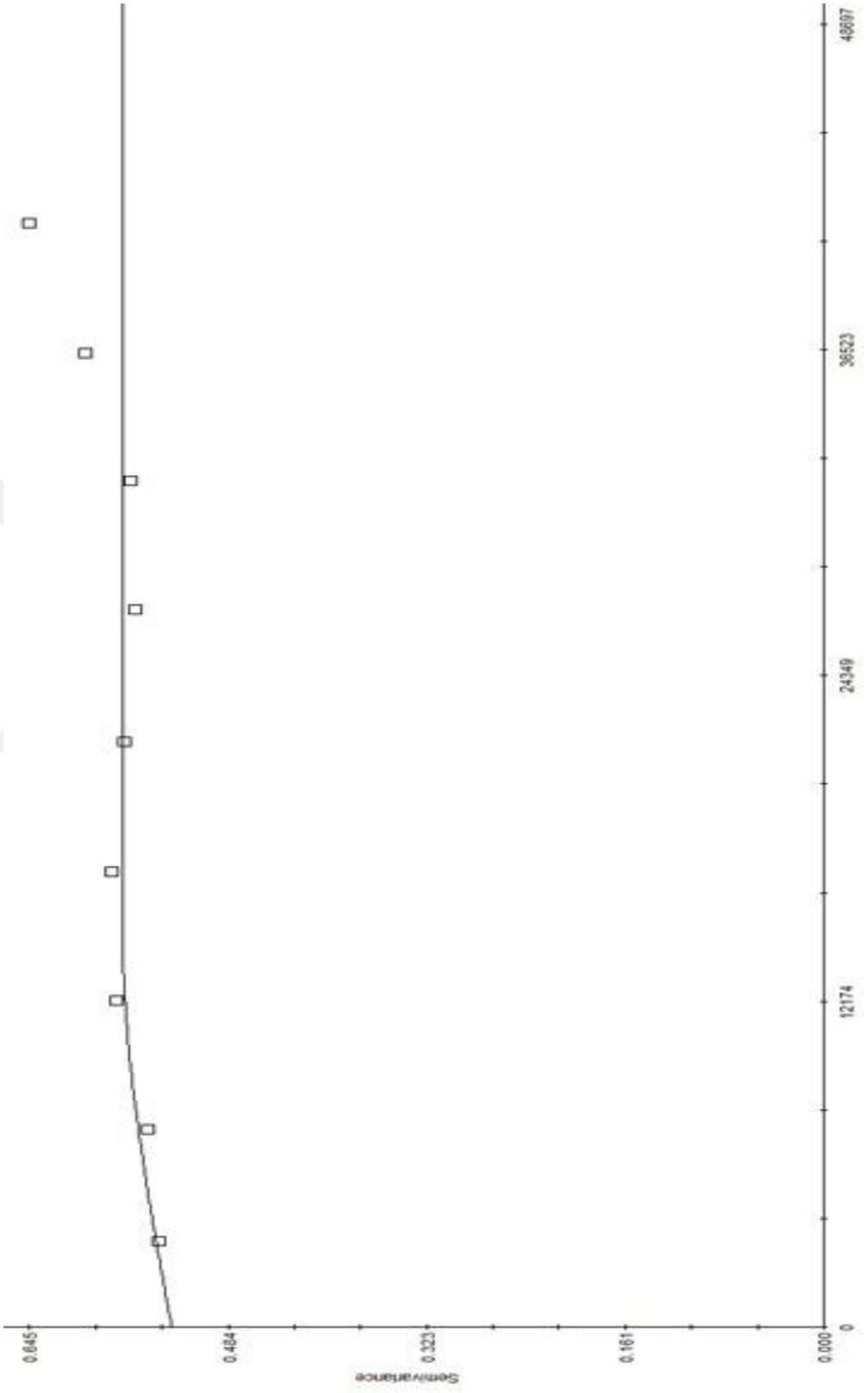


Şekil 4. 3. Organik madde varyogram grafiği

%pH

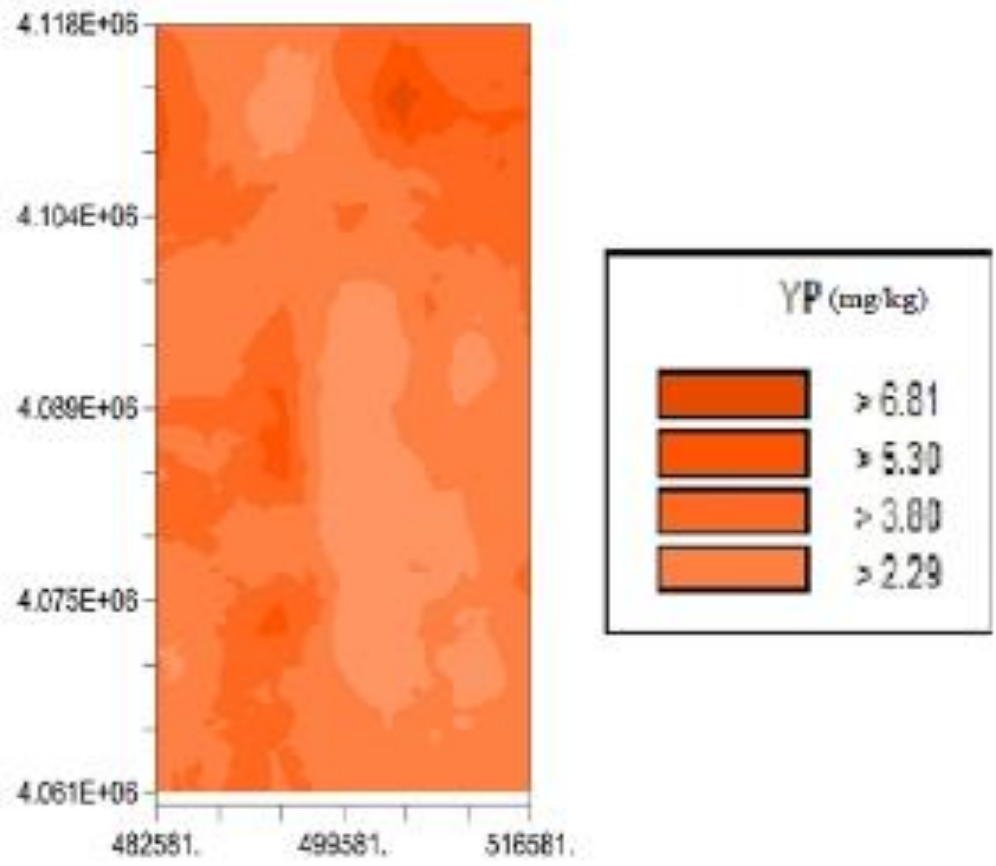


Şekil 4. 4. Toprak reaksiyonu varyogram grafiğİ



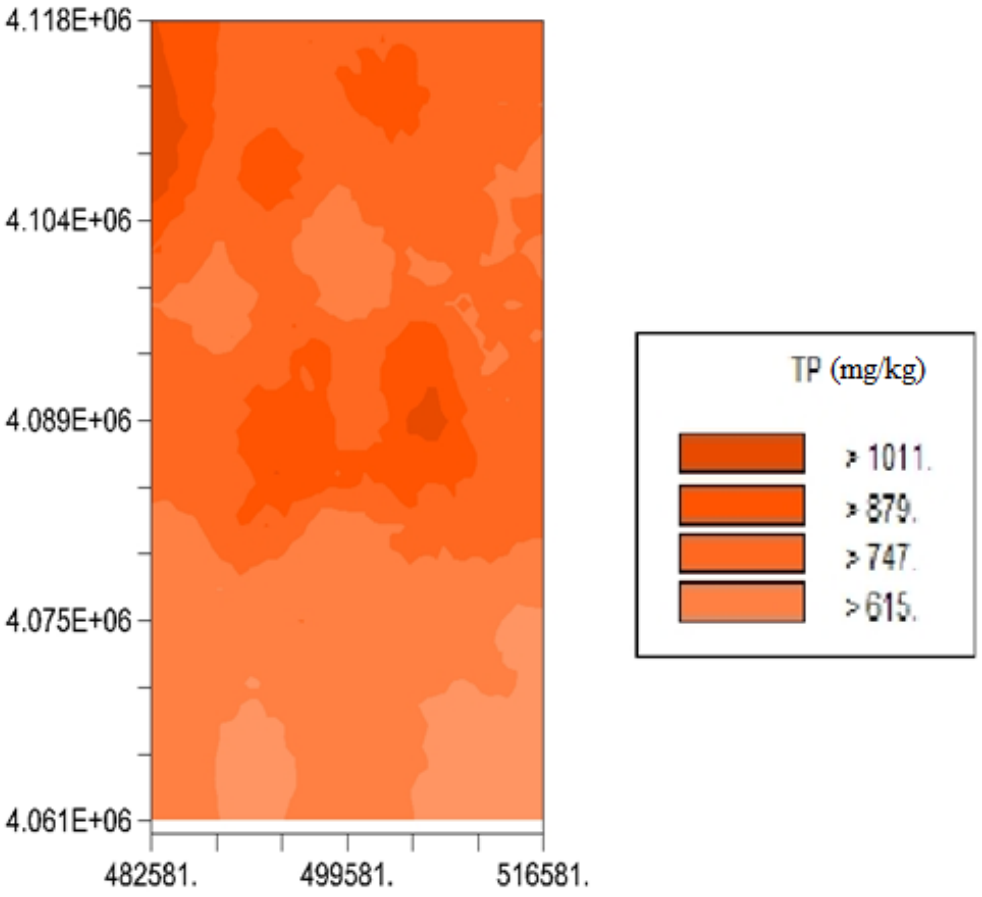
Şekil 4. 5. Elektriksel iletkenlik varyogram grafiği

Jeoistatistiksel modelleme sonucunda oluşturulan YP haritası şekil 4.6.' da verilmiştir. Çalışma için oluşturulan bütün haritalar, örnek aldığımız ve analizini yapılarak değerleri elde edilen noktaların tahmini yapılarak oluşturulmuştur. Haritaların tamamında oluşturulan tahmini değerler, tahmin edilen noktanın çevresindeki 16 komşu nokta dikkate alınarak meydana getirilmiştir. Oluşturulan harita da analiz sonuçlarında olduğu gibi ova topraklarının büyük çoğunluğunda YP içeriğinin düşük olduğu görülmektedir. Yarayışlı P miktarının daha yüksek olduğu noktalarda fosforlu gübrelemenin daha fazla yapılmış olduğu tahmin edilmektedir.



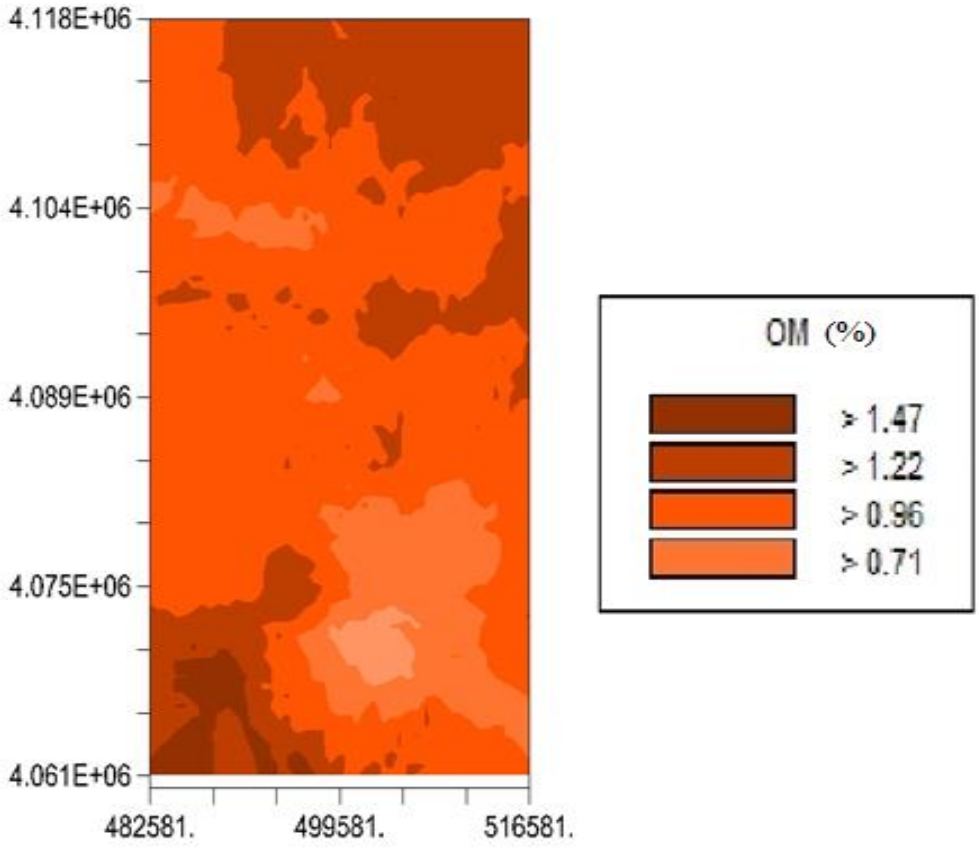
Şekil 4. 6. Yarayışlı fosfor kriging haritası

Jeoistatistiksel modelleme sonucunda oluşturulan TP haritası şekil 4.2.' de verilmiştir. Analiz sonuçları ile tahmin değerlerinin arasındaki benzerliklerde göz önüne alındığında jeoistatiksel modellemenin TP içeriğini tahmin etmede başarılı bir sonuç verdiği ortadadır. Harita incelendiğinde TP içeriğinin Suriye sınırına gidildikçe azaldığı görülmektedir. Toplam P içeriği dağılımının düzenli olması nedeniyle bu dağılımı etkileyen en büyük etmenin toprak ana materyali olduğu düşünülmektedir.



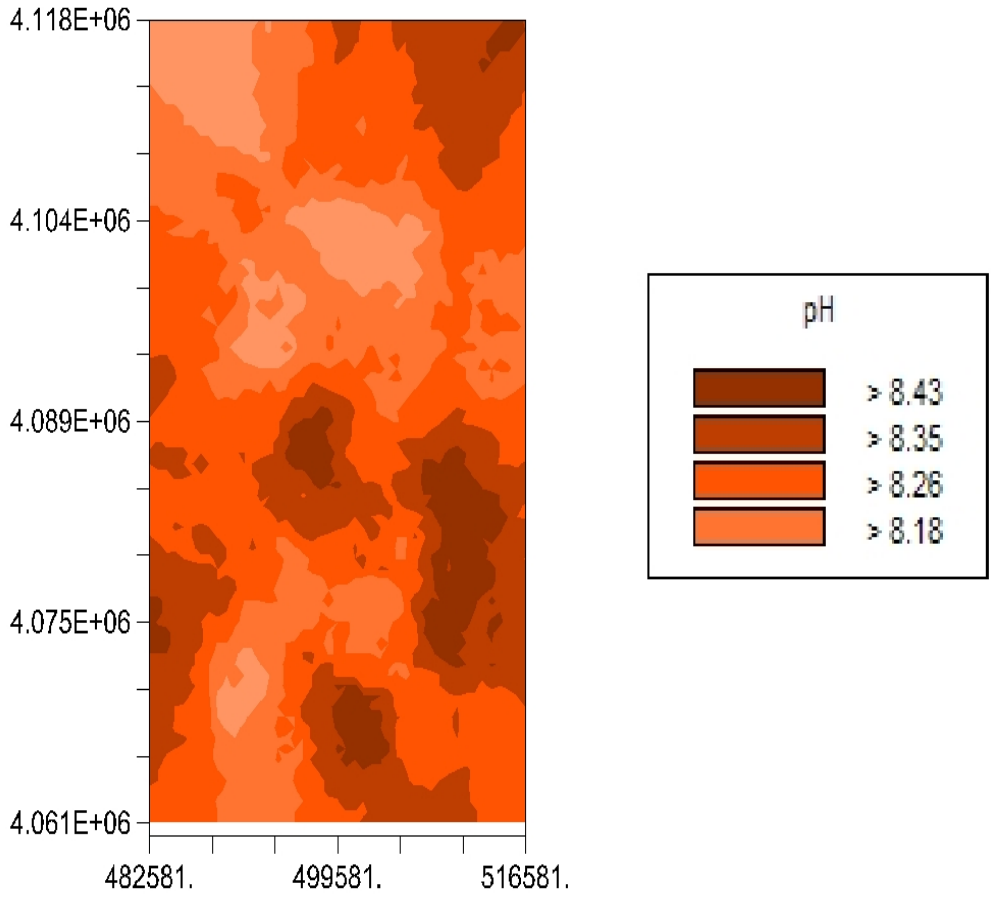
Şekil 4. 7. Toplam fosfor kriging haritası

Jeoistatistiksel modelleme sonucunda oluşturulan OM haritası şekil 4.3.' de verilmiştir. Jeoistatistiksel modellemenin toprak OM' sini tahmin etmede başarılı bir sonuç verdiği görülmektedir. Organik madde içeriği haritada gözlemlendiği gibi genel itibari ile topraklarda düşük miktarlarda dağılım göstermektedir. Haritada tahmin edilen değerler ve yapılan analizlerin sonuçları kıyaslandığında paralel bir tablo oluştuğu görülmektedir.



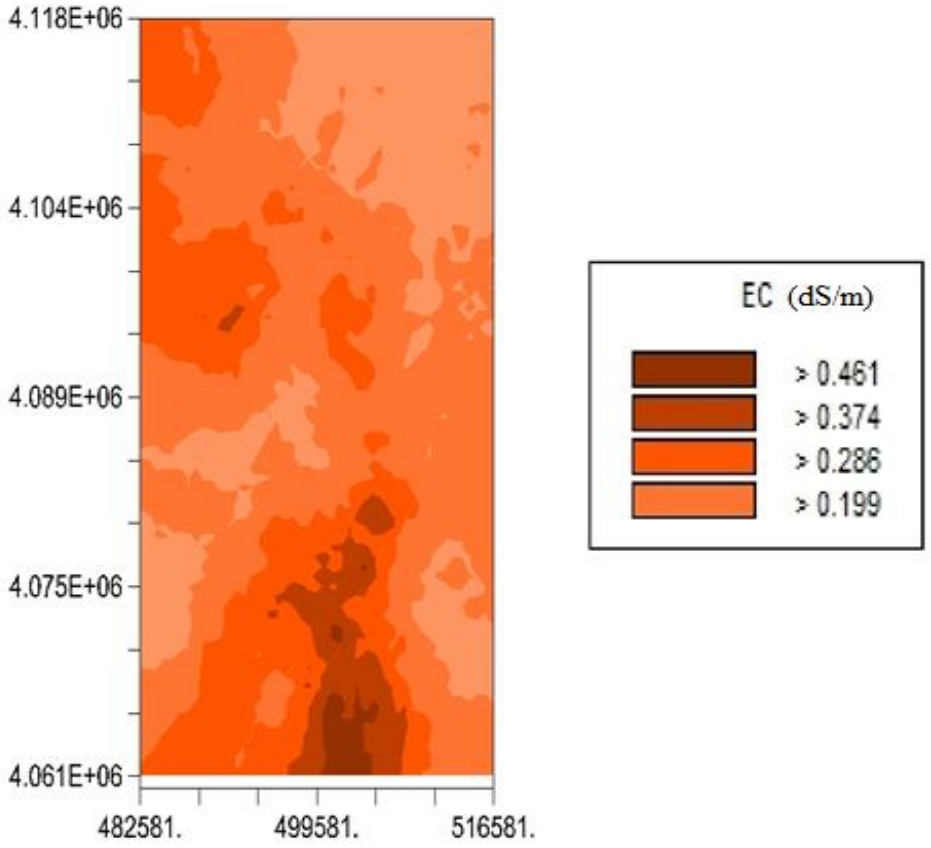
Şekil 4. 8. Organik madde kriging haritası

Jeoistatistiksel modelleme sonucunda oluşturulan pH haritası şekil 4.4.' de verilmiştir. Genel anlamda bakıldığında ovanın analiz edilen pH değerleriyle kıyaslandığında yakın sonuçlar oluşturduğu görülmektedir. Toprak reaksiyonunun ova genelinde düzensiz bir dağılım gösterdiği yüksek olduğu bölgelerin farklı kesimlerde olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 9. Toprak reaksiyonu kriging haritası

Jeoistatistiksel modelleme sonucunda oluşturulan EC haritası şekil 4.5.' de verilmiştir. Elektriksel iletkenlik değerinin Suriye sınırına yakın kesimlerde daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Haritanın tamamı incelendiğinde tuzluluk miktarının en yüksek olduğu bölgelerde bile bitki yetiştiriciliğinde herhangi bir problemin olmadığı ve tuzun yetiştiricilik üzerinde çalışma alanında olumsuz bir etki göstermediği gözlemlenmektedir.



Şekil 4. 10. Elektriksel iletkenlik kriging haritası

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Harran Ovasın'dan 0-30 cm derinlikten alınan 472 toprak örneğiyle yapılan toprak analiz sonuçlarına göre, ova topraklarında bulunan toplam fosfor (TP) içeriği ortalama 775. 84 mg/kg değerinde ve yeterli düzeydedir. Yarayışlı fosfor (YP) değerleri ortalama 4.42 mg/kg miktarında olup toprakta düşük miktarda bulunmaktadır. Ova toprakları ortalama %1.17 içeriği ile organik madde (OM) açısından fakirdir. Toprakların pH ortalaması 8.3 olarak belirlenmiş ve toprak sınıfı hafif alkali grubunda değerlendirilmiştir. Tuzluluk değerlendirildiğinde ortalama elektriksel iletkenlik (EC) miktarı 0.32 dS/m olarak tespit edilmiştir. Belirlenen bu değerin tuzluluk açısından herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

Tripathi ve ark. (1970), belirlemiş olduğu sınır değerler ölçüsünde ova topraklarının TP içerikleri değerlendirildiğinde toprakların %6.57'si 300-500 mg/kg arasında olup düşük miktarda, %76.27'si 500-1000 mg/kg arasında olup orta miktarda ve %17.16'sı >1000 mg/kg olup yüksek miktarda TP içermektedir.

Tovep (1991), YP sınır değerlerine göre ovanın YP durumu incelendiğinde ova topraklarının YP içeriklerinin %42.16'sı 2.5 mg/kg ile çok düşük, %46,39' u 2.6-8.0 mg/kg ile düşük, %10.80'i 8.1-25.0 mg/kg ile yeterli ve %0.64' ü 25.1-80 mg/kg ile yüksek miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçları göz önüne alındığında ova topraklarında zengin denilebilecek YP içeriği bulunmamaktadır.

Doğan (1991), belirlediği sınır değerleri ile belirlenen OM içerikleri en az %0, en fazla %6.40 olarak tespit edilmiştir. Ova topraklarının %95.56'sı %0-2 arasında olup OM içeriği açısından oldukça fakirdir. Toprakların geri kalan %4.24'ü %2.1-5.0 arasındadır ve az miktarda OM içermektedir.

Ovanın pH durumu Doğan (1991), EC sonuçları ise Yüzbaşıoğlu ve Dağlıoğlu'na göre sınıflandırılmıştır. Toprakların pH içeriği %0.64'ü ile nötr, %84.32'si 7.6-8.5 ile hafif alkali, %15.04'ü pH>8.5 ile alkali grubuna girmektedir. Çalışma bölgesinin EC durumunda toprakların %99,58'i 0-2 dS/m arasında olup

tuzluluğa bir etkisi bulunmamaktadır. Geriye kalan %0.42'lik kısımda ise bazı duyarlı bitkiler için verimde azalma görülür.

Tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre ovadaki TP içeriği 300.60-2583.0 mg/ kg, YP içeriği 0.1-78.50, OM içeriği %0-%6.40, pH içeriği 6.7-9.5 ve EC içeriği 0.04-2.52 dS/m aralıklarında bulunmuştur.

Analiz sonuçlarına Kolmogorov-Simirnov testi uygulanmıştır. Sonuçlar 0.05' den büyük olduğunda normal dağılım göstermektedir. 0.05' den küçük olan sonuçlarda ise transform işlemi uygulanmaktadır. Test sonuçları bütün veriler için aynı 0.05'den küçük olduğu ve normal dağılım göstermediği için her veri üzerinde uygun transform işlemi seçilerek uygulanmıştır. Zaten log olarak ölüçülen bir değer olan pH üzerinde herhangi bir transform işlemi uygulanmasına gerek görülmemiştir. Yarayışlı P, TP ve EC üzerinde log, OM üzerinde ise zaten değerler düşük olduğu için karakök transform işlemi gerçekleştirilmiştir.

Toprak OM değerleri için gaussion; YP, TP, pH ve EC için ise spherical model kullanılmıştır. İncelenen özellikleri için regresyon katsayıları YP 0.373, TP 0.881, OM 0.798, pH 0.226 ve EC için 0.298 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler göz önüne alındığında regrasyon katsayısı yüksek olarak incelenen toprak özellikleri için tanımlanan teorik modellerin yersel yapısal özellikleri etkili bir şekilde yansıttığını diğerlerinde ise bunun o kadar etkili olmadığını göstermektedir. Nugget (Co)/Sill (Co+C) oranı yersel otokorelasyon değerini vermektedir (Li and Reynolds, 1995). Bu değerin %25'in altında olması durumunda yüksek, %25-75 arasında olması durumunda orta ve %75'in üzerinde olması durumunda ise zayıf yersel otokorelasyonun var olduğu söylenebilmektedir. OM için nugget/sill oranı %25'in altında değer alarak yüksek yersel otokorelasyon; TP için 72.40 ile orta otokorelasyon; YP, pH ve EC için ise sırasıyla 83.57, 88.89, 92.98 değerlerini alarak zayıf otokorelasyon göstermişlerdir.

Kriging haritaları analiz edilen toprak örneklerindeki birbirine komşu olan 16 komşu nokta referans alınarak orta noktanın tahmin edilmesiyle oluşturulmuştur. Oluşturulan kriging haritalarında YP içeriği ve OM'nin genel olarak düşük miktarda

olduğu, TP içeriğinin yeterli miktarda olduğu, pH'nın yüksek EC'nin ise tuza etkili olmayacak değerlere sahip olduğu gözlemlenmektedir.

Bir bölgenin genel içeriğini oluşturmada ve belirlemede toprak analizi büyük önem arz etmektedir. Bir bölgenin genelini temsil edecek bir çalışma çıkarabilmek için yeterli miktarda örnek alınması ve analizlerin titizlikle yapılması büyük önem arz eder. Jeoistatistik modelleme toprak analizlerinin titiz bir şekilde yapılması koşuluyla arazi içeriklerini tahmin etmede kullanılabilecek iyi bir yöntemdir.

KAYNAKLAR

ALAGÖZ, Z., 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkiler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 245-254.

ALAM, M. M. and LADHA J. K., 2004. Optimizing Phosphorus Fertilization in An Intensive Vegetable-Rice Cropping System. Biol Fertil Soils, 40: 277-283.

ANONİM, 2015. Soil Quality Indicators. Particulate Organic Matter. USDA Natural Resources Conservation Service.

AŞKIN, T. ve KIZILKAYA, R., 2002. Influence of Cadmium Fractions on Microbiological Properties in Bafra Plain Soils. Archives of Agronomy and Soil Science, 48(3): 263-272.

ATASOY, A. D., 2007. Harran Toprak Serisinde Endosulfanın Adsorpsiyon ve Desorpsiyonu. Harran Üniversitesi, Fen Filimleri Enstitüsü, DoktoraTezi, Şanlıurfa, 120s.

AYDEMİR, S., 2001. Properties of Palygorskite-Influenced Vertisols and Vertic-like Soils in the Harran Plain of Southeastern Turkey. Dissertation, Texas A&M University, College Station TX 77843, USA.

AYDEMİR, S., SEYREK, A. ve İNCE, F., 2004. Harran Ovasında Tuzlulaşma Eğilimi Gösteren Toprakların Kil Minerolojisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(2): 137-144.

BAŞBOZKURT, H., ÖZTAŞ, T., KARAİBRAHİMOĞLU A., GÜNDOĞAN R. ve GENÇ A., 2013. Toprak Özelliklerinin Mekânsal Değişim Desenlerinin Jeoistatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 44 (2): 169-181.

BAŞKAN, O., 2004. Gölbaşı Yöresi Topraklarının Mühendislik-Fiziksel Özellik İlişkilerinde Jeoistatistik Uygulaması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 176s.

BAYRAKLI, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, 17: 77-79.

BOHN, H., 1976. Estimats of organic carbon in world soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 40: 468-469.

BRADY, N. C. and WEIL, R. R., 1999. The Nature and Proporties of Soils by Prentice-Hall. Inc, New Jersey, 740s.

BROHI, A. R., AYDENİZ, A., KARAMAN, M. R. ve ERŞAHİN, S., 1994. Bitki Besleme. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 4(4): 105-106.

CHENG Y., LI P., XU G., LI Z., CHENG, S. and GAO, H., 2015. Spatial Distribution Of Soil Total Phosphorus in Yingwugou Watershed Of The Dan River. Catena, 136: 175–181.

CLARK, I., 1979. Practical Geostatistics. First Edit, 119s.

ÇEÇEN, K., 1962. Topraklarınızı Kireçleyiniz. Tarım Bakanlığı Mesleki Kitaplar Serisi, 145: 22-27.

ÇULLU, M. A., 2003. Estimation of The Effect of Soil Salinity on Crop Yield Using Remote Sensing and Geographic Information System. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27: 23–28.

DENGİZ, O. ve İMAMOĞLU, A., 2016. Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsüne Bağlı Olarak Toprak Erozyon Duyarlık Faktörünün Konumsal Değişiminin Farklı Enterpolasyon Yöntemler Kullanarak Belirlenmesi. TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, 13-14 Ekim, Ankara, s.750-759.

DİKİCİ H., 2001. Toprak Biliminde Kullanılan Bazı Jeoistatistik Yöntemleri. Tarımda Bilişim Teknolojileri 4. Sempozyumu, 20-22 Eylül, Kahramanmaraş, s.76-81.

DİNÇ, U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİLSOY, M. Ş., YEĞINGİL, İ., SARI, M., KAYA, Z., AYDIN, M., KETTAŞ F., BERKMAN, A., ÇOLAK, A. K., YILMAZ, K., TUNÇGÖĞÜS, B., ÇAVUŞGİL, V., ÖZBEK, H., GÜLÜT, K. Y., KARAMAN, C., DİNÇ, O., ÖZTÜRK, N. ve KARA, E., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları I. Harran Ovası TÜBİTAK- TOAG Güdümlü Araştırma Projesi Kesin Raporu. Proje No: TOAG 534.

DOĞAN O., 1983-1992. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Çevre ve Erazyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Tovep Projesi.

DSİ, 1971. Aşağı Fırat Projesi Urfa- Harran Ovası Planlama Arazi Tasnif Raporu. DSİ 10. Bölge Müdürlüğü Projesi. Proje No:2108.03.01.

ERDAL, İ., BOZKURT, M., A., ÇİMRİN, K. M., KARACA, S. ve SAĞLAM, M., 2001. Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisi (Zea mays L.) Genetiği ve Fosfor Alımı Üzerine Hümik Asit ve Fosfor Uygulamasının Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 7(2): 95-100.

EYÜPOĞLU, F,. 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 221s.

GAHROEE, R. F., 2003. Increased Microbial Activity Affects The Extractable Phosphorus in Ca-rich Arid and Semi Arid Soils. Procedings of 2nd Internal Symposium on Phosphorus Dinamic in the Soil-Plant Contium, s.46-47.

GEORGE, T. S., RICHARDSON, A. E., HADOBAS, P. A. and SIMPSON, R. J., 2003. Rhizophere Limitations to The Effiency of Phytase-Phtate Interactions. Proceedings of 2nd Internal Symposium on Phosphorus Dynamics in The Soil-Plant Contium, s.48-49.

GILBERT, N., 2009. Environment: the disappearing nutrient. Nature, 461: 716–718.

GÖK, S., 2007. Düşük Fosfor Koşullarında Yetişen Mısır Genotiplerinin Fosfor Beslenme Statüleri Üzerine Kükürt ve Çinko Elementlerinin Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 74s.

GÜZEL, N., GÜLÜT, Y. K. ve BÜYÜK, G., 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 246, Ders Kitapları Yayın No: A-80, Adana, 654s.

HOLFORD, I. C. R., 1997. Soil Phosphorus-its Measurement and its Uptake by Plants. Aust. J. Soil Res, 35 (2): 227-239.

HUANG, R. T. C., 1978. Cell Adhesion Mediated by Glycolipids. Nature, 276: 624-626.

HUGHES, S., REYNOLDS, B., BELL, S. A. and GARDNER, C., 2000. Simple Phosphorus Saturation Index to Estimate Risk of Dissolved Phosphoruin Runoff From Arable Soils. Soil Use Manage, 16s.

ISAAKS, E. H. and SRIVASTAVA, R. M., 1989. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York, C&PE 940: 864-2093.

JACKSON, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. In 9th Conf. Clays and Clay Minerals, Pergamon Press, New York, s.424-430.

JENNY, H., VLAMIS, J. and MARTIN, W. E., 1950. Greenhause Assay of Fertility of California Soils. Hilgardia, 20: 1-8.

JOURNEL, A. G. and HUIJBREGTS C. H. J., 1978. Mining Geostatistics. Academic Press, London, s.581-590.

KACAR, B. ve KATKAT, V. A., 1997. Tarımda Fosfor. Bursa Ticaret Borsası Yayınları No:5, Bursa.

KARAGÖZ, K., 2014. Yarasa Gübresinin Tarımda Kullanılma Olanakları. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 27(B): 35-42.

KHŞAE, 2001. 1996 Su yılı hidrometeorolojik Rasat Verileri. Şanlıurfa Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 2000 Yılı Rasat Verileri.

KIZILGÖZ, İ., SAKİN, E., ÖZTÜRKMEN, A. R. ve ALMACA, A., 2011. Tuzlu ve Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilen Pamuk (Gossypium hirsutum L.) Bitkisinin Makro ve Mikro Element Kapsamlarının Karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2): 3-19.

KIZILKAYA, R., KIZILGÖZ, İ., ARCAK, S., KAPTAN, H. ve RAKICIOĞLU, S., 1998. Harran Ovası Topraklarının Mikrobiyolojik Özellikleri. Uluslararası M. Şefik Yeşilsoy Kurak Bölge Toprakları Sempozyumu, İzmir.

KORKMAZ, K., 2005. Kireçli Toprakların Fosfor Durumlarının Belirlenmesi ve Fosfor Uygulamasının Mısır Verimine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 126s.

KORKMAZ, K., IBRIKCI, H., KARNEZ, E., BUYUK, G. ve ULGER, A. C., 2009. Kireçli Topraklarda Fosfor Dinamiğinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 25(1): 44-52.

KRIGE, D. G., 1966. Two-dimensional Weighted Moving Average Trend Surfaces for Oreevaluation. J South Afr Inst Min Metall, 66: 13–38

LE VILLIO, M., ARROUAYS, D., DESLAIS, W., CLERGEOT, D., DROUSSIN, J. and LE BISSOANNAIS, Y., 2004. Interest of the Compost as a Source of Organic Matter to Restore and Maintain Physical Properties of French Soils. Symposium, 8: 47-63.

LI, H.B. and REYNOLDS, J.F., 1995. On Definition and Quantification of Heterogeneity. Oikos, 73: 280–284.

MAFONGOYA, P. L., BARAK, P. and REED, J. D., 2000. Carbon, Nitrogen and Phosphorus Mineralization From Multipurpose Tree Leaves and Manure From Goats Fed These Leaves. Biol Fertility Soils, 30: 298-305.

MATHERON, G., 1963. Principles of Geostatistics. Economic Geology, 58: 1246-1266.

MURPHY, J.P. and RILEY, J., 1962. A Modified Single Solution Method For Determination of Phosphate in Natural Waters. Anal. Chim. Acta, 27: 6-31.

OLIVER, M. A. and WEBSTER R. 2013. A Tutorial Guide to Geostatistics: Computing and Modelling Variograms and Kriging. Catena, 113: 56–69.

OLSEN, S.R. and SOMMERS, L. E., 1982. in: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2. American Society of Agronomy, Madison, WI, USA, s.403–430.

ONGUN, A. R., 2008. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Jeoistatistiksel Yöntemlerle Uzaysal Değişkenliğinin Saptanması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 139s.

ÖZBEK, H., KAYA, Z., GÖK, M. ve KAPTAN, H., 1993. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Genel Yayın, (73): 585-592.

ÖZTAŞ, T., 1995. Jeoistatistiğin Toprak Bilimindeki Önemi ve Uygulanışı. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Temmuz, Cilt I, Ankara, s.271-280.

ÖZYAZICI, M. A., SAĞLAM M., DENGİZ O. ve ERKOÇAK A., 2013. Çay Tarımı Yapılan Topraklara Yönelik Faktör Analizi ve Jeoistatistik Uygulamaları: Rize İli Örneği. Toprak Su Dergisi, 3(1): 12-23.

PICCINI, C., MARCHETTI, A. and FRANCAVIGLIA, R., 2013. Estimation of Soil Organic Matter by Geostatistical Methods: Use of Auxiliary Information in Agricultural and Environmental Assessment. Ecological Indicators 36: 301–314.

RICHARDSON, A. E., 1994. Soil Biota: Management in Sustainable Farming Systems. Eds. CE Pankhurst, BM Doube and VVRS Gupta, Avustralya, s.50-62.

RON VAZ M. D., EDWARDS, A. C., SHAND, C. A. and CRESSER, M. S., 1993. Phosphorus Fractions in Soil Solution: Influence of Soil Acidity and Fertilizer Addition. Plant and Soil, 148: 175-183.

RUSSO, D. and BRESLER, E., 1981. Soil Hydraulic Properties at Stochastic Processes: I. An Analysis of Field Spatial Variability. Soil Science Society of American Journal, 45: 682-687.

RUSSO, D. and BRESLER, E., 1982. Soil Hydraulic Properties at Stochastic Processes: II. Errors of Estimates in A Heterogeneous Field. Soil Science Society of American Journal, 46: 20-26.

SAĞLAM, M., DENGİZ, O., SELVİ, K. Ç., GÜRSOY, E. F. ve ATASOY, Ç., 2014. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Killi Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkilerinin Jeoistatistiksel Yöntemle Değerlendirilmesi, Toprak Su Dergisi, 3(1): 31-43.

SAYĞAN, P. E., 2007. Harran Ovasındaki Bazı Toprak Serilerinin Fosfor Franksiyonları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 59s.

SCHACHTMAN, P. D., REID, J. R. and AYLING, S. M., 1998. Phosphorus Uptake by Plants: From Soil to Cell. Plant Physiol, 116: 447-453.

SEELING, B. and ZASOSKI, R. J., 1993. Microbial Effects in Maintaining Organic and Inorganic Solution Phosphorus Concentrations in A Grassland Topsoil. Plant Soil, 148: 277-284.

SÖZÜDOĞRU, S., USTA, S. ve HAKTANIR, K., 1992. Değişik Azot Formları İlave Edilen Toprakta Azot Mineralizasyonu ve Nitrifikasyonuna Farklı Sıcaklık ve Su Düzeylerinin Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 41: 185-194.

TABAN, S., ÇIKILI, Y., KEBECİ, F., TABAN, N., SEZER, S.M., 2004. Evaulation of Potential Nutritional Problem and Fertility Status of the Garlic Grown Soils of Taşköprü Region. Ankara University Journal of Agricultural Sciences, 10(3): 297-304.

TABAN, S., 2013. Tarımda Organik Madde ve Tavuk Gübresi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 10: 9-13.

TRANGMAR, B. B., YOST, R. J. and WEHARA, G., 1985. Application of Geostatistics to Spatial Studies of Soil Properties. Advances in Agronomy, 38: 65-91.

TRIPATHI, B., R., TANDON, H. L. S. and TYNER, E. H., 1970. Native Inorganic Phosphorus Forms and Their Rleation to Some Chemical Indices of Phosphate Availability for Soils of Agra District, India. Soil Sience, 109(2): 93-101.

TURGUT, B. ve ÖZTAŞ, T., 2012. Bazı Toprak Özelliklerine Ait Yersel Değişimin Jeoistatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 10-22.

ÜNAL, D., 1981. Denizli-Çivril-Tokça Kömürlü Neojen Havzası Jeoloji Raporu. MTA Rapor No: 1017, s.8.

VINCENT, M., MAJA, K., SUNDQVIST, D. A. and GIESLER, R., 2014. Bioavailable Soil Phosphorus Decreases with Increasing Elevation in a Subarctic Tundra Landscape. PLoS ONE 9(3): 92-94.

WALKER, T. W. and ADAMS, A.F.R., 1958. Studies on Soil Organic Matter: 1. Influence of Phosphorus Content of Parent Materials on Accumulation of Carbon, Nitrojen, Sulphur and Organik Phosphorus in Grassland Soils. Soil Science, 85: 318-430

WEBB, B. and ADELOJI, S. B., 2013. Evaluation of Some Wet Digestions Methods For Reliable Determination Of Total Phosphorus in Australian Soils. Microchemical Journal, 111: 47–52

WEBSTER, R. and OLIVER, M.A., 2001. Geostatistics for Environmental Scientists John Wiley and Sons Ltd. Chichester: Wiley.

WEBSTER, R. and OLIVER, M. A., 2007. Geostatistics for Environmental Scientist 2nd Edition. Wiley, 330s.

YAGBASANLAR, T., OGUZ, H. ve KONUSKAN, O., 2004. Wheat Responses to Phosphorus Fertilizer Application on Calcareous Soils Under Greenhouse Conditions. Proceedings of The International Soil Congresss. CD-Book.

YATES, S. R. and WARRICK, A. W., 1987. Estimating Soil Water Content Using Cokriging. Soil Science Society of American Journal, 51: 23-30.

YETİM, S., 2008. Gap Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Azot ve Demir Gübrelemesinin İkinci Ürün Soya Verimine ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 161s.

YILMAZ, E., 2008. Farklı Organik Materyal Uygulamalarının Toprak Agregatları Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2): 213–222.

YÜZBAŞIOĞLU, A. ve DAĞLIOĞLU, M., 2011. Toprak, Yaprak ve Su Analizi El Kitabı. Anadolu Yakası Park ve Bahçeler Müdürlüğü, İstanbul, 40s.

J., BALİGAR, V. C., 2006. Surface Runoff Phosphorus (P) Loss in Relation to Phosphatase Activity and Soil P Fractions in Florida Sandy Soils Under Citrus Production. Soil Biol and Biochem, 38: 619–628.

ZABUNOGLU, S., 1967. Çarşamba Ovası Topraklarının Fosfor Durumu ve Bölge Topraklarının Fosfor İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılacak Metotlar Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Radyofizyoloji ve Toprak Verimliliği Kürsüsü (Rota), Doçentlik Tezi, Ankara.

ZHANG, T. Q. ve MACKENZIE, A. F., 1997. Phosphorus in Zero Tension Soil Solution as İnfluenced by Long-Term Fertilization of Corn (Zea mays L.). Canadian Journal of Soil Science, 77(4): 685-691.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gülçin ŞENER GÜZEL
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Salihli / 11.05.1990
Telefon : 05446449979
e-mail : gulcinsenerr@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Salihli Süper Lisesi, Salihli-Manisa	2008
Üniversite	: Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Haliliye-Şanlıurfa	2013
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Haliliye-Şanlıurfa	2017

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013-2015	Tubitak Proje Asistanı	Ziraat Mühendisi

YABANCI DİLLER

İngilizce