

T.C.

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ



PROJE BAŞLIĞI

**Harran Ovasındaki Fosfor Minerallerinin Belirlenmesi ve Bitkiye
Yararışlılığının Artırılması**

Proje No: FDA-2015-5936

Proje Türü

Kurum Dışı

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Prof. Dr. Osman SÖNMEZ

Ziraat Fakültesi/Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Prof. Dr. Cengiz KAYA

Harran Üniversitesi/ Ziraat Fakültesi/Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Ocak 2017

KAYSERİ

ÖNSÖZ

Yapılan çalışmalar fosfat kaynaklarının sınırlı olduğunu ve yakın gelecekte tükeneceğini göstermektedir. Dolayısıyla toprakta atıl (yarayışsız) bir şekilde bulunan ve her geçen gün miktarı artan toplam fosforun (TP) bitki gelişimine katkısını artırmak için yapılan çalışmalar büyük önem arz etmektedir. Literatür taramamız, yukarıda belirttiğimiz üzere bu konuda mevcut çalışmaların bulunduğunu göstermiştir. Fakat bu çalışmalar direk toprak düzenleyicilerin toprağa ilave edilmesi ve bunların yarayışlı fosforu (YP) artırıp artırmadığıyla sınırlı kalmıştır. Oysaki çalışılan topraktaki mevcut fosfor (P) minerallerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde önemli bir tarımsal potansiyele sahip Harran Ovasında bugüne kadar bu kapsamda yapılan ve ovanın P statüsünü ortaya koyan ayakları yere basan bir çalışma bulunmamaktadır. Gerçi Dinç ve arkadaşlarının 1988' de ovada yapmış olduğu bir çalışmada topraktaki TP ve YP belirlenmiştir. Fakat bu bir etüt çalışmasıdır, Saygan da 2007 de yüksek lisans tez konusu olarak ovadaki TP ve YP konsantrasyonlarını belirlemiştir. Fakat bu iki çalışmada bir profil çalışması ve her seriden bir profil açılarak farklı horizonlardan alınan örneklerin analizi sonucunda yapılmıştır. Dolayısıyla bir profilin bir seriyi temsil edemeyeceği ve verimlilik çalışmalarındaki örneklemelerin genesis çalışmasındakinden oldukça farklı olduğu gerçek göz önüne alındığında yapılan bu çalışmaların ovanın P statüsü hakkında sağlıklı bir veri ortaya koyamayacağı açıktır. Dolayısıyla bizim çalışmamız ovayı gridlere ayırarak (1x2 km) üniform bir şekilde alınan toprak örneklerinin analizi sonucu elde edilen P konsantrasyonları ovanın P statüsünü net bir şekilde ortaya koymuştur. Ayrıca ovanın bugüne kadar P mineralleri ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir. Ovanın tamamının kil, silt, kum yüzdeleri, kireç, organik madde (OM), karbon (C), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri ilk kez bu ölçekte belirlenmiştir. Ayrıca, inkübasyon ve sera çalışmaları yardımıyla tavuk gübresi (TG), humik asit (HA), kükürt (S) ve magnezyum sülfat ($MgSO_4$)'ın P yarayışlılığı üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

Bu çalışmada bizlere projemizi destek veren ERÜ BAP Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz. Almış olduğumuz bu destekle laboratuvarımıza masaüstü pH ve EC metre, analitik ve hassas terazi, çeker ocak, çalkalayıcı, sah su cihazı, etüv ve güç kaynağı olarak projemizin analizlerinin sağlıklı bir şekilde yapılması sağlanmıştır.

Saygılarımla, Ocak 2017.

Prof. Dr. Osman SÖNMEZ

Proje Yürütücüsü

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
3. GEREÇ VE YÖNTEM	11
3.1 Harran Ovası toprak örnekleme	11
3.2 XRD ve infrared spektroskopi analizleri	11
3.3 İnkübasyon denemesi	27
3.4 Sera denemesi	27
3.5 Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler	28
3.6 Bitkilerde Yapılan Analizler ve Ölçümler	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	30
4.1 Harran Ovası TP ve YP içeriği	30
4.2 Harran Ovasının pH, EC, kireç, tekstür ve OM içeriği	57
4.3 XRD ve infrared spektroskopi analizleri	58
4.4 Harran Ovası toprak verilerden oluşturulan haritalar	73
4.5 İnkübasyon çalışması	85
4.6 Sera denemesi	110
5. SONUÇ	122
6.KAYNAKLAR	127

TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 3.1 Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları	13
Tablo 4.1 Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (0-30 cm)	31
Tablo 4.2 Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (30-60 cm)	45
Tablo 4.3 Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum (0-30 cm)	59
Tablo 4.4 İnkübasyon çalışması YP konsantrasyonları	87
Tablo 4.5 İnkübasyon çalışması YP konsantrasyonları istatistik sonuçları	96
Tablo 4.6 İnkübasyon çalışması TP, pH ve EC sonuçları	102
Tablo 4.7 Sera denemesi toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	110
Tablo 4.8 İnkübasyon YP, TP, Ortafosfat İyonu (PO_4), Bitki P, pH ve EC sonuçları	114

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1 Toprak pH'sının topraktaki P Mineral Formları üzerine etkisi	2
Şekil 3.1 Şanlıurfa Harran Ovası sulama ve ana tahliye kanalları	12
Şekil 3.2 Harran Ovasında toprak örneklerinin alınacağı noktalar	25
Şekil 4.1 İnfrared spektroskopi analiz sonuçları ve belirlenen P mineralleri	72
Şekil 4.2 Harran Ovası TP haritası (0-30 cm)	73
Şekil 4.3 Harran Ovası TP haritası (30-60 cm)	74
Şekil 4.4 Harran Ovası YP haritası (0-30 cm)	75
Şekil 4.5 Harran Ovası YP haritası (30-60 cm)	76
Şekil 4.6 Harran Ovası pH haritası (0-30 cm)	77
Şekil 4.7 Harran Ovası pH haritası (30-60 cm)	78
Şekil 4.8 Harran Ovası EC haritası (0-30 cm)	79
Şekil 4.9 Harran Ovası EC haritası (30-60 cm)	80
Şekil 4.10 Harran Ovası OM haritası (0-30 cm)	81
Şekil 4.11 Harran Ovası kireç haritası (0-30 cm)	82
Şekil 4.12 Harran Ovası kireç haritası (30-60 cm)	83
Şekil 4.13 Harran Ovası kil haritası (0-30 cm)	84

ÖZET

Harran Ovası, 225,000 ha'lık toplam alanı ve 152,000 ha'lık bir sulanma potansiyeline sahiptir. Günümüzde, yaklaşık 132,000 ha'lık alanda sulamalı tarım yapılan ovada, toprak özellikleri, topoğrafik yapı, bitki çeşitleri dikkate alınmadan kontrolsüz ve bilinçsizce, yapılan aşırı gübrelemeler çiftçilerin girdi maliyetleri artırmaktadır. Özellikle fazla fosforlu (P) gübre kullanımı toprakta toplam P (TP) miktarını oldukça yüksek seviyelere çıkarmaktadır. Toplam P' nin giderek birikmesine karşın bitkiye yararlı P (YP) oldukça düşük seviyelerde bulunmaktadır.

Proje çalışmalarımız üç aşama yürütülmüştür. Bunlardan ilki Harran Ovasının grid sisteminde 1x2 km aralıklarla örneklenmiş elde edilen noktalarda toprak örnekleri 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden alınmıştır. Ovanın TP (301-2583 mg kg⁻¹), YP (0,1-78,5 mg kg⁻¹), tekstür (%92 killi bünye), organik madde (OM, (%0,1-6,4)), pH (6,5-9,5), EC (0,1-3,0 mS cm⁻¹), ve kireç (%10-68) içerikleri belirlenmiştir. XRD ve infred analiz sonuçları ovada başat P minerali olarak kalsiyum fosfat (Apatit) olduğunu ortaya koymuştur. Projenin ikinci aşamasında başat P minerallerini içeren toprakla bir yıllık inkübasyon çalışması kurulmuştur. İnkübasyon denemesi uygulamaları arasında tavuk gübresi (TG (0, 15 ve 30 mg kg⁻¹)), humik asit (HA (0, 300 ve 600 mg kg⁻¹)), kükürt (S (0, 100, 200 ve 400 mg kg⁻¹)) ve 3 farklı dozda MgSO₄ (0, 15 ve 30 g kg⁻¹) bulunmaktadır. Uygulamalarımızın etkinliği 0, 3, 7, 15, 30, 90, 180 ve 365. gün örneklemeleri yapılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, YP konsantrasyonu 0.günden itibaren 7.güne kadar artmış fakat bu artış devam etmemiştir. 7.gün ile 365.gün arasında toprak YP içeriği bakımından bir fark görülmemiştir. TG ve HA uygulamaları toprak P konsantrasyonunu artırmış fakat bu artış sınırlı kalmıştır. S dozları beklentilerin aksine toprak pH ve EC si üzerine etkili olmamıştır. MgSO₄ uygulaması toprak pH ve EC değerlerini istatistiksel olarak düşürmüştür fakat bu etki TP üzerinde görülmemiştir. İnkübasyon çalışması uygulanan TG, HA ve S dozlarının YP üzerine olan etkisi incelendiğinde yetersiz kaldığı ve sera denemesinde bunların dikkate alınarak bu dozların artırılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Sera denemesinde uygulamalarımız TG (0, 4 ve 6 g kg⁻¹), HA (0, 2,5 ve 3,75 g kg⁻¹), S (0, 0,50, ve 0,75 g kg⁻¹) ve 2 dozda uygulamaları P ilaveli veya ilavesiz (0,44 g kg⁻¹ KH₂PO₄) olarak düzenlenmiş ve iki ay süresince saksıda buğday yetiştirilmiştir. Sonuç olarak TG, HA ve KH₂PO₄ toprak P ve bitki P konsantrasyonunu artırmıştır. TG dozlarının toprak pH ve EC' sini

artırdığı gözlemlenmiştir. S uygulamaları toprak pH' sını düşürmüş fakat toprak PO₄ üzerine bir etkisi olmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Toprakta P, P yarayırlılığı, P mineralleri, Toplam P, Humik asit, Tavuk gübresi, Kükürt

ABSTRACT

Harran Plain with the total area of 225.000 ha and irrigated area of 152.000 ha. Currently, the area of 132000 ha has been irrigated. Especially, over-applications of phosphorus (P) increased soil total P (TP) concentration to high levels while bioavailable P (YP) remain low. Availability of soil P depends on P minerals in soil.

Our studies consisted of three stages. In the first stage, the Harran Plain that was sampled at 1x2 km intervals on the grid system, and the soil samples from the detected points were obtained from depths of 0-30 and 30-60 cm. The TP (301-2583 mg kg⁻¹), YP (0,1-78,5 mg kg⁻¹), texture (92% Clay), organic matter (OM (%0,1-6,4)), pH (6,5-9,5), EC (0,1-3,0 mS cm⁻¹), and lime (%10-68) contents of the plain were detected. The XRD and infrared analysis results showed that the dominant P mineral in the plain was calcium phosphate (Apatite). In the second stage of the research, a 1-year incubation study was formed with the soil that consisted of the dominant P mineral. In incubation study, treatments were TG (0, 15 and 30 mg kg⁻¹), HA (0, 300 and 600 mg kg⁻¹), S (0, 100, 200 and 400 mg kg⁻¹) and MgSO₄ (0, 15 ve 30 g kg⁻¹). Sampling days were 0, 3, 7, 15, 30, 90, 180 and 365. As a result, concentrations of YP increased from beginning of the study to 7 days. After that it did not increased anymore and stayed constant. Doses of S did not have any effects on soil pH and EC unlike MgSO₄ treatments. Out of incubation study, it was understood that doses of treatments for greenhouse experiment need to be increased.

Doses of TG, HA and S, which were determined to have an effect on YP as a result of the incubation study, were used to form a greenhouse study for the third stage. Our treatments for greenhouse experiment were TG (0, 4 and 6 g kg⁻¹), HA (0, 2,5 and 3,75 g kg⁻¹), S (0, 0,50, and 0,75 g kg⁻¹) and KH₂PO₄ (0 and 0,44g kg⁻¹). Treatments of TG increased soil P and plant P concentrations, soil pH and EC. Application of S decreased soil pH and increased YP but did not have any effect on PO₄ concentration in soil.

Keywords: soil P, P minerals, P availability, total P

1. GİRİŞ

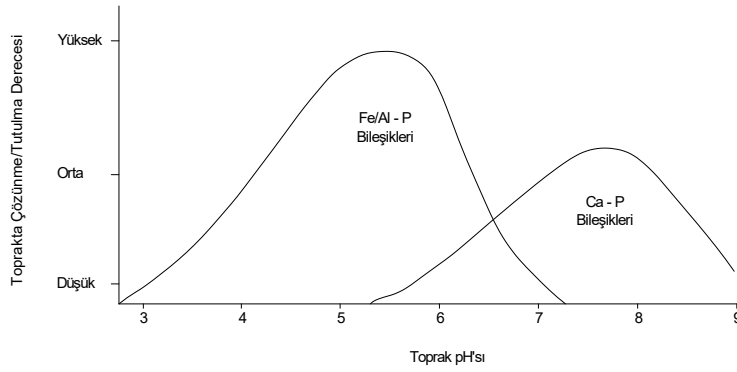
Fosfor (P) bitki gelişimi için mutlak gerekli olan elementlerden birisidir. Ülkemiz toprakları, sürekli P ilave edilmesine rağmen yüksek kil, kireç ve pH'dan dolayı P düzeyi toprakta fazla olmasına karşın bitkiler P'den yeterli derecede faydalanamamaktadır. Bu tür özellikler, topraklarda P'nin bitkilere yararlılığını önemli ölçüde sınırlamaktadır (Mengel ve Kirby, 1987; Rodriquez vd., 2000; Gallet vd., 2003).

Toprakta bulunan başlıca bitki besin maddeleri arasında (N, P ve K), P alınabilirliğinin düşük olması nedeniyle önemli ve ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Bitkiler P'yi primer ve sekonder ortofosfat iyonu şeklinde absorbe etmektedir. Toprak çözeltisinde bulunan başlıca fosfat iyonu HPO_4^{2-} ve H_2PO_4^- dür. Toprak pH'sı 7,2'den düşük olduğunda toprak çözeltisindeki dominant ortofosfat iyonu H_2PO_4^- ve pH 7,2'den fazla olduğunda ise HPO_4^{2-} iyonudur. Toprağa gübre ilave edilmesiyle birlikte toprak solusyonunda ki P konsantrasyonu artar ve bitkilerin ihtiyacından fazla seviyede bulunan P toprak katı fazı tarafından adsorbe edilmekte veya ikincil (seconder) P mineralleri şeklinde çökelmektedir. Topraklarda başat P minerali apatitlerdir. Bu minerallerin çözünürlüğü pH, ortofosfat iyonu aktivitesi ve topraktaki başat katyonlar vb. etmenler tarafından etkilenir. İlave edilen toprak düzenleyiciler topraktaki bu etmenleri değiştirmek suretiyle bu minerallerin çözünürlüğünü etkilemektedirler. Kullanılan toprak düzenleyicilerin bu mineralleri ne derecede etkilediğinin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Tarımsal üretim için vazgeçilmez bir besin maddesi olan P toprak çözeltisi, katı faz ve toprak canlılarının etkisiyle gübrelemeden hemen sonra kısa bir zaman süresi içinde bitkiye yararlılığı azalmakta ve her yıl toprağa ilave edilmesi gereklidir (Havlin vd., 1999). Her yıl yapılan P'li gübreleme bir yandan tarımsal girdiyi artırırken, diğer yandan tarım topraklarında TP birikmesine neden olmaktadır. Uygulanan P miktarının az olması durumunda ürün kaybı, fazla olması durumunda bitkinin alamadığı P hızlı bir şekilde bitkinin alamayacağı bir forma dönüşmekte veya toprakta sıkı bir şekilde tutulmakta veya yüzey sularına karışarak ötrofikasyona yol açmaktadır. Bu sebeple toprakta P yönetiminde oldukça dikkatli davranılması gerekmektedir.

Tarım arazilerinin pulluk derinliğindeki üst kısımlarda genellikle P miktarı yüksektir. Bunun sebepleri arasında üst toprak katmanında OM'nin fazla olması yanında gübrelemenin de bu derinliğe yapılması sayılabilir. Topraktaki P dinamiği üzerine çeşitli toprak özellikleri etki etmektedir. Bunlar arasında en önemlileri olarak pH, kil, kireç, demir-aliminyum içeriği sayılabilir.

Kireçsiz topraklarda toprak pH'ının 7'nin altında olduğu durumlarda inorganik P formları kristalin Al ve Fe bileşikler, sulu seskioksitler ve amorf iken; pH'nın 7'nin üstünde olduğu kireçli topraklarda apatit mineralleri şeklinde bulunmaktadır (Ca-fosfat bileşikler) (Dunne ve Reddy, 2005). Yukarıda bahsedildiği gibi toprakta P bileşiklerinin oluşması ve yayılabilirliği üzerine toprak pH'ı oldukça etkilidir (Şekil 1). Toprakta oluşan tüm P fraksiyonları arasında dinamik bir denge bulunmaktadır. Gübre formunda toprağa ilave edilen P %100 çözülebilir ve yayılabilir P iken zamanla (1-2 hafta içinde) P'nin termodinamik açıdan daha stabil katı fazlara dönüştüğü bilinmektedir (Havlin vd., 1999).



Şekil 2.1. Toprak pH'sının topraktaki P Mineral Formları üzerine etkisi (Havlin vd., 1999)

Toprak pH'sındaki bu değişim birçok elementin çözünürlüğünü değiştirmekte ve normal pH koşullarında çözünürlüğü az olan elementlerin çözünürlüğü artabilmekte ya da elementin kimyasal özelliklerine göre bu durum tam tersi olabilmektedir. Su baskını veya yüksek taban suyu olan topraklarda, suyla doymun iken geçici olarak toprak özellikleri değişmekte toprakların tekrar kuruması sonucunda su baskını öncesine göre yeni bir denge oluşmaktadır.

Ülkemiz topraklarının sahip olduğu düşük organik madde, yüksek pH, yüksek kil ve kireç içeriği sebebiyle P sorpsiyon kapasitesi oldukça yüksektir (Özbek vd. 1993). Türkiye topraklarının % 82'sinde pH 7 ve üzerinde, % 65'inde ise organik madde az ve çok az miktardadır ve yaklaşık % 77'si kireçlidir (Eyüpoğlu, 1999). Topraklarımızın TP içeriği (rezerv P) yeterli düzeyde olmasına karşın (Kacar, 1997). YP (Olsen P) bakımından oldukça fakir olduğu bildirilmektedir. Ülkemiz topraklarını temsil edecek şekilde alınan 243.453 toprak örneğinde P analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki ülke topraklarının % 58'inde YP kapsamının az ($30-60 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) ve çok az ($<30 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) sınıfında olduğu şeklinde rapor edilmiştir (Eyüpoğlu, 1999).

Bitkisel üretimde topraklarda YP miktarı düşük ve P kullanımı da her geçen gün arttığından, bitki yetiştirmek için gerekli P rezervlerinde her geçen gün azalma olmaktadır (Gahoonia vd., 1999). Ülkemizde, P hammaddesi olan kaya fosfatı, fosforik asit ve mamul gübre ithalatı yapılmaktadır. Ham maddeden hesaplandığında yurtiçi gübre fabrikalarının

günümüzdeki fosfat kayası talepleri yaklaşık yılda 3 milyon tondur. Bu talebin, özellikle GAP bölgesinin tamamının sulamaya açılması durumunda, 4 milyon tonun üzerine çıkacağı öngörülmektedir. Türkiye son on yıl içinde her yıl $28-35 \times 10^6$ \$ arasında değişen fiyatlarla fosfat ithal etmiştir. Petrol ve kömürden sonra en fazla döviz, gübreye ve özellikle fosfatlı gübreye ödenmiştir (Eyüpoğlu, 1999).

Türkiye de P'li gübre tüketimi hızla artmaktadır. Eyüpoğlu (1999) ülkemizde yılda 1 milyon ton fosfatlı gübre tüketildiğini rapor etmiştir. Bu artışta elde edilen ürünün artması yanında topraklarımızın bazı genel karakteristikleri de önemli bir yer tutmaktadır çünkü ilave edilen P' li gübrelerin büyük bir kısmı toprakta fiske olmak suretiyle yayayışlılığı hızla azalmakta ve farklı fosfat mineralleri oluşabilmektedir. Ülkemizde verimi artırmak için bilinçsizce aşırı gübre tüketilmektedir. Yıllarca yapılan bilgilendirme çalışmalarına rağmen halen çiftçilerimiz toprak analizlerini ciddi bir şekilde yaptırmamakta ve rastgele gübre tüketimine devam etmektedir. Aşırı dozlarda yapılan gübreleme sonucunda toprakta TP birikimi olduğu bilinmektedir (Kalaycı, 1999). Ayrıca toprağa aşırı P ilavesi çevre sorunlarına da (ötrofikasyon) yol açmaktadır. Sönmez vd. 2008-2011 yılları arasında yapmış oldukları TÜBİTAK destekli bir çalışmada uygulanan fazla P'nin topraktan kaybolan P'yi artırdığını ve bununla ötrofikasyonu tetiklediğini bildirmişlerdir. Ayrıca uygulanan fazla P'nin toprak TP' sini artırdığını da rapor etmişlerdir.

Özetle, ülke topraklarımızın büyük çoğunluğunun TP kapasitesi yeterli olduğu halde YP yetersizdir. Bu eksiklik günümüze kadar sadece toprağa dışardan gübre olarak P ilavesi şeklinde giderilmeye çalışılmaktadır. Oysaki ilave edilen P'nin çok büyük bir kısmında yayayışsız forma dönüşerek toprakta birikmektedir (Hibberd vd., 1991; George, 1993). Toprakta biriken TP potansiyel çevre problemlerine sebep olabilmektedir. Ayrıca, dünyada P yataklarının giderek azalması, gübre üretiminde hammadde yönünden büyük ölçüde dışa bağımlı olmamız, P' li gübreleri etkin kullanmamız için bir zorunluluktur. Toprağa uygulanan P' li gübrelerin toprakta hızlı bir şekilde sorpsiyona uğraması ve gübre hammadde kaynaklarının sınırlı olması gözönüne alındığında, toprakta biriken TP'nin YP'ye dönüştürülmesine yönelik çalışmaların artırılması büyük önem taşımaktadır. Projemizin bu önemli konuya katkı sağladığını düşünmekteyiz. Literatür taramamız bu konuda mevcut çalışmaların bulunduğunu göstermiştir. Fakat bu çalışmalar direk toprak düzenleyicilerin toprağa ilave edilmesi ve sonuçta YP'yi artırıp artırmadığıyla sınırlı kalmış ve topraktaki mevcut P mineralleri belirlenmesi yapılmamıştır. Oysaki P yayayışlılığı topraktaki mevcut P minerallerinin çözünabilirliğiyle alakalıdır. Dolayısıyla P mineralleri belirlenmeden yapılan bu çalışmaların kullanımı oldukça kısıtlı kalmaktadır. Ülkemizde önemli bir tarımsal potansiyele sahip Harran Ovasında bugüne kadar bu kapsamda yapılan ve ovanın P statüsünü ortaya koyan ayakları

yere basan bir çalışma bulunmamaktadır. Gerçi Dinç ve arkadaşlarının 1988' de ovada yapmış olduğu bir etüt çalışmasından elde edilen örneklerle topraktaki TP ve YP belirlenmiştir. Fakat bu bir etüt çalışması niteliğinde olmuş ve belirlenen serilerden sınırlı sayıda açılan profillerin horizon bazında örneklenmelerde değerlerin belirlenmesi şeklinde olmuş, sınırlı kalmıştır. Saygan da 2007 de yüksek lisans tez konusu olarak ovadaki TP ve YP konsantrasyonunu belirlemiştir. Maalesef bu çalışma ovadaki 16 seriden ve her bir seriden sadece bir profil kazılarak yapılan genesis ağırlıklı bir çalışmadan elde edilen örneklerden üretilmiştir. Fakat bu iki çalışmada da her seriden bir profil açılarak alınan örneklerin analizi sonucunda yapılmıştır. Dolayısıyla sadece bir noktadan alınan bir örneğin bir seriyi temsil edemeyeceği ve verimlilik çalışmalarındaki örneklemelerin genesis çalışmasındakinden oldukça farklı olduğu gerçeği göz önüne alındığında yapılan bu çalışmaların ovanın P statüsü hakkında sağlıklı bir veri ortaya koyamayacağı açıktır. Dolayısıyla bizim çalışmamız ovayı gridlere ayırarak üniform bir şekilde alınmış toprak örnekleme sonucunda yapıldığı için temsil yeteneği oldukça yüksektir. Bu örneklerin analizi sonucu elde edilen P konsantrasyonları da ovanın P statüsünü net bir şekilde ortaya koymuştur. Ayrıca ovanın bugüne kadar P minerallerinin belirlenmesi de yapılmamıştır. Oysaki yukarıda bahsettiğimiz gibi topraktaki mevcut P mineralleri belirlenmeden YP' yi artırmaya yönelik bazı toprak düzenleyicilerin kullanılmasının topraktaki mevcut P mineralleri üzerine nasıl bir etki yaptığının ortaya konulmasından uzak olduğu bir gerçektir. Bu çalışma ile ilk önce yapılan toprak örneklemelerinden sonra ovadaki P minerallerini belirlenmiş daha sonra yapılan inkübasyon ve sera denemeleri ile TG, HA, S ve $MgSO_4$ 'ın YP üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Fosfor bitki beslenmesi açısından modern ziraatın vazgeçemez olduğu makro bir bitki besin maddesidir ve dünyadaki fosfat kaynakları sınırlı olup mevcut tüketim hızı devam ederse 60-90 yıl içinde tükeneyeceği tahmin edilmektedir (Raghothama, 1999). Toprakta bulunan başlıca bitki besin maddeleri arasında (N, P ve K), P alınabilirliğinin düşük olması nedeniyle önemli ve ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Bitkiler P' yi primer ve sekonder ortofosfat iyonu şeklinde absorbe etmektedir. Toprak çözeltisinde bulunan başlıca fosfat iyonu HPO_4^{2-} ve H_2PO_4^- dir. Toprağa gübre ilave edilmesiyle birlikte toprak solusyonundaki P konsantrasyonu artar ve beraberinde labil ve labil olmayan P konsantrasyonunda zamana bağlı olarak artar (Steffens, 1994). Toprak solusyonundaki P bitkilerce alındığında hızlı bir şekilde (24-48 saat içinde) toprak katı fazına zayıf olarak adsorbe olmuş labil P tarafından desteklendiği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Toprak solusyonunda bitkilerin ihtiyacından fazla bulunan P, ya toprak katı fazı tarafından adsorbe edilmekte veya ikincil (secondary) P mineralleri şeklinde çökelmektedir. Toprakta P, toprak pH' sına bağlı olarak kalsiyum (Ca) veya aliminyum-demir (Al-Fe)' le reaksiyona girerek çözünmesi oldukça güç bileşikler oluşturmakta veya sıkı bir şekilde adsorpsiyona uğraması sebebiyle hızlı bir şekilde bitkiye yarayışsız forma dönüşmektedir (Sposito, 1999). Termodinamik asit topraklarda varasit ($\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ve strengit ($\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) stabil P minerali olduğunu ortaya koyarken nötür ve alkali topraklarda ise dikalsiyum fosfat dihidrat ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), oktakalsiyum fosfat ($\text{Ca}_4\text{H}(\text{PO}_4)_3 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$), trikalsiyum fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), hidroksiapatit ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$) ve floroapatit ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) ler başat P mineralleri olarak bulunabilmektedir (Lindsay, 1979). Topraklarda başat P minerali apatitlerdir ve genel formülleri $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$ şeklindedir (Cathcart, 1980). Doğada 200 farklı P mineralinin olduğu ve bunlar arasında en yaygın olanının floroapatitler olduğu bilinmektedir. Bu minerallerin çözünürlüğü pH, ortofosfat iyonu aktivitesi ve topraktaki başat katyonlar vb. etmenler tarafından etkilenir. İlave edilen toprak düzenleyiciler topraktaki bu etmenleri değiştirmek suretiyle bu minerallerin çözünürlüğünü etkilemektedirler. Kullanılan toprak düzenleyicilerin hangi etmeni ne derecede etkilediğinin belirlenmesi bu olayın mekanizmasının ortaya konması açısından oldukça önemlidir. Holford (1997) yapmış olduğu bir çalışmada toprağa uygulanan P'li gübrenin % 80'inden fazlasının kısa bir sürede toprak katı fazında fikse olarak bitkiler için elverişsiz formlara dönüştüğünü bildirmiştir.

Çalışmamıza konu olan uygulamalarımız arasında bulunan ve farklı çalışmalarda da kullanılmış olan S, HA, ve TG'nin literatürdeki yerleri aşağıda verilmiştir.

Toprağa uygulanan S'nin yıkanmasının yavaş olması, uygulama ve teminindeki kolaylığı ve ekonomikliği özellikle onun seçilmesinde tercih sebepleri olmaktadır. Kükürt özellikle kireçli,

yüksek pH'lı toprakların iyileştirilmelerinde kullanılmaktadır. Uygulamalar göstermiştir ki S suda çözülmesi yavaş olan kirecin çözülmesini artırarak ortamın pH'sını düşürmekte ve ortama yararlı Ca iyonu da sağlamaktadır (Qadir vd., 2001).

Kükürtün toz formunda ($< 0,074$ mm) verilmesi (geniş yüzey alanı sağlaması), oksidasyonu hızlandırarak (Donald ve Chapman, 1998) mikroorganizma (*Thiobacillus*) etkileşimini artırmaktadır (Watkinson, 1993). Bu çalışmada, S uygulanması ile *S Thiobacillus* sp. bakterileri tarafından oksidasyona uğraması ve sonuçta H_2SO_4 oluşması ve H_2SO_4 daha sonra toprakta çözünmez halde bulunan P ile reaksiyona girerek P'nin bitki için yararlı duruma geçmesine yardımcı olması beklenmektedir.

Fosforun çözünürlüğünü artırabilecek diğer bileşikler ise leonardit ve HA bileşikleridir. Leonardit katı granül formda olup toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştiren, biyolojik aktivitesini artıran, yüksek oranda HA içeren, toprağa karıştırılarak uygulandığında humus oluşturan organik bir materyaldir (Beker vd., 1998). Linyit kömürünün okside olmuş formudur. Büyük çoğunluğu organik oluşumlu olup bazı leonarditler yaklaşık yarı yarıya organik ve inorganik maddeler içermektedir (Kalaitzidis, 2003). Organik yapısında hümik ve fulvik asitler önemli bir yer almaktadır. Ekstrakte edilmiş hümik ve fulvik asitler sıvı olarak uygulandığında bitkilerin (pamuk, üzüm, buğday ve zeytin) gelişimini artırmaktadırlar (Brownell vd., 1987; Xudan, 1986; Kalaitzidis, 2003).

Tokat'ta çiftlik gübresi ile yapılan bir çalışmada hafif alkalin reaksiyonlu alüviyal toprakta çiftlik gübresinin, diamonyumfosfat (DAP), süperfosfat ve ham fosfatın artan değişik miktarları ile gerçekleştirdiği çalışmada topraktaki YP miktarının arttığı ve bu artışta çiftlik gübresinin olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir (Fırat, 1983).

Bangar ve Mishra (1990) çözünemez fosfatların HA etkisiyle çözünmesini araştırdıkları çalışmalarında trikalsiyum fosfat (TCP) ve Hindistan kaya fosfatları üzerine HA uygulamışlar ve çözünemez formdaki fosfatların HA yardımı ile çözünebilir hale geçtiğini gözlemlemişlerdir. Kaya fosfat ve trikalsiyum fosfatlardaki bu çözünmenin hümik asitlerdeki serbest karboksil gruplarından kaynaklandığını açıklamışlardır.

Alkali özellikli topraklara P' li gübre ve HA uygulamasının bitkinin P alımını ve kuru ağırlığını artırdığı bildirilmiştir (Wang vd., 1995).

Gendy vd. (1995) tarafından, Mısır'da bakla fasulyesi üzerine farklı sulama oranları (3, 4 ve 5) ve S uygulamalarının (0, 62,5, 125, 250 kg fedan⁻¹ (1 fedan=0,42 ha) etkisini araştırmak için bir tarla denemesi yürütülmüştür. Kükürt uygulama oranlarının artışı P alımı, toplam N, YP ve saman verimi 5 sulama ve 250 kg S fedan⁻¹ düzeyinde en yüksek olmuştur.

El-Fayoumy ve El-Gamal (1998), elementel S'i 5 dozda uygulanmıştır (Kontrol, %0,01, % 0,02, %0,03 ve %0,04). Sonuçlar göstermiştir ki, S uygulamaları, toprak pH'sını azaltmış, topraktaki P ve mikro elementlerin yarıyışlılığını arttırmasının yanı sıra bitkinin yaprak ve yumrularının besin elementi alımını ve durumunu iyileştirmiştir.

Erdal vd. (1999), Fe-orto-para şelatları (EDDHA) ve HA' nın topraktaki P çözünürlüğüne etkisine ilişkin çalışmalarında toprağa EDDHA gibi şelat yapıcı maddelerin ilave edilmesi ile P'nin toprak tarafından tutulmasının sınırlandırılabilceğini belirtmişler ve HA de böyle bir etki yapacağını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacıların yaptıkları çalışmada toprağa uygulanan EDDHA ve HA ile topraktaki YP konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir.

Martinez vd. (1984) özellikle HA ve fulvik asit olmak üzere organik maddenin çökelmiş P bileşiklerini çözerek HA-metal-P kompleksi oluşturmak suretiyle YP' i artırdığı için çözünürlüğü yüksek P' li gübreleri kullanmak yerine çözünürlüğü düşük P' li gübreleri organik madde ile birlikte uygulamayı tavsiye etmişlerdir.

Rubinchick vd. (1985) okside olmuş ya da amonyakla birlikte okside edilmiş kömürün toprağa ilave edilen mono-, di- ve tri-kalsiyum fosfatların çözünürlüğünü artırarak P yarıyışlılığını artırdığını belirtmişlerdir.

Yang vd. (1985) HA uygulamasının bitkinin P kapsamını ve P alımını artırmak suretiyle buğday verimini artırdığını ve bu yolla gübre P'nin yarıyışlılığının % 40 oranında artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Wang vd. (1995) P'li gübrelerle birlikte toprağa HA asit uygulamasının suda çözünabilir fosfor miktarını ve bitkilerin P alımını artırmak suretiyle ürünü % 25 oranında artırdığını belirtmişlerdir.

Frankenberger ve Arshad (1995) HA gibi organik asitlerin besin maddesi yarıyışlılığını ve gübreden yararlanma oranını artırdığını, YP' yi artırarak gübre kullanımını azalttığı için ekonomiye katkı sağlamasının yanında çevre kirliliğini de önlediğini belirtmiştir.

Erdal vd. (2000) toprağa değişik dozlarda uygulanan HA ve P' nin kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimi ve topraktaki YP üzerine etkisini araştırmak amacıyla P (0, 20, 40 ve 80 mg kg⁻¹) ve HA (0, 250 ve 500 mg kg⁻¹) uygulamışlar ve HA uygulamalarının bitki kuru ağırlığını, bitki P konsantrasyonunu, bitki tarafından alınan P miktarı ile toprakta kalan YP konsantrasyonunu artırdığını, HA'nın P ile birlikte uygulanması durumunda tek başına uygulamasından daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Andrade vd. (2002) tarafından toprağa ilave edilen organik atıkların P adsorpsiyonunu azalttığı ve bitkilerin P' den yararlanma oranını artırdığı belirtilmiştir.

Hopkins ve Stark (2003) 3 yıl süren bir tarla denemesinde 0, 60 ve 120 kg P_2O_5 ha⁻¹ P' yi tek başına ve hacimsel olarak 10:1 oranında HA ile birlikte ekim öncesi uygulayarak yetiştirdikleri patates bitkisinde HA ile birlikte uygulanan P' nin yumru oluşumu süresince yaprak ayası P konsantrasyonunu % 0,03 oranında artırdığını, 1. sınıf patates yumrusu miktarının ve toplam verimin de arttığını ve daha fazla gelir sağlandığını belirtmişlerdir.

Mayhew (2004) HA' nın doğal minerallerden mineral elementleri çözerek kompleks oluşturduğunu, mikrobiyolojik aktivite sonucu minerallerin çözünür hale getirilmesinin ortamda HA varlığında arttığını, ayrıca HA varlığında gübreden yararlanma oranının artması nedeniyle gübre formülasyonlarına HA' nın eklenmesinin gerektiğini belirtmiştir.

Fao (2004)' de ham fosfatları çözme ve P yarayışlılığını artırma yollarından birinin de biyolojik olarak organik atıklarla kompost yapımı olduğu belirtilmiş ve bu teknolojinin özellikle tenör düşüklüğü nedeniyle NSP ya da triple süper fosfat (TSP) üretiminde kullanılamayan ham fosfat yatakları bulunan (Türkiye' de Mazıdağı/Mardin' de tenörü düşük ham fosfat yatakları bulunmaktadır) ülkeler için önemli olduğu, fosfo-kompost yapımı süresince organik maddenin ayrışması süresince çeşitli asitler (HA, fulvik asit, malik asit, sitrik asit vb) gibi şelat ajanı olan bileşiklerin açığa çıktığı ifade edilmiştir.

Sarir vd. (2005) HA ve P uygulmasına bağlı olarak toprak P içeriğindeki değişimi incelemek amacıyla 0-500 g ha⁻¹ humik asit ve 0, 50, 100 ve 150 kg ha⁻¹ P_2O_5 eşdeğeri NSP uygulamışlardır. Humik asit ve P' in birlikte uygulandığı konularda başlangıçta çözünebilir P kapsamı azalış göstermesine karşın sonradan artış göstermiştir. 0, 50 ve 100 kg ha⁻¹ P_2O_5 uygulamalarında HA ortalama YP' yi sırayla % 45, 16 ve 7 oranında artırmıştır.

Forghani ve Javanmard (2006) farklı organik maddelerle iyileştirilmiş topraklarda P alımını inceledikleri çalışmalarında şehir atıkları, kompost, kömür tozu ve çeltik kavuzunu % 1 organik karbon düzeyine karşılık gelecek şekilde toprağa uygulamışlar ve belirli aralıklarla topraklarda bitkiye yarayışlı P belirlemişlerdir. Araştırma sonunda organik maddelerin P yarayışlılığına etkisinin önemli olduğunu belirtilmişlerdir.

Demir vd. (2010) domates bitkisine uygulamış oldukları 0, 10, 20 ve 40 mg kg⁻¹ düzeyindeki TG'nin bitkinin gelişimini ve verimini artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar TG uygulamasına bağlı olarak domates bitkisinin yaprak ve meyvesinde P konsantrasyonunu artırdığı bildirmişlerdir.

Takeda (2010) Japonya, Fukushima'nın Andosol özellik gösteren topraklarında 2005-2007 tarihleri arasında yapmış olduğu çalışmada soya fasülyesine uygulanan komposte hayvan gübreleri (0, 61, and 122 or 183 kg P ha⁻¹) ve kışlık ürün artıklarının (Kolza, Çavdar) P yarayışlılığını artırdığı gözlemlenmiştir.

Şahin vd. (2011), biber bitkisinin yaprak ve meyvelerinin element kompozisyonu üzerine TG uygulamasının etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla sera koşullarında yürüttükleri çalışmada biber bitkilerine 0, 10, 20 ve 40 mg kg⁻¹ düzeyindeki TG uygulamışlardır. Tavuk gübresi uygulamasına bağlı olarak biber bitkisinin yaprak ve meyvesinde P miktarının arttığı tespit edilmiştir.

Hosseinpur (2011) beş adet kireçli toprağa belediye kompostunun (MC) ilave edilmesiyle mevcut organik P ve inorganik (Pi) miktarının araştırıldığı çalışmada, topraklara %0, 0,5, 1,0 ve 1,5 (w/w) oranlarında MC ilave etmişlerdir. Örnekler 25° C' de ve %20 nem de 150 gün boyunca inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonucunda mevcut P miktarını P-Olsen, AB-DTPA ve 0,01 M CaCl₂ metodları ile belirlemişlerdir. Ayrıca P, değişebilir P(LP), bağlı P (NP), yeniden adsorbe edilmiş P (RP), serbest P (OP) ve kalsiyum fosfat (CaP), yarayışsız P olmak üzere fraksiyonlarına ayrılmıştır. Topraktaki P miktarı ile MC uygulaması arasında linear bir artış olduğu belirtilmiştir. Başlangıçta topraktaki P testi ile MC ilavesi arasında bir ilişki bulamamışlardır. LP, NP ve CaP' deki büyük artış ve yarayışsız P miktarındaki düşüş MC uygulanan tüm topraklarda bulunduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, tüm kireçli topraklarda MC uygulaması ile bitkinin P miktarında artış belirlenmiş, ayrıca fosforun bölünerek uygulanmasının da P kaybını azalttığını bildirmişlerdir.

Ige vd. (2011), Manitoba' (Batı Kanada) da yürütülen çalışmada 2 kireçli ve 2 kireçsiz toprağa domuz gübresi, 75 kg P ha⁻¹ olacak şekilde 1- 4 ve 16 hafta inkübasyona tabi tutularak uygulamışlardır (Domuzlar farklı oranda inorganik P içeren ve fitaz içermeyen besinlerle beslenmiştir). Topraktaki P miktarını bulmak için topraklar H₂O-P, Olsen-P ve Mehlich-3 ile ekstrakte etmişlerdir. On altı hafta inkübasyona bırakılan 2 kireçli toprağın P miktarında (Mehlich-3) önemli derecede artış görüldüğünü belirtmişlerdir. Benzer olarak inorganik P içermeyen gübrenin uygulandığı ve on altı hafta boyunca inkübasyona bırakılan toprağın P (Olsen-P) miktarının da arttığı belirtilmiştir. İnorganik P' nin domuz beslenmesinden uzaklaştırılmasıyla toplam çözünebilir P miktarında artış görüldüğü bildirilmiştir. Fitaz ilavesinin ise topraktan ekstrakte edilebilir P miktarı üzerine düzenli bir etkiye sebep olmadığı açıklanmıştır.

Schwartz vd. (2011) sezonsal dalgalanmaların toprak analiz sonuçlarındaki YP miktarını etkilediği vurgulanmaktadır. Araştırmacılar, zamana bağlı olarak uygulanan MAP ve tahılla beslenen sığırların gübrelerinin P fraksiyonları ve P yarayışlılığı üzerine etkilerini araştırmışlardır. 2005 ve 2006 yıllarında sığır gübresi ve MAP 200 kg ha⁻¹ olacak şekilde sorgum yetiştirilen killi tınlı bir toprağa uygulamışlardır. Tüm yetiştirme periyodu boyunca toprak örneklerini 0-15 cm derinlikten almışlardır. Mehlich 3-P, 1:10 oranında suda ekstrakte

edilebilir P, suda çözünebilir katyonlar, pH, biyolojik olarak aktif P fraksiyonları, 1:100 oranında suda çözünebilir P, EDTA ile ekstrakte edilebilir inorganik P ve EDTA ile ekstrakte edilebilir (EPHB) analizleri araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Yetiştirme dönemi boyunca ME3-P dışında sığır gübresi uygulanan saksılarla, topraktan ekstrakte edilebilir P arasında $p < 0,05$ e göre önemli varyasyonlar görülmüşlerdir. Tam aksine uygulama yapılmayan saksılarda ekstrakte edilebilir P deki dalgalanmalar (EPH-P) dışında önemli bir etki bulamamışlardır. Su ekstraktlarında, (WEP10) toprak çözeltisindeki P ile pH ve Ca arasında $p < 0,05$ e göre önemli ilişkiler bulmuşlardır. Toplam biyoaktif toprak P undaki dalgalanmalar toprak biyokütlesindeki P' ye göre 2-4 kat daha fazla önem gösterdiğini bildirmişlerdir.

Fekri vd. (2011) araştırma İran' ın güneydoğusunda Kerman ve Koohbanan çiftliklerinden alınan 2 kireçli toprak ile 90 gün boyunca sera koşullarında yürütülmüştür. Bu çalışma tavuk gübresi (TG) (%0 ve %4 oranında) ve fıstık kompostuna ilave edilen mono amonyum fosfat (100 mg kg^{-1}) ve edilmeyen (0 mg kg^{-1} P) mono amonyum fosfatın, P miktarına etkisinin belirlenmesi ile sonuçlandırılmıştır. Buna göre çalışmanın sonucunda, TG ilave edilen P' deki desorpsiyonun, fıstık kompostuna ilave edilen P desorpsiyonundan fazla olduğu, ayrıca P miktarındaki desorpsiyonun başta hızlı iken daha sonra dengeye ulaştığını bildirmişlerdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

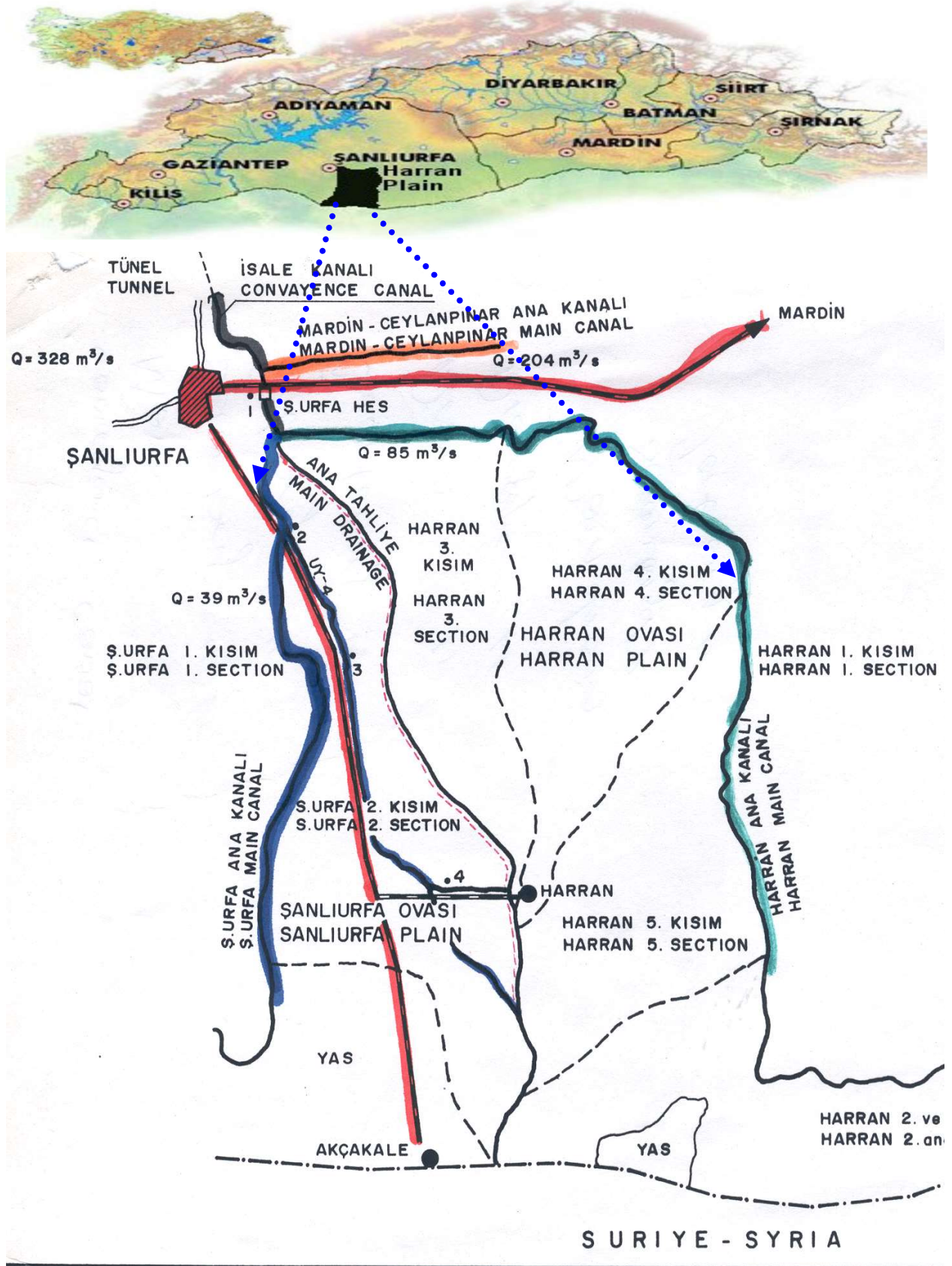
3.1. Harran Ovası toprak örneklemesi

Araştırma Harran Ovasının 1x2 km grid sistemiyle belirlenen koordinatlarda toprakların 0-30 cm ve 30-60 cm olmak üzere iki farklı derinliklerden örneklenmesi şeklinde yapılmıştır. Ovanın boyutları 40x50 km olduğu göz önüne alındığında ve Fatik ve Tektek dağları üzerine gelen ve tarım yapılmayan araziler çıkarıldığında 516 örnek noktası (Tablo 3.1) ve iki derinlikle birlikte 1032 örnek alınmıştır. Örneklerin alındığı harita şekil 3.2 de verilmiştir. Alınan örnekler öncelikle Harran Üniversitesi Osmanbey Yerleşkesine kurduğumuz çadırdaki kurutulmuş ve daha sonra 2 mm elekten geçirilmiştir (Resim 1). Elde edilen örnekler analiz için 3 kg'lık plastik kavanozlarda muhafaza altına alınmıştır.

Her bir örnek her bir parametre için (TP, YP, pH, ve EC) 3 tekerürrülü bir şekilde analiz edilmiştir.

3.2. XRD ve infrared spektroskopi analizleri

P minerallerinin Belirlenmesi: Fosfor mineralleri 250 mikron çaplı elekten geçirilmiş topraklarda devamlı skaning tekniğiyle X-ray diffractometer ve İnfrared Spektroskopi aletiyle belirlenmiştir. Hazırlanan örnekler XRD analizleri için Erciyes Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezine (TAUM) verilmiştir. İlgili kurumla yapmış olduğumuz istişareler sonucunda İnfrared Spektroskopi ile topraklarımızın analizlerinin yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Her iki analizde ilgili kurum tarafından hizmet alımı şeklinde yaptırılmıştır.



Şekil 3.1. Şanlıurfa Harran Ovası sulama ve ana tahliye kanallarının genel görünümü

Tablo 3.1. Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
001	39,11844	36,69379	510581	4060911
003	39,14083	36,69377	512581	4060911
005	38,84975	36,70728	486581	4062411
007	38,87215	36,70730	488581	4062411
009	38,89454	36,70733	490581	4062411
012	39,07368	36,70735	506581	4062411
014	39,09607	36,70733	508581	4062411
016	39,11846	36,70731	510581	4062411
018	39,14085	36,70729	512581	4062411
021	38,82733	36,72077	484581	4063911
023	38,84973	36,72080	486581	4063911
024	38,87212	36,72083	488581	4063911
026	38,89452	36,72085	490581	4063911
028	38,91692	36,72087	492581	4063911
030	38,93931	36,72088	494581	4063911
031	38,96171	36,72089	496581	4063911
033	38,98410	36,72089	498581	4063911
035	39,00650	36,72089	500581	4063911
037	39,02890	36,72089	502581	4063911
039	39,05129	36,72088	504581	4063911
041	39,07369	36,72087	506581	4063911
045	39,11848	36,72084	510581	4063911
047	39,14088	36,72081	512581	4063911
049	39,16328	36,72078	514581	4063911
052	38,84970	36,73432	486581	4065411
054	38,87210	36,73435	488581	4065411
055	38,89450	36,73437	490581	4065411
057	38,91690	36,73439	492581	4065411
059	38,93930	36,73440	494581	4065411
061	38,96170	36,73441	496581	4065411
063	38,98410	36,73442	498581	4065411
065	39,00650	36,73442	500581	4065411
067	39,02890	36,73441	502581	4065411
069	39,05130	36,73441	504581	4065411
071	39,07370	36,73439	506581	4065411
072	39,09610	36,73438	508581	4065411
074	39,11850	36,73436	510581	4065411
076	39,14090	36,73433	512581	4065411
078	39,16330	36,73430	514581	4065411
080	38,82727	36,74781	484581	4066911

Tablo 3.1. Devamı Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
081	38,84967	36,74784	486581	4066911
083	38,87208	36,74787	488581	4066911
085	38,89448	36,74789	490581	4066911
087	38,91689	36,74791	492581	4066911
089	38,93929	36,74792	494581	4066911
091	38,96169	36,74793	496581	4066911
093	38,98410	36,74794	498581	4066911
095	39,00650	36,74794	500581	4066911
097	39,02891	36,74794	502581	4066911
100	39,07372	36,74792	506581	4066911
102	39,09612	36,74790	508581	4066911
104	39,11852	36,74788	510581	4066911
106	39,14093	36,74786	512581	4066911
108	39,16333	36,74783	514581	4066911
110	38,82724	36,76134	484581	4068411
112	38,84965	36,76137	486581	4068411
113	38,87206	36,76139	488581	4068411
117	38,93928	36,76145	494581	4068411
119	38,96169	36,76146	496581	4068411
121	38,98410	36,76146	498581	4068411
123	39,00650	36,76146	500581	4068411
125	39,02891	36,76146	502581	4068411
126	39,05132	36,76145	504581	4068411
129	39,09614	36,76142	508581	4068411
131	39,11855	36,76140	510581	4068411
133	39,14095	36,76138	512581	4068411
135	39,16336	36,76135	514581	4068411
138	38,82721	36,77486	484581	4069911
140	38,84962	36,77489	486581	4069911
142	38,87203	36,77491	488581	4069911
144	38,89445	36,77494	490581	4069911
145	38,91686	36,77495	492581	4069911
147	38,93927	36,77497	494581	4069911
148	38,96168	36,77498	496581	4069911
150	38,98409	36,77498	498581	4069911
152	39,00651	36,77498	500581	4069911
154	39,05133	36,77497	504581	4069911
156	39,07374	36,77496	506581	4069911
158	39,09615	36,77494	508581	4069911
160	39,11857	36,77492	510581	4069911

Tablo 3.1. Devamı Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
162	39,14098	36,77490	512581	4069911
164	39,16339	36,77487	514581	4069911
168	38,84959	36,78841	486581	4071411
169	38,87201	36,78844	488581	4071411
171	38,89443	36,78846	490581	4071411
173	38,93926	36,78849	494581	4071411
175	38,96167	36,78850	496581	4071411
177	38,98409	36,78850	498581	4071411
179	39,00651	36,78851	500581	4071411
180	39,02892	36,78850	502581	4071411
182	39,05134	36,78849	504581	4071411
185	39,09617	36,78847	508581	4071411
187	39,11859	36,78845	510581	4071411
189	39,14100	36,78842	512581	4071411
191	39,16342	36,78839	514581	4071411
193	39,18583	36,78836	516581	4071411
195	38,84957	36,80193	486581	4072911
197	38,87199	36,80196	488581	4072911
199	38,89441	36,80198	490581	4072911
200	38,90562	36,80199	491581	4072911
203	38,96167	36,80202	496581	4072911
205	38,98409	36,80203	498581	4072911
207	39,00651	36,80203	500581	4072911
209	39,02893	36,80202	502581	4072911
210	39,05135	36,80202	504581	4072911
212	39,07377	36,80200	506581	4072911
214	39,09619	36,80199	508581	4072911
215	39,10740	36,80198	509581	4072911
216	39,11861	36,80197	510581	4072911
218	39,14103	36,80194	512581	4072911
220	39,16345	36,80192	514581	4072911
222	39,18587	36,80188	516581	4072911
224	38,84954	36,81545	486581	4074411
226	38,87197	36,81548	488581	4074411
227	38,89439	36,81550	490581	4074411
229	38,93924	36,81553	494581	4074411
231	38,96166	36,81554	496581	4074411
233	38,98409	36,81555	498581	4074411
235	39,00651	36,81555	500581	4074411
237	39,02893	36,81555	502581	4074411

Tablo 3.1. Devamı Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
239	39,05136	36,81554	504581	4074411
241	39,07378	36,81553	506581	4074411
243	39,09620	36,81551	508581	4074411
244	39,11863	36,81549	510581	4074411
246	39,14105	36,81547	512581	4074411
248	39,16348	36,81544	514581	4074411
249	39,18590	36,81540	516581	4074411
251	38,84952	36,82898	486581	4075911
253	38,87194	36,82900	488581	4075911
255	38,89437	36,82902	490581	4075911
257	38,91680	36,82904	492581	4075911
259	38,93923	36,82906	494581	4075911
261	38,96165	36,82907	496581	4075911
264	39,00651	36,82907	500581	4075911
266	39,02894	36,82907	502581	4075911
268	39,05137	36,82906	504581	4075911
270	39,07379	36,82905	506581	4075911
272	39,09622	36,82903	508581	4075911
274	39,11865	36,82901	510581	4075911
276	39,14108	36,82899	512581	4075911
278	39,16350	36,82896	514581	4075911
280	39,18593	36,82893	516581	4075911
281	38,83176	36,84247	485000	4077411
283	38,85195	36,84250	486800	4077411
285	38,87192	36,84252	488581	4077411
287	38,91678	36,84256	492581	4077411
289	38,93922	36,84258	494581	4077411
291	38,96165	36,84259	496581	4077411
293	38,98408	36,84259	498581	4077411
296	39,02894	36,84259	502581	4077411
298	39,05138	36,84258	504581	4077411
300	39,07381	36,84257	506581	4077411
302	39,09624	36,84255	508581	4077411
304	39,11867	36,84253	510581	4077411
306	39,14110	36,84251	512581	4077411
308	39,16353	36,84248	514581	4077411
310	39,18597	36,84245	516581	4077411
312	38,84946	36,85602	486581	4078911
314	38,87190	36,85605	488581	4078911
315	38,89433	36,85607	490581	4078911

Tablo 3.1. Devamı Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
317	38,91677	36,85609	492581	4078911
319	38,93921	36,85610	494581	4078911
321	38,96164	36,85611	496581	4078911
323	38,98408	36,85611	498581	4078911
325	39,00651	36,85612	500581	4078911
327	39,02895	36,85611	502581	4078911
329	39,05138	36,85610	504581	4078911
331	39,07382	36,85609	506581	4078911
333	39,09626	36,85608	508581	4078911
335	39,11869	36,85606	510581	4078911
336	39,14113	36,85603	512581	4078911
338	39,16356	36,85600	514581	4078911
341	38,84944	36,86954	486581	4080411
343	38,87188	36,86957	488581	4080411
345	38,89432	36,86959	490581	4080411
347	38,91675	36,86961	492581	4080411
349	38,93919	36,86962	494581	4080411
351	38,96163	36,86963	496581	4080411
353	38,98407	36,86964	498581	4080411
355	39,00651	36,86964	500581	4080411
357	39,05139	36,86963	504581	4080411
360	39,09627	36,86960	508581	4080411
362	39,11871	36,86958	510581	4080411
364	39,14115	36,86955	512581	4080411
366	39,16359	36,86953	514581	4080411
368	38,84941	36,88306	486581	4081911
370	38,87185	36,88309	488581	4081911
372	38,89430	36,88311	490581	4081911
374	38,91674	36,88313	492581	4081911
376	38,93918	36,88314	494581	4081911
378	38,96163	36,88315	496581	4081911
380	38,98407	36,88316	498581	4081911
382	39,00651	36,88316	500581	4081911
385	39,05140	36,88315	504581	4081911
386	39,07385	36,88314	506581	4081911
388	39,09629	36,88312	508581	4081911
390	39,11873	36,88310	510581	4081911
391	39,14118	36,88308	512581	4081911
393	39,16362	36,88305	514581	4081911
395	38,84938	36,89659	486581	4083411

Tablo 3.1. Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
397	38,87183	36,89661	488581	4083411
399	38,89428	36,89663	490581	4083411
401	38,91673	36,89665	492581	4083411
403	38,93917	36,89667	494581	4083411
406	38,98407	36,89668	498581	4083411
408	39,00652	36,89668	500581	4083411
410	39,02896	36,89668	502581	4083411
412	39,05141	36,89667	504581	4083411
414	39,07386	36,89666	506581	4083411
416	39,09631	36,89664	508581	4083411
418	39,11875	36,89662	510581	4083411
421	39,16365	36,89657	514581	4083411
424	38,84936	36,91011	486581	4084911
426	38,87181	36,91013	488581	4084911
428	38,89426	36,91016	490581	4084911
430	38,91671	36,91017	492581	4084911
431	38,92794	36,91018	493581	4084911
432	38,93916	36,91019	494581	4084911
434	38,96161	36,91020	496581	4084911
436	38,98407	36,91020	498581	4084911
438	39,00652	36,91020	500581	4084911
440	39,02897	36,91020	502581	4084911
442	39,05142	36,91019	504581	4084911
444	39,07387	36,91018	506581	4084911
446	39,09632	36,91016	508581	4084911
447	39,11877	36,91014	510581	4084911
449	39,14123	36,91012	512581	4084911
451	39,16368	36,91009	514581	4084911
454	38,87179	36,92366	488581	4086411
456	38,89424	36,92368	490581	4086411
458	38,91670	36,92370	492581	4086411
460	38,93915	36,92371	494581	4086411
462	38,96161	36,92372	496581	4086411
463	38,98406	36,92372	498581	4086411
465	39,00652	36,92373	500581	4086411
467	39,02897	36,92372	502581	4086411
469	39,05143	36,92371	504581	4086411
471	39,07388	36,92370	506581	4086411
473	39,09634	36,92369	508581	4086411
475	39,11880	36,92367	510581	4086411

Tablo 3.1. Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
477	39,14125	36,92364	512581	4086411
479	39,16371	36,92361	514581	4086411
481	38,87176	36,93718	488581	4087911
483	38,89422	36,93720	490581	4087911
485	38,91668	36,93722	492581	4087911
487	38,93914	36,93723	494581	4087911
491	38,98406	36,93725	498581	4087911
493	39,00652	36,93725	500581	4087911
495	39,02898	36,93724	502581	4087911
497	39,05144	36,93724	504581	4087911
499	39,07390	36,93722	506581	4087911
501	39,09636	36,93721	508581	4087911
503	39,11882	36,93719	510581	4087911
505	39,14128	36,93716	512581	4087911
506	39,16374	36,93713	514581	4087911
507	38,87174	36,95070	488581	4089411
509	38,89420	36,95072	490581	4089411
511	38,91667	36,95074	492581	4089411
513	38,93913	36,95075	494581	4089411
515	38,96159	36,95076	496581	4089411
517	38,98406	36,95077	498581	4089411
519	39,00652	36,95077	500581	4089411
521	39,02898	36,95077	502581	4089411
523	39,05145	36,95076	504581	4089411
525	39,07391	36,95075	506581	4089411
527	39,09637	36,95073	508581	4089411
529	39,11884	36,95071	510581	4089411
530	39,14130	36,95068	512581	4089411
531	39,16376	36,95066	514581	4089411
534	38,89418	36,96424	490581	4090911
536	38,91665	36,96426	492581	4090911
538	38,93912	36,96428	494581	4090911
540	38,96159	36,96428	496581	4090911
542	38,98405	36,96429	498581	4090911
544	39,00652	36,96429	500581	4090911
546	39,02899	36,96429	502581	4090911
548	39,05146	36,96428	504581	4090911
550	39,07392	36,96427	506581	4090911
552	39,09639	36,96425	508581	4090911
554	39,11886	36,96423	510581	4090911

Tablo 3.1. Devamı Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
557	39,16379	36,96418	514581	4090911
560	38,89417	36,97777	490581	4092411
562	38,91664	36,97778	492581	4092411
564	38,93911	36,97780	494581	4092411
565	38,96158	36,97781	496581	4092411
567	38,98405	36,97781	498581	4092411
569	39,00652	36,97781	500581	4092411
571	39,02899	36,97781	502581	4092411
574	39,07394	36,97779	506581	4092411
576	39,09641	36,97777	508581	4092411
578	39,11888	36,97775	510581	4092411
581	39,16382	36,97770	514581	4092411
585	38,89415	36,99129	490581	4093911
586	38,90538	36,99130	491581	4093911
587	38,93910	36,99132	494581	4093911
589	38,96157	36,99133	496581	4093911
591	38,98405	36,99133	498581	4093911
593	39,00652	36,99133	500581	4093911
595	39,02900	36,99133	502581	4093911
597	39,05147	36,99132	504581	4093911
599	39,07395	36,99131	506581	4093911
601	39,09643	36,99129	508581	4093911
603	39,11890	36,99127	510581	4093911
605	39,14138	36,99125	512581	4093911
607	39,16385	36,99122	514581	4093911
609	39,18633	36,99119	516581	4093911
610	38,87165	37,00479	488581	4095411
611	38,88289	37,00480	489581	4095411
613	38,91661	37,00483	492581	4095411
615	38,93909	37,00484	494581	4095411
617	38,96157	37,00485	496581	4095411
619	38,98405	37,00485	498581	4095411
622	39,02900	37,00485	502581	4095411
624	39,05148	37,00484	504581	4095411
625	39,07396	37,00483	506581	4095411
627	39,09644	37,00482	508581	4095411
629	39,11892	37,00480	510581	4095411
631	39,14140	37,00477	512581	4095411
633	39,16388	37,00474	514581	4095411
635	39,18636	37,00471	516581	4095411

Tablo 3.1. Devamı Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
636	38,84914	37,01828	486581	4096911
640	38,89411	37,01833	490581	4096911
642	38,91659	37,01835	492581	4096911
644	38,93908	37,01836	494581	4096911
645	38,95032	37,01837	495581	4096911
647	38,98404	37,01838	498581	4096911
649	39,00653	37,01838	500581	4096911
651	39,02901	37,01837	502581	4096911
653	39,05149	37,01837	504581	4096911
655	39,07398	37,01835	506581	4096911
657	39,09646	37,01834	508581	4096911
659	39,11894	37,01832	510581	4096911
662	39,16391	37,01826	514581	4096911
664	39,18639	37,01823	516581	4096911
665	38,84912	37,03180	486581	4098411
667	38,87160	37,03183	488581	4098411
671	38,91658	37,03187	492581	4098411
673	38,93907	37,03188	494581	4098411
675	38,96155	37,03189	496581	4098411
677	39,00653	37,03190	500581	4098411
679	39,02901	37,03190	502581	4098411
681	39,05150	37,03189	504581	4098411
683	39,07399	37,03188	506581	4098411
685	39,09648	37,03186	508581	4098411
686	39,11896	37,03184	510581	4098411
688	39,14145	37,03181	512581	4098411
690	39,16394	37,03179	514581	4098411
692	39,18643	37,03175	516581	4098411
693	38,84909	37,04532	486581	4099911
698	38,91656	37,04539	492581	4099911
700	38,93905	37,04540	494581	4099911
701	38,96155	37,04541	496581	4099911
703	38,98404	37,04542	498581	4099911
705	39,00653	37,04542	500581	4099911
707	39,02902	37,04542	502581	4099911
710	39,07400	37,04540	506581	4099911
712	39,09649	37,04538	508581	4099911
714	39,11899	37,04536	510581	4099911
716	39,14148	37,04534	512581	4099911
718	39,16397	37,04531	514581	4099911

Tablo 3.1. Devamı Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

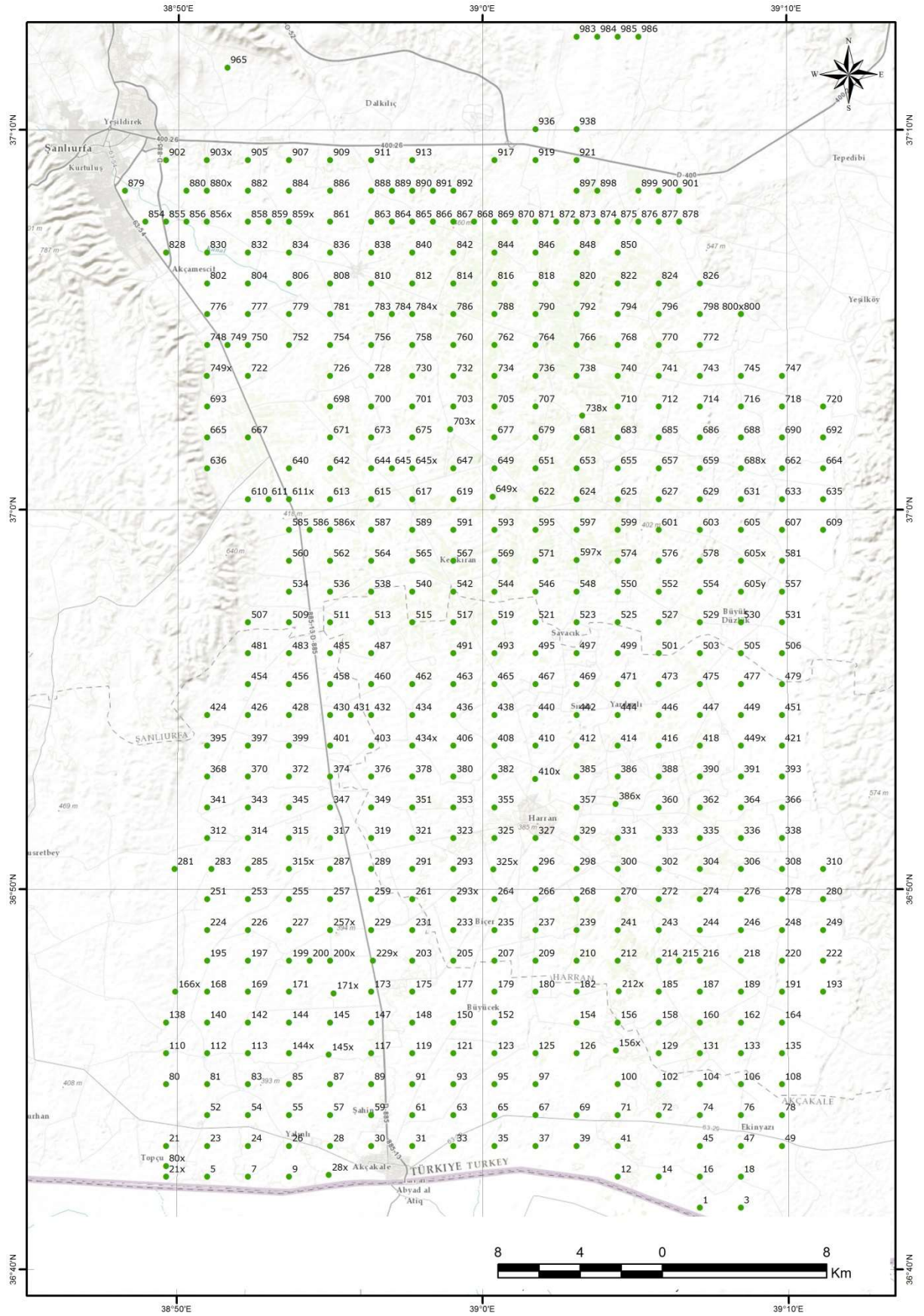
Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
720	39,18646	37,04527	516581	4099911
722	38,87156	37,05887	488581	4101411
726	38,91655	37,05891	492581	4101411
728	38,93904	37,05893	494581	4101411
730	38,96154	37,05894	496581	4101411
732	38,98403	37,05894	498581	4101411
734	39,00653	37,05894	500581	4101411
736	39,02903	37,05894	502581	4101411
738	39,05152	37,05893	504581	4101411
740	39,07402	37,05892	506581	4101411
741	39,09651	37,05890	508581	4101411
743	39,11901	37,05888	510581	4101411
745	39,14150	37,05886	512581	4101411
747	39,16400	37,05883	514581	4101411
748	38,84904	37,07237	486581	4102911
749	38,86029	37,07238	487581	4102911
750	38,87154	37,07239	488581	4102911
752	38,89403	37,07242	490581	4102911
754	38,91653	37,07243	492581	4102911
756	38,93903	37,07245	494581	4102911
758	38,96153	37,07246	496581	4102911
760	38,98403	37,07246	498581	4102911
762	39,00653	37,07246	500581	4102911
764	39,02903	37,07246	502581	4102911
766	39,05153	37,07245	504581	4102911
768	39,07403	37,07244	506581	4102911
770	39,09653	37,07242	508581	4102911
772	39,11903	37,07240	510581	4102911
776	38,84901	37,08589	486581	4104411
777	38,87151	37,08592	488581	4104411
779	38,89402	37,08594	490581	4104411
781	38,91652	37,08596	492581	4104411
783	38,93902	37,08597	494581	4104411
784	38,95027	37,08597	495581	4104411
786	38,98403	37,08598	498581	4104411
788	39,00653	37,08598	500581	4104411
790	39,02904	37,08598	502581	4104411
792	39,05154	37,08597	504581	4104411
794	39,07404	37,08596	506581	4104411
796	39,09655	37,08595	508581	4104411

Tablo 3.1. Devamı Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
798	39,11905	37,08593	510581	4104411
800	39,14155	37,08590	512581	4104411
802	38,84898	37,09941	486581	4105911
804	38,87149	37,09944	488581	4105911
806	38,89400	37,09946	490581	4105911
808	38,91650	37,09948	492581	4105911
810	38,93901	37,09949	494581	4105911
812	38,96152	37,09950	496581	4105911
814	38,98403	37,09951	498581	4105911
816	39,00653	37,09951	500581	4105911
818	39,02904	37,09950	502581	4105911
820	39,05155	37,09950	504581	4105911
822	39,07406	37,09948	506581	4105911
824	39,09656	37,09947	508581	4105911
826	39,11907	37,09945	510581	4105911
828	38,82644	37,11290	484581	4107411
830	38,84896	37,11293	486581	4107411
832	38,87147	37,11296	488581	4107411
834	38,89398	37,11298	490581	4107411
836	38,91649	37,11300	492581	4107411
838	38,93900	37,11301	494581	4107411
840	38,96151	37,11302	496581	4107411
842	38,98402	37,11303	498581	4107411
844	39,00653	37,11303	500581	4107411
846	39,02905	37,11302	502581	4107411
848	39,05156	37,11302	504581	4107411
850	39,07407	37,11300	506581	4107411
854	38,81516	37,12641	483581	4108911
855	38,82641	37,12642	484581	4108911
856	38,83767	37,12644	485581	4108911
858	38,87144	37,12648	488581	4108911
859	38,88270	37,12649	489581	4108911
861	38,91647	37,12652	492581	4108911
863	38,93899	37,12653	494581	4108911
864	38,95025	37,12654	495581	4108911
865	38,96151	37,12654	496581	4108911
866	38,97276	37,12655	497581	4108911
867	38,98402	37,12655	498581	4108911
868	38,99528	37,12655	499581	4108911
869	39,00654	37,12655	500581	4108911

Tablo 3.1. Devamı Harran Ovasından alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Adı	GEOG_X	GEOG_Y	UTM_X	UTM_Y
870	39,01779	37,12655	501581	4108911
871	39,02905	37,12655	502581	4108911
872	39,04031	37,12654	503581	4108911
873	39,05157	37,12654	504581	4108911
874	39,06282	37,12653	505581	4108911
875	39,07408	37,12653	506581	4108911
876	39,08534	37,12652	507581	4108911
877	39,09660	37,12651	508581	4108911
878	39,10785	37,12650	509581	4108911
879	38,80386	37,13991	482581	4110411
880	38,83764	37,13996	485581	4110411
882	38,87142	37,14000	488581	4110411
884	38,89394	37,14002	490581	4110411
886	38,91646	37,14004	492581	4110411
888	38,93898	37,14005	494581	4110411
889	38,95024	37,14006	495581	4110411
890	38,96150	37,14006	496581	4110411
891	38,97276	37,14007	497581	4110411
892	38,98402	37,14007	498581	4110411
897	39,05158	37,14006	504581	4110411
898	39,06284	37,14005	505581	4110411
899	39,08535	37,14004	507581	4110411
900	39,09661	37,14003	508581	4110411
901	39,10787	37,14002	509581	4110411
902	38,82635	37,15346	484581	4111911
905	38,87140	37,15352	488581	4111911
907	38,89392	37,15354	490581	4111911
909	38,91644	37,15356	492581	4111911
911	38,93897	37,15358	494581	4111911
913	38,96149	37,15359	496581	4111911
917	39,00654	37,15359	500581	4111911
919	39,02906	37,15359	502581	4111911
921	39,05158	37,15358	504581	4111911
936	39,02907	37,16711	502581	4113411
938	39,05159	37,16710	504581	4113411
965	38,86006	37,19407	487581	4116411
983	39,05162	37,20767	504581	4117911
984	39,06289	37,20766	505581	4117911
985	39,07416	37,20765	506581	4117911
986	39,08543	37,20765	507581	4117911



Şekil 3.2. Harran Ovasında toprak örneklerinin alındığı noktalar



Resim 1. Alınan toprak örneklerinin kurutulması ve elenerek analize hazır hale getirilmesi

3.3. İnkübasyon çalışması

Belirlenen P mineralleri sonucunda hakim P minerali olarak apatit bulunan topraktan alınan yeterli toprak örnekleri kurutularak 2 mm elekten geçirilmiş ve 12 ay süreli bir inkübasyon çalışması kurulmuştur.

İnkübasyon denemesinde uygulamalarımız arasında TG (0, 15 ve 30 mg kg⁻¹), HA (0, 300 ve 600 mg kg⁻¹), S (0, 100, 200 ve 400 mg kg⁻¹) ve 3 farklı dozda MgSO₄ (0, 15 ve 30 g kg⁻¹) bulunmaktadır. Bu uygulamalar 3 tekerrür olarak yapılmış toplamda 324 deneme ünitesiyle çalışmamız sürdürülmüştür (3x3x4x3x3 tekerrür). Deneme tamamen tesadüf deneme deseninde 4 faktörün (3x3x4x3) karşılaştırması şeklinde yapılmıştır.

Bu çalışmada her bir saksı için uygulamaların karıştırıldığı 1 kg toprak kullanılmış ve uygulamaların tatbik edilmesinden sonra topraklar %20 gravimetrik nem içerecek şekilde 25°C' de ağızları streç ve parafilmle kapatılarak inkübasyona tabii tutulmuştur. Örneklemeler 0, 3, 7, 15, 30, 90, 180 ve 365. günde yapılmış ve alınan 125 g toprak örneklerinde pH, EC, YP ve TP (başta ve son örneklemede) konsantrasyonları belirlenmiştir. Literatür YP nin 2 haftadan sonra çok fazla değişmediğini işaret etmektedir. Analizlerimize 0.gün den başlayarak 3, 7, 15 ve 30 gün olarak devam edilmiş ve YP nin değişmediği noktaya kadar analizler yapılmış ve en son olarakta 365.gün analiz edilmiştir. 30.günden sonra inkübasyon çalışmasının 365 güne kadar uzatılmasının nedeni oluşabilecek yeni minerallerin kristalize olması ve bunların XRD taramalarında belirlenebilmeleri için gerekli zamanın sağlanması içindi.

İnkübasyon çalışmasında orijinal toprak örneği için planlanan kireç, OM ve iyon konsantrasyonları (PO₄) analizleri planlanmıştır. Fakat inkübasyon denemesinde kullanılan uygulamaların yetersizliğinden dolayı denemenin asıl analizleri olan TP ve YP üzerine etkisi yetersiz kalmıştır. Dolayısıyla orijinal toprak örneği için inkübasyon denemesindeki tali analizler olan kireç, OM, iyon konsantrasyonları (PO₄) analizlerinin yapılmasının bir anlamı kalmamıştır. Daha sonra bu analizler, sera denemesinde de aynı toprak ve revize edilmiş uygulamalar kullanıldığı için sera denemesinde yapılmış ve diğer sera analizleri ile verilmiştir.

3.4. Saksı denemesi

İnkübasyon çalışmasından elde edilecek sonuçlara göre en fazla YP' i artıran uygulamalar seçilmiş ve buğday bitkisinin yetiştirildiği 3 aylık bir saksı denemesi yapılmıştır. Burada kullanılacak uygulamaların belirlenmesinde inkübasyon denemesinin sonuçları temel alınmıştır. İnkübasyon denemesinde yetersiz kalan TG, HA ve S dozları artırılmıştır.

Sera denemesinde uygulamalarımız TG (0, 4 ve 6 g kg⁻¹), HA (0, 2,5 ve 3,75 g kg⁻¹), S (0, 0,50, ve 0,75 g kg⁻¹) ve 2 dozda uygulamaları P ilaveli veya ilavesiz (0,44g kg⁻¹ KH₂PO₄) olarak saksılar hazırlanmıştır. Her saksı için 1 kg toprak kullanılmış ve uygulamalar ilave edildikten sonra %20 gravimetrik nem içerecek şekilde saksılara su verilmiş ve 2 hafta inkübasyona tabii tutulmuştur. Daha sonra her saksıya 10-12 adet buğday tohumu ekilmiş ve ekimden 2 hafta sonra bitki sayısı 6'ya düşürülmüştür. Bu uygulamalar 3 tekerrür olarak yapılmış toplamda 162 deneme ünitesiyle çalışmamız sürdürülmüştür (3x3x3x2x3 tekerrür). Deneme tamamen tesadüf deneme deseninde 4 faktörün (3x3x2x3) karşılaştırması şeklinde yapılmıştır.

Sera denemesi kurulmasının amacı bitki köklerinin toprak atmosferi ve diğer toprak özellikleri üzerine muhtemel etkisi neticesinde topraktaki TP' nin YP' ye dönüşümünün uygulamalar sonucunda nasıl etkileneceğinin belirlenmesidir. Sera denemesinde ekim öncesi ve hasat sonrası olmak üzere toprak örnekleri alınmış ve bu örneklerde pH, EC, YP, TP bitki gövde P ve PO₄ iyon konsantrasyonları ve ayrıca orijinal sera toprağının diğer toprak özellikleri belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar SAS istatistik programı kullanılarak analizleri yapılacaktır. Ortalamaların farklılığı Least Significant Difference (LSD) vasıtasıyla belirlenmiştir.

3.5. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler

Toprak örnekleri, laboratuvarında hava kurusu duruma getirilip ve 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra aşağıda belirtilen fiziksel ve kimyasal analiz işlemlerine tabi tutulmuştur.

Tekstür (Bünye): Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları (Bouyoucos, 1951) tarafından bildirildiği şekilde Hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir.

Toprak reaksiyonu (pH): 1/2,5 toprak - su karışımında cam elektrotlu pH-metre ile belirlenmiştir (Jackson, 1958).

Elektriksel iletkenlik (EC): Elektriksel iletkenlik değeri 1:2,5 oranında saf su ile sulandırılmış toprak örneklerinde EC metre ile belirlenmiştir (Richards, 1954).

Organik madde: (Jackson, 1958) tarafından bildirildiği şekilde değiştirilmiş Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

Kireç: Hizalan ve Ünal, (1966) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler kalsimetresiyle belirlenmiştir.

Yarayışlı P: Olsen vd., (1954) tarafından bildirildiği şekilde, 0,5 N NaHCO₃ (pH: 8,5) ile ekstrakte edilmiştir.

Toplam P: Toplam P için perklorik asit yaş yakma yöntemi kullanılarak 2 mikron elekten geçirilmiş olan kuru topraktan 2 gr alınarak çeker ocakta yakılmıştır. Elde edilen szkten alınan örneklerin pH'sı ntrlendikten sonra YP ve TP. Murphy and Riley metoduna göre renklendirilip spektrofotometrede 880 dalga boyunda okumalar yapılmıştır.

3.6. Bitkilerde Yapılan Analizler ve lmler

Deneme sonunda bitkiler hasat edilerek yaş ağırlıkları belirlendikten sonra gölgede bir gün kurutularak ve daha sonra 65 C de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup kuru ağırlık belirlenmiş ve ayrıca nitrik-perklorik asit ile yakma sonucu elde edilen szkte P, K, Zn, Ca, Mg, S, Fe, konsantrasyonları ICP ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Harran Ovası TP ve YP içeriği

Grid sistemiyle belirlediğimiz noktaların Fatik ve Tektek dağları üzerine gelen tarımsal amaçlı kullanılmayan ve yerleşim yerlerine gelen yerler çıkarıldığında 516 noktadan iki farklı toprak derinliğinde (0-30 ve 30-60 cm) 1032 örnek 3 tekerrürlü olarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları tablo 4.1 ve 4.2 de verilmiştir.

Tablo değerleri incelendiğinde şüpheli bazı değerler görülmüş olup ilgili örneklerin analizleri tekrar yapılmıştır. Harran Ovası topraklarının YP içeriği ekstrim değerleri bir kenara koyduğumuzda genel olarak 0,1-15 mg P kg⁻¹ arasında olduğu ortaya çıkmıştır. Ovanın % 83,2 sinde YP konsantrasyonu ≤5 mg P kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Yarayışlı P konsantrasyonun % 12,1'i 5,1-10,0 mg P kg⁻¹ arasında ve sadece % 4,7 si 10 mg P kg⁻¹ dan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1 ve 4.2). Genel anlamda ovanın YP konsantrasyonun düşük olduğu belirlenmiştir. Toprak derinliklerini karşılaştırdığımızda 0-30 cm derinlikte daha yüksek YP çıkmıştır. Bu sonuç, genelde gübre ve tarımsal faaliyetlerin çoğunluğunun bu derinlikte yapıldığı düşünüldüğünde beklenen yadırganmayan bir sonuçtur.

Ovada yetiştirilen başlıca ürünler pamuk ve buğdaydır. Bu ürünler için ovada tavsiye edilen P miktarı pamuk için 90 kg P ha⁻¹ ve buğday için 60 kg P ha⁻¹ dır. Dolayısıyla optimum bir ürün için P ilavesi kaçınılmazdır. Ova genelinde bu ürünler tavsiye edilenin çok daha üzerinde P'li gübre kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak bitkinin ihtiyacından fazla olarak toprakta kalan P hızlı bir şekilde YP den TP'ye dönüşmekte ve alınabilirliği oldukça azalmaktadır.

Total P analizlerinde kullanılan metot kaynaklı problemlerden dolayı persülfat metodu yerine daha pahalı fakat daha stabil sonuçlar veren perklorik asit metodu kullanılarak TP analizi yapılmıştır. Ova geneline bakıldığında 0-30 cm derinlikte TP 301-2583 mg kg⁻¹ aralığında ve 30-60 cm derinlikte ise TP 187-2477 mg kg⁻¹ aralığında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1). 0-30 cm derinlikte TP konsantrasyonunun da daha fazla çıkması YP de olduğu gibi beklene bir sonuçtur. Genel olarak Harran Ovasının %5,8'inde TP 0-300 mg kg⁻¹

Tablo 4.1. Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	ToplamP (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
001A	554,2	3,2	8,5	0,37	40,7
003A	462,7	2,6	8,3	0,19	66,3
005A	662,5	3,8	8,4	0,25	28,3
007A	577,1	0,5	8,2	0,40	43,4
009A	567,3	8,3	8,1	0,41	49,5
012A	541,9	2,1	8,3	0,46	35,5
014A	565,2	14,3	8,7	0,20	29,0
016A	350,4	0,3	8,1	0,38	46,0
018A	368,8	4,3	8,3	0,69	39,4
021A	609,8	6,5	8,1	0,58	42,6
023A	822,9	5,4	8,4	0,24	25,1
024A	584,0	2,5	8,5	0,17	30,8
026A	649,2	8,2	8,3	0,26	46,4
028A	510,3	2,5	8,3	0,20	40,2
030A	544,2	4,9	8,2	0,08	38,8
031A	785,4	2,9	8,3	0,23	19,5
033A	567,9	0,5	8,1	1,43	20,3
035A	707,5	5,4	8,5	0,73	24,6
037A	1160,0	5,2	8,4	1,39	34,2
039A	537,3	0,4	8,2	0,22	27,8
041A	660,8	3,7	8,2	0,47	30,3
045A	597,5	0,4	8,4	0,46	46,2
047A	469,8	13,4	8,2	0,18	36,2
049A	444,4	8,4	8,2	0,07	44,4
052A	539,2	1,2	8,3	0,29	40,9
054A	550,0	3,3	8,1	0,41	48,5
055A	437,2	9,1	8,1	0,76	51,8
057A	571,2	4,5	8,2	0,60	27,4
059A	573,9	3,7	8,3	0,35	25,8
061A	583,8	3,1	8,2	0,41	26,0
063A	732,9	11,2	8,2	0,50	20,9
065A	553,3	0,9	8,4	0,70	22,6
067A	677,0	1,8	8,3	1,00	27,3
069A	541,8	3	8,5	2,52	29,4
071A	573,3	2	8,4	0,13	28,8
072A	529,8	3,9	8,6	0,20	34,2
074A	478,3	9,1	8,5	0,34	29,8
076A	614,4	0,8	8,5	0,20	34,0
078A	354,0	2,6	8,6	0,07	39,5

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
080A	928,3	3,2	8,5	0,25	23,5
081A	679,2	4,7	8,1	0,33	39,0
083A	548,3	3,3	8,4	0,37	38,0
085A	551,5	11,7	8,4	0,38	36,9
087A	636,3	3,5	8,0	0,17	37,8
089A	696,7	2,6	8,4	0,15	29,4
091A	634,4	3,5	8,5	0,18	19,8
093A	580,8	10,2	8,2	0,09	17,8
095A	601,3	2,5	8,7	0,36	24,9
097A	754,3	6,7	8,6	0,21	30,8
100A	607,0	2,2	8,1	0,24	25,7
102A	476,9	2,8	8,2	0,57	0,0
104A	558,8	4,4	8,3	0,32	29,2
106A	531,1	1,2	8,3	0,07	0,0
108A	539,4	6,8	7,4	0,66	40,5
110A	590,8	4	8,7	0,05	33,0
112A	625,0	4,3	8,1	0,45	37,1
113A	601,7	1,5	8,3	0,14	36,6
117A	565,3	0,7	8,2	0,46	26,4
119A	601,0	6	8,3	0,14	28,0
121A	941,9	2,1	8,3	0,20	16,4
123A	724,7	2,5	9,5	0,20	24,6
125A	788,0	1,2	8,5	0,60	28,0
126A	631,9	4,5	8,3	0,23	28,3
129A	737,9	1,4	8,0	1,16	33,8
131A	551,0	0,4	8,2	0,33	23,5
133A	482,9	1,7	8,6	0,07	28,3
135A	850,9	5,9	8,2	0,34	36,1
138A	497,4	0,1	8,6	0,08	47,0
140A	1118,3	8,8	8,7	0,31	28,7
142A	525,0	4,1	8,0	0,11	30,0
144A	488,3	1,4	7,9	0,41	42,3
145A	703,4	4,1	7,9	1,30	23,0
147A	634,6	7,1	8,5	0,14	48,5
148A	721,1	5	8,3	0,30	17,5
150A	572,3	1,9	8,1	0,46	18,9
152A	885,9	1,4	8,2	0,77	31,1
154A	503,5	0,4	8,3	0,46	34,0
156A	591,7	4,5	8,2	0,31	45,6

Tablo4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
158A	577,9	6,2	8,3	0,20	32,8
160A	643,1	6,2	8,5	0,08	30,5
162A	602,1	1	8,5	0,09	33,4
164A	625,8	2,4	8,2	0,34	41,8
168A	1177,5	11,3	8,5	0,20	34,2
169A	572,7	5	7,7	0,55	34,4
171A	699,7	4,7	8,3	0,20	34,7
173A	656,7	3,4	8,7	0,20	44,1
175A	794,7	4,2	8,0	0,37	22,4
177A	696,0	3,1	8,5	2,48	19,2
179A	579,0	0,2	8,7	0,30	20,0
180A	616,3	1,2	8,2	0,35	33,3
182A	749,6	0,6	8,3	0,46	28,9
185A	490,6	3,5	8,5	0,15	35,6
187A	501,3	0,6	8,4	0,16	41,3
189A	497,0	0,1	8,4	0,08	42,4
191A	826,7	1,7	8,4	0,10	53,1
193A	655,8	5,2	8,3	0,37	54,7
195A	713,2	0,1	8,6	0,05	38,3
197A	758,3	19,2	8,3	0,30	36,0
199A	634,3	11,6	7,7	0,37	35,5
200A	593,7	7	7,9	0,41	29,0
203A	541,0	3,9	8,6	0,17	21,9
205A	650,9	2,7	8,4	0,58	17,9
207A	638,1	2,8	8,5	0,20	26,2
209A	616,5	1,5	8,3	0,56	35,7
210A	623,3	4	8,1	0,55	29,0
212A	525,0	1,3	8,5	0,17	38,1
214A	885,0	2,3	8,6	0,11	28,7
216A	810,8	10,7	8,2	0,41	40,9
218A	631,7	4,5	8,3	0,43	33,3
220A	613,3	4	8,3	0,11	43,0
222A	544,2	9,8	8,8	0,19	33,4
224A	505,0	1,8	8,7	0,07	34,5
226A	545,4	1,7	8,4	0,32	34,3
227A	331,3	3	8,4	0,40	47,9
229A	1052,5	14,4	8,0	0,46	40,1
231A	655,3	9,5	8,2	0,15	31,4
233A	698,4	0,5	8,2	0,22	32,2

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
235A	672,9	1,9	8,3	0,37	37,7
237A	895,8	0,1	6,7	0,75	29,2
239A	477,5	1,3	8,5	0,20	32,6
241A	745,0	3,8	8,2	0,53	42,6
243A	632,3	3	8,3	0,40	33,4
244A	683,0	1,1	8,5	0,29	56,1
246A	930,8	3,4	8,7	0,11	34,3
248A	308,5	3,4	8,4	0,26	42,5
249A	429,0	2,6	8,7	0,18	0,0
251A	588,5	7,8	8,3	0,13	40,3
253A	841,7	2,5	8,4	0,10	29,9
255A	612,9	6	8,3	0,24	18,7
257A	855,8	3,5	8,4	0,49	54,9
259A	606,7	5,2	8,5	0,23	32,8
261A	834,3	5	8,3	0,47	34,3
264A	556,0	4	8,3	0,38	25,8
266A	585,4	4,8	8,9	0,13	29,6
268A	572,5	2,4	8,3	0,16	35,4
270A	586,3	3,5	8,8	0,24	41,3
272A	591,5	3	8,6	0,06	0,4
274A	488,8	2,5	8,8	0,08	38,4
276A	702,1	2,5	7,9	0,33	33,4
278A	527,7	1,9	8,3	0,11	42,6
280A	599,4	3,7	8,5	0,31	41,3
281A	504,6	1,1	8,3	0,10	40,7
283A	569,2	9,6	8,6	0,20	38,0
285A	495,7	1,5	8,5	0,27	25,1
287A	632,2	3,6	8,3	0,17	25,3
289A	542,5	1,9	7,8	0,54	19,5
291A	1137,5	24,6	7,9	0,82	30,5
293A	912,9	2,8	8,1	0,40	28,8
296A	952,5	1,2	8,2	0,70	42,6
298A	846,7	6	8,2	1,10	33,8
300A	1008,3	6,9	8,2	0,52	32,2
302A	709,0	1,5	8,5	0,19	42,8
304A	815,0	0,7	8,6	0,14	39,9
306A	501,3	5,5	8,4	0,07	34,7
308A	530,6	1,8	8,5	0,75	42,5
310A	650,0	6,8	8,2	0,15	36,2

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
312A	1107,9	15	8,4	0,11	32,4
314A	785,4	2,6	8,1	0,64	25,7
315A	835,4	3,1	8,6	0,09	38,8
317A	532,7	0,8	8,1	0,14	34,0
319A	862,1	2,2	8,4	0,15	28,5
321A	598,7	4,9	8,2	0,42	31,5
323A	529,2	1,2	8,4	0,31	37,9
325A	557,9	0,4	8,5	0,21	39,4
327A	698,3	0,5	7,9	1,36	36,8
329A	433,3	1,3	8,2	0,47	20,7
331A	600,2	0,1	7,9	0,86	38,1
333A	762,9	0,6	8,5	0,17	44,4
335A	480,6	1,4	8,8	0,13	46,3
336A	1040,8	4,6	8,2	0,39	37,1
338A	795,0	3,9	8,4	0,22	29,9
341A	300,6	1,8	8,4	0,22	47,4
343A	767,1	5,9	8,3	0,31	30,6
345A	560,6	6,1	8,3	0,18	23,0
347A	1095,4	0,6	8,3	0,18	32,7
349A	329,8	3,3	8,6	0,10	29,9
351A	508,8	0,9	8,2	0,27	32,9
353A	403,1	5	8,0	0,41	37,2
355A	513,5	0,4	8,7	0,09	48,6
357A	1466,7	63	8,0	0,42	38,8
360A	867,9	5,4	8,1	0,37	39,1
362A	997,9	2,5	8,9	0,31	38,6
364A	1193,3	1,8	8,1	0,38	38,7
366A	665,4	8,1	8,6	0,09	26,9
368A	896,7	2,7	8,5	0,28	43,0
370A	1175,0	1,5	8,3	0,33	33,7
372A	1200,0	9,9	8,2	0,11	42,4
374A	1333,5	6,6	8,3	0,44	32,9
376A	845,0	4,2	8,4	0,50	43,7
378A	972,1	2,8	8,0	0,71	42,0
380A	793,3	1,6	8,6	0,09	41,1
382A	353,2	0,3	8,8	0,28	37,5
385A	827,9	1	8,7	0,19	49,3
386A	663,8	1,2	8,5	0,11	34,6
388A	516,7	1,4	8,2	0,37	38,8

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
390A	580,2	1,4	8,8	0,11	40,2
391A	615,0	0,9	8,8	0,19	53,1
393A	820,4	5,6	8,1	0,48	20,5
395A	938,1	8	8,2	0,17	42,2
397A	597,0	3,1	8,0	0,66	28,1
399A	1082,5	0,9	8,8	0,14	37,2
401A	1144,6	15,1	8,3	0,09	41,9
403A	1012,5	7,8	8,5	0,16	36,3
406A	622,9	3,7	8,4	0,19	47,7
408A	927,5	0,1	8,3	0,06	35,3
410A	1309,0	2	8,4	0,24	30,3
412A	802,1	1,7	8,1	0,65	34,0
414A	649,2	0,2	8,2	2,52	29,8
416A	970,4	6,4	8,6	0,19	40,0
418A	1118,8	1,7	8,3	0,70	46,2
421A	847,9	2,5	8,2	0,42	33,2
424A	613,3	6,7	8,4	0,12	31,4
426A	637,9	4,2	8,4	0,11	29,9
428A	801,3	8	8,3	0,11	29,8
430A	697,1	1,7	7,9	0,33	33,3
432A	1029,6	13,5	8,3	0,23	32,9
434A	1022,5	6,8	8,9	0,17	31,9
436A	874,6	1,3	8,3	0,44	35,6
438A	635,7	0,9	7,8	0,44	36,0
440A	1151,7	0,1	8,3	0,43	38,1
442A	594,8	2	8,8	0,15	28,9
444A	626,6	2,7	8,3	0,30	29,9
446A	1022,1	4,9	8,1	0,41	43,9
447A	825,7	12,1	8,7	0,08	56,1
449A	1215,0	2,9	8,6	0,07	48,5
451A	611,0	2,3	8,1	0,53	28,5
454A	559,0	2,1	8,3	0,17	23,9
456A	839,2	2,2	8,4	0,08	37,4
458A	580,6	7,7	8,5	0,09	34,0
460A	944,6	4	8,4	0,17	0,0
462A	1310,8	3,6	8,5	0,06	35,5
463A	859,2	0,8	8,4	0,52	31,9
465A	1128,8	0,6	8,7	0,05	34,4
467A	932,3	2,4	8,0	0,29	26,4

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
469A	854,2	1,6	8,5	0,18	23,9
471A	2039,3	5,7	8,4	0,10	28,0
473A	657,0	2,1	8,6	0,22	34,8
475A	1087,9	1,1	8,8	0,14	47,8
477A	545,8	4,9	8,5	0,24	42,6
479A	868,3	2,1	8,5	0,25	44,4
481A	975,4	3,2	8,1	0,54	34,4
483A	1223,8	4,1	8,2	0,13	34,8
485A	720,4	9,3	8,2	0,58	37,0
487A	2201,0	9,9	8,3	0,54	36,3
491A	1047,5	2,3	8,8	0,09	39,8
493A	1030,4	1,8	8,6	0,09	32,8
495A	1063,8	3,6	8,3	0,18	37,4
497A	1072,1	4,9	8,2	0,33	25,3
499A	1170,8	4,8	8,5	0,21	32,5
501A	1086,3	3,6	8,5	0,12	58,6
503A	620,0	1,9	8,2	0,43	53,6
505A	702,1	1,5	8,5	0,11	27,3
506A	704,2	4,4	7,9	0,39	37,0
507A	979,2	2,3	8,5	0,18	19,2
509A	1102,1	4,2	8,8	0,16	40,4
511A	1059,2	4,5	8,5	0,22	31,0
513A	1042,5	7,8	8,5	0,12	31,9
515A	608,8	1,5	8,5	0,18	38,4
517A	567,8	0,1	8,9	0,25	41,9
519A	726,7	5,1	8,1	0,60	39,8
521A	495,6	2,2	8,0	0,50	26,4
523A	1080,0	4,5	8,2	0,55	26,5
525A	1152,9	2,9	8,2	0,49	26,4
527A	1116,3	6	8,5	0,16	39,7
529A	812,9	8,7	8,4	0,34	54,9
530A	633,4	1,4	8,2	1,31	40,6
531A	1070,4	1,7	8,6	0,08	23,2
534A1	1083,3	2,1	8,2	0,49	38,3
536A	677,1	10,5	7,5	0,57	33,7
538A	774,2	7,4	8,5	0,08	30,4
540A	812,9	5,5	8,4	0,10	36,3
542A	775,4	1	8,3	0,11	35,6
544A	673,8	0,3	8,0	0,76	32,2

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
546A	728,8	0,9	8,6	0,09	34,6
548A	826,7	1,5	8,4	0,12	31,1
550A	840,0	0,9	8,5	0,11	23,5
552A	1006,7	1,7	7,9	0,37	35,0
554A	849,2	1,1	8,5	0,07	41,9
557A	652,7	7,1	7,9	0,25	33,4
560A	656,3	5,2	8,2	0,65	55,0
562A	589,0	1,6	8,0	0,49	29,9
564A	1141,3	9	8,1	0,61	25,8
565A	1029,2	6,4	8,5	0,11	34,4
567A	1312,5	1,2	8,3	0,21	39,5
569A	1318,0	2,3	8,5	0,19	30,6
571A	626,7	0,3	7,9	0,48	31,5
574A	2583,0	7	7,9	0,36	30,7
576A	602,9	2	8,2	0,33	45,6
578A	775,8	0,6	8,1	0,43	32,4
581A	846,7	4,2	8,3	0,23	38,4
585A	527,5	3,5	8,4	0,10	48,0
587A	2049,0	4,5	8,5	0,25	29,4
589A	607,1	4	8,2	0,12	36,2
591A	785,4	2,5	8,4	0,19	37,9
593A	820,4	0,9	8,2	0,31	37,0
595A	615,0	1,1	8,6	0,46	36,6
597A	1572,7	2,2	8,1	0,57	26,7
599A	916,3	4,5	8,4	0,18	31,7
601A	707,9	2,9	8,6	0,13	35,3
603A	837,5	0,9	8,4	0,07	31,0
605A	564,6	1,9	8,5	0,12	41,9
607A	643,5	1,8	8,1	0,34	36,5
609A	878,8	2,5	8,4	0,09	30,3
610A	590,2	4,6	8,1	0,45	30,4
613A	653,8	0,4	8,1	0,48	46,0
615A	707,5	7,3	8,0	0,39	34,9
617A	845,8	11,4	8,0	0,40	41,0
619A	785,0	0,1	8,0	0,47	37,5
622A	674,3	0,1	8,5	0,25	36,5
624A	888,3	2,8	8,0	0,56	34,2
625A	959,6	11,1	8,3	0,07	39,1
627A	652,7	6,1	8,3	0,11	36,1

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
629A	616,0	1	8,4	0,20	33,4
631A	631,7	0,8	7,9	0,38	27,8
633A	905,8	6,8	7,9	0,36	26,4
635A	672,7	4,3	8,3	0,33	30,8
636A	863,8	1,2	8,7	0,09	56,4
640A	616,7	4,1	8,1	0,52	53,3
642A	684,2	5,9	7,9	0,34	35,2
644A	1206,7	7,4	8,0	0,43	34,9
647A	717,1	2,2	7,9	0,46	52,4
649A	642,7	1,3	8,2	0,30	50,0
651A	1038,3	0,9	8,4	0,25	29,5
653A	1058,8	5,2	8,0	0,30	37,2
655A	795,8	1,7	8,0	0,46	42,9
657A	892,1	4,7	8,0	0,42	34,0
659A	808,7	4,2	8,3	0,15	40,0
662A	825,4	4,9	8,4	0,23	55,2
664A	789,1	11,9	8,6	0,10	24,2
665A	540,4	1,9	8,8	0,22	34,0
667A	697,3	2,4	8,1	0,57	41,8
671A	857,7	3,4	8,1	0,46	33,5
673A	755,8	10,9	8,5	0,08	30,8
675A	617,5	5	8,5	0,10	34,0
677A	525,0	1,9	8,4	0,14	37,1
679A	633,3	2,9	8,1	0,59	30,3
681A	609,8	2,9	8,3	0,23	39,1
683A	641,1	2,5	8,5	0,07	40,5
685A	728,7	4,1	8,2	0,31	31,3
686A	842,9	4,3	8,3	0,37	36,3
688A	806,3	2,4	8,4	0,10	33,9
690A	737,0	2	8,0	0,25	14,3
692A	737,0	13,3	8,3	0,15	41,4
693A	921,7	3,1	8,6	0,46	42,0
698A	591,7	1	8,2	0,50	56,1
700A	1332,0	1,8	8,1	0,42	27,1
701A	805,8	1,7	8,7	0,07	36,1
703A	576,7	4,9	8,0	0,57	30,6
705A	699,6	2,4	8,4	0,16	28,2
707A	758,8	1,8	8,1	0,44	28,7
710A	825,3	6,4	7,9	0,38	45,6

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
712A	598,8	3,4	8,5	0,06	31,9
714A	601,7	1,4	8,4	0,10	34,4
716A	850,0	0,9	8,5	0,13	51,5
718A	638,3	1,8	8,1	0,45	23,0
720A	590,8	4,5	8,3	0,07	33,5
722A	544,6	2,9	8,3	0,25	35,0
726A	521,9	1,9	8,3	0,17	42,3
728A	1171,3	2,3	8,0	0,48	34,5
730A	557,3	5	8,0	0,50	30,3
732A	450,2	4,7	8,4	0,05	52,2
734A	916,7	12,7	7,8	0,49	35,7
736A	629,6	4,6	8,3	0,19	36,9
738A	659,3	1,6	8,1	0,17	27,4
740A	1040,4	3	8,1	0,48	49,7
741A	487,7	2,5	8,1	0,40	33,7
743A	986,7	5,6	8,1	0,25	56,3
745A	922,1	2,1	8,6	0,09	26,5
747A	642,1	6,6	7,6	0,80	32,4
748A	1242,1	7,7	7,8	0,51	31,3
749A	963,8	2	7,9	0,41	32,4
750A	629,8	5,7	8,0	0,47	30,1
752A	872,1	3,7	8,5	0,11	37,2
754A	877,9	9,3	8,0	0,46	38,0
756A	603,8	2,5	8,3	0,48	30,1
758A	658,3	1,8	8,1	0,46	31,9
760A	647,1	2,2	7,9	0,63	44,9
762A	518,8	5,5	8,0	0,10	31,7
764A	686,3	2,6	7,6	0,37	33,8
766A	897,5	4,6	8,1	0,45	42,6
768A	617,9	1,2	8,2	0,13	43,5
770A	635,4	17,9	8,1	0,15	33,0
772A	846,7	12,6	8,3	0,20	41,2
776A	626,3	12,9	8,1	0,33	32,0
777A	686,3	7,3	8,5	0,14	43,5
779A	905,8	6,9	8,4	0,19	35,7
781A	1138,8	1,9	7,9	0,39	32,5
783A	537,7	3,1	8,4	0,48	30,4
784A	619,0	2,7	8,2	0,08	25,3
786A	1062,5	2,6	8,1	0,48	38,3

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
788A	692,1	3	7,9	0,45	27,3
790A	580,8	4,6	8,4	0,27	31,5
792A	1107,5	1,6	8,2	0,14	39,8
794A	942,7	3,6	8,1	0,39	35,9
796A	962,5	2,6	8,3	0,10	68,1
798A	657,7	4,2	8,5	0,18	44,4
800A	613,3	11,1	8,3	0,29	23,4
802A	655,7	0,5	8,1	0,63	45,8
804A	685,4	2,2	8,5	0,08	33,0
806A	621,0	6,2	8,4	0,11	38,7
808A	1315,7	4	8,7	0,08	37,4
810A	889,2	2,1	8,2	0,36	31,2
812A	632,9	4,5	8,4	0,17	31,0
814A	691,3	7,1	8,1	0,57	40,3
816A	655,0	2,5	8,2	0,19	25,7
818A	1142,1	4,4	8,6	0,08	32,1
820A	731,3	6,7	8,5	0,15	38,0
822A	914,3	8,2	8,2	0,10	49,5
824A	871,3	11,5	8,1	0,23	15,9
826A	830,0	2,3	8,8	0,10	47,8
828A	1299,2	6,6	7,9	0,85	38,0
830A	926,0	25,3	8,4	0,13	28,5
832A	859,2	3,3	8,5	0,18	31,4
834A	861,3	2,7	7,9	0,55	35,8
836A	1007,1	4,2	8,4	0,24	43,3
838A	2537,7	4	8,1	0,40	35,2
840A	746,7	6,2	7,9	0,10	29,0
842A	853,3	1,8	8,6	0,10	41,2
844A	1104,0	5	8,4	0,09	36,9
846A	726,0	1,2	8,2	0,26	45,8
848A	576,3	2	8,4	0,07	32,2
850A	779,6	0,9	8,2	0,08	20,7
854A	2354,3	7	8,6	0,20	46,0
855A	618,7	0,9	8,3	0,57	35,6
858A	722,5	1,2	8,3	0,12	31,7
859A	1041,0	1,8	8,2	0,17	34,1
861A	1222,9	4,1	7,9	0,57	35,5
863A	838,3	3,5	8,3	0,14	29,8
864A	780,0	0,3	8,4	0,16	28,1

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
865A	707,7	1,7	8,5	0,08	29,6
866A	790,4	4	8,3	0,21	29,2
867A	684,6	2,4	8,0	0,53	33,1
868A	611,7	3,3	8,5	0,26	31,0
869A	565,7	3,4	8,3	0,07	37,6
870A	872,5	3,1	8,7	0,04	42,4
871A	761,7	3,1	7,9	0,42	35,5
872A	878,8	2,5	8,6	0,35	37,5
873A	751,7	3,7	8,0	0,40	37,5
874A	1184,2	6,2	8,1	0,49	32,0
875A	1185,8	6,9	8,2	0,42	29,9
876A	612,5	3,4	8,2	0,24	44,0
877A	433,7	0,4	8,5	0,12	50,8
878A	722,7	2,6	8,6	0,07	51,0
879A	2341,0	37,1	8,3	0,10	39,1
882A	688,3	5	7,9	0,58	29,9
884A	891,3	3,6	7,8	0,23	42,0
886A	564,3	0,1	7,8	0,69	33,0
888A	726,1	3,9	8,1	0,42	31,7
889A	727,7	3	8,5	0,24	36,5
890A	699,6	2,9	8,4	0,25	42,6
891A	862,1	0,5	8,4	0,17	52,7
892A	1007,9	1,9	7,9	0,77	35,1
897A	762,9	19,8	8,6	0,07	42,4
898A	1076,7	19,7	8,1	0,37	30,6
899A	899,7	13,3	8,3	0,10	27,8
900A	1100,4	78,5	8,4	0,45	40,9
901A	472,9	1,4	8,6	0,23	33,2
902A	923,8	4,7	7,9	0,65	34,0
905A	805,4	3	8,3	0,17	29,2
907A	862,5	10,3	8,0	0,60	32,6
909A	696,3	0,2	8,1	0,12	33,3
911A	798,3	2,2	8,6	0,05	23,9
913A	928,3	7,7	8,5	0,04	51,7
917A	1141,3	10,4	8,1	0,45	50,4
919A	1140,2	9,2	8,0	0,23	22,1
921A	778,8	5	8,4	0,06	48,3
938A	1187,1	7,9	8,6	0,05	34,2
965A	655,4	3,6	8,1	0,55	32,0

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
983A	627,1	2,3	8,5	0,09	31,9
984A	653,8	1,9	8,3	0,08	31,5
985A	1198,8	5,8	8,5	0,05	31
986A	545,8	1,5	8,4	0,14	32
021xA	516,5	1,2	8,4	0,28	34,4
028xA	486,7	0,8	8,5	0,15	34,3
043A	540,4	0,1	8,3	0,51	19,5
080XA	586,9	10,7	8,1	0,62	27,1
144xA	683,7	1	8,3	0,49	38,4
145xA	625,1	6,1	8,1	0,76	20,5
156xA	735,4	6,1	8,1	0,52	39,4
166XA	518,3	4,6	8,4	0,28	37,5
171xA	680,0	7,5	8,3	0,07	32,8
200XA	675,5	1,8	8,4	0,10	34,6
212XA	605,4	1	8,6	0,10	28,3
229xA	651,5	4,1	8,6	0,09	24,8
257XA	451,3	4,4	8,5	0,79	24,4
293XA	595,2	1,8	8,5	0,32	26,5
315XA	1206,7	13,2	8,5	0,37	34,9
325XA	2010,8	0,9	8,5	0,43	34,0
386xA	1138,8	5,3	7,7	1,81	31,5
410xA	919,3	2	8,2	0,45	25,8
417A	1219,6	0,2	8,2	0,52	31,3
434xA	637,3	12	8,6	0,25	34,7
449XA(12CM)	905,0	3,5	8,4	0,27	23,4
586xA	588,3	1,5	7,8	0,42	36,3
597xA	916,0	0,1	8,4	0,14	34,7
605XA	635,2	3,6	8,3	0,20	42,4
611xA	632,7	5,5	8,1	0,44	43,0
645XA	621,9	5,4	8,0	0,34	46,9
649xA	911,0	4	8,3	0,33	41,2
688XA	699,5	1,9	8,5	0,15	41,5
703xA	417,3	0,1	8,7	0,09	44,2
738xA	540,4	1,7	8,4	0,11	37,6
749XA	860,0	2,5	8,5	0,20	31,2
784XA	1062,5	7,2	8,4	0,25	30,6
800xA	1405,3	6,4	8,2	0,37	33,7
852A	807,7	5,3	8,4	0,08	19,1
856xA	1356,0	9,5	8,3	0,18	22,0

Tablo 4.1 Devamı Harran Ovası Topraklarının TP, YP, pH, EC ve Kireç İçerikleri (Derinlik 0-30 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
859XA	1036,3	5,2	8,5	0,14	35,0
879XA	2341,0	20	8,1	0,16	28,0
880xA	731,0	1,4	8,5	0,21	33,1
903XA	435,3	1,8	8,1	0,55	31,7
998A	545,8	3,1	8,5	0,12	30

aralığında, %44,2 si 301-600 mg kg⁻¹, %36 sı 601-900 mg kg⁻¹ aralığında, %11'i 901-1200 mg kg⁻¹ ve %3 (30 örnek) ise 1201 mg kg⁻¹ den daha fazla olarak belirlenmiştir. Ovanın geneline bakıldığında %91'inde TP konsantrasyonu 300-1200 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Bazı ekstrim değerler belirlenmiş ve bunlar tekrar edilmiş fakat bulunan değerler tekrar teyit edilmiştir. Bu bölgelerde muhtemel gübre kalıntıları olabileceği düşünülmektedir.

Uluslar arası literatüre bakıldığında dünya genelinde toprakların yaklaşık TP kapsamı 500 mg/kg olduğu ve bunun maalesef sadece %1 bitkiye yarayışlı formda bulunduğu belirtilmiştir (Scheffer and Schachtschobel, 1992). Yaklaşık olarak verilerimiz dünya ortalamasına yakın olarak bulunmuştur. Saygan (2007) de yaptığı yüksek lisans tezinde Harran Ovasındaki 16 seriden örnekler almış ve bu serilerin P fraksiyonlarını belirlemiştir. Toprakların P içeriğini 0-20 cm derinlikte 343-894 mg TP kg⁻¹ ve 2-36 mg P kg⁻¹ (Olsen P) bulmuşlardır. İlgili çalışma aslında bir toprak etüt çalışması esnasında açılan profil çukurlarından alınması ve sadece her seride bir profil açılarak alınan örneklerden ibaret olması sebebiyle ovanın P fraksiyonlarını temsil edemeyeceği açıktır. Genesis çalışmalarındaki toprak örnekleme ile survey çalışmalarındaki örnekleme birbirlerinden oldukça farklı olması sebebiyle belirtilen sonuçların bizim verilerimizle karşılaştırılması anlamsız olacağından kıyaslama yapmadık.

Tablo 4.2 Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg⁻¹)	pH	EC (mS cm⁻¹)	Kireç (%)
001B	506,3	1,1	8,5	0,21	38,8
005B	469,8	0,1	8,4	0,31	37,5
007B	455,8	0,7	8,2	0,37	50,8
009B	479,4	0,8	8,2	0,30	60,0
012B	479,8	0	8,1	2,26	26,9
014B	463,3	4,2	8,5	0,34	31,9
018B	339,3	1,3	8,7	0,12	38,8
021B	412,6	0,3	8,6	0,46	49,4
023B	633,7	1,7	8,6	0,25	30,6
024B	529,9	6	8,2	0,18	31,9
026B	508,3	3,6	8,4	0,21	53,4
028B	477,3	1,1	8,5	0,16	41,9
031B	577,7	1,6	8,3	0,30	23,9
033B	575,7	0,2	8,0	2,31	21,4
035B	592,4	0,2	8,3	2,68	26,0
037B	541,5	0,2	8,1	1,22	35,0
039B	487,8	0,7	8,4	0,36	31,1
041B	521,9	4,3	8,1	1,64	31,1
045B	472,8	1,3	8,2	0,49	44,7
47B	362,5	2,2	8,1	0,40	36,6
052B	479,8	0,9	8,3	0,35	41,8
054B	465,8	5,5	8,4	0,36	50,2
055B	384,8	7	8,6	0,18	55,0
057B	502,9	0,1	8,4	0,37	31,9
061B	502,9	2,6	8,1	0,40	21,8
063B	581,0	2,1	8,1	0,40	20,0
065B	502,9	1,9	8,4	0,65	22,6
067B	663,3	2,4	8,2	2,91	27,6
069B	488,3	0,2	8,2	2,31	28,9
071B	527,5	4,3	8,6	0,19	37,3
072B	414,0	0,1	8,4	0,42	32,4
074B	352,1	0,8	8,6	0,14	40,0
076B	394,8	0,1	8,6	0,19	50,6
080B	524,3	1,2	8,4	0,20	25,3
081B	570,0	1,4	8,4	0,18	39,3
083B1	499,2	1,8	7,9	0,24	44,6
085B	473,8	1,2	8,3	0,63	36,0
087B	521,7	0,5	8,5	0,18	38,0
089B	507,5	0,7	8,2	0,13	32,9

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg⁻¹)	pH	EC (mS cm⁻¹)	Kireç (%)
091B	612,5	2	8,1	0,47	19,3
093B	531,7	0,4	8,7	0,17	17,7
095B	350,0	0,5	8,8	0,27	29,2
097B	742,0	3,2	8,2	1,45	32,4
100B	460,0	0,3	8,3	0,32	28,5
102B	424,2	0,8	8,3	0,30	49,0
104B	471,5	1,4	7,8	0,42	34,0
106B	417,7	0,2	8,7	0,27	36,1
110B	532,3	0,3	8,5	0,21	31,0
112B	417,5	0,1	8,6	0,18	35,1
113B	390,8	0,5	8,5	0,19	39,7
117B	514,3	0,7	8,0	1,32	36,6
119B	555,6	0,1	8,0	0,48	27,4
121B	408,5	0,7	8,6	0,25	18,9
123B	529,7	1,5	7,9	0,54	24,4
125B	572,1	3,4	8,0	1,49	27,8
126B	565,6	1,2	8,2	0,55	28,5
129B	549,6	0,9	8,2	1,78	33,1
131B	449,3	0,4	8,7	0,38	24,8
133B	422,7	0,4	8,8	0,17	30,8
135B	496,0	1,3	8,4	0,14	35,5
138B	475,6	1	8,2	0,44	48,7
140B	1004,3	4,3	8,5	0,09	33,4
144B	316,3	1,1	8,7	0,08	43,5
145B	498,4	1,4	8,0	2,23	23,5
148B	494,1	1	8,4	0,30	19,1
150B	485,4	0,5	8,4	0,26	18,4
152B	609,8	0,9	8,5	0,50	18,0
154B	476,3	0,1	8,3	2,36	32,2
156B	505,8	1,6	8,6	0,11	46,7
158B	557,3	0,3	8,5	0,20	33,6
160B	610,5	0,1	8,8	0,09	32,5
162B	586,9	0,2	8,6	0,20	32,6
164B	455,3	1,3	8,4	0,33	38,3
168B	1056,7	8,5	8,4	0,20	32,4
169B	494,8	2,1	8,1	0,46	33,8
171B	574,0	1,8	8,6	0,12	32,7
173B	570,0	1,2	8,2	0,39	43,0
175B	498,3	6,4	8,5	0,14	22,1

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
177B	590,4	0,6	8,6	0,19	32,2
179B	542,0	0,4	9,0	0,65	20,5
180B	530,8	0,5	8,6	0,40	33,4
182B	541,9	0,7	8,4	0,26	28,5
185B	465,4	1,2	8,5	0,19	40,6
187B	425,8	0,1	8,2	0,25	50,8
189B	365,0	0,2	8,6	0,06	43,9
191B	630,3	0,5	8,7	0,17	53,4
195B	358,3	0,5	8,6	0,10	40,3
197B	601,3	2,8	8,5	0,13	24,2
199B	554,0	2,7	8,1	0,42	38,4
200B	501,0	0,6	7,7	0,84	33,7
203B	312,9	2,2	8,6	0,22	21,6
205B	498,3	1,3	8,4	0,27	19,1
207B	500,4	2,4	8,8	0,11	26,9
209B	599,2	1,1	8,6	0,66	36,5
210B	254,0	1,9	8,2	0,79	29,0
212B	332,3	0,9	7,9	0,45	39,3
214B	518,3	0,8	8,6	0,17	31,6
216B	586,5	1,5	7,9	0,29	31,5
218B	528,8	7,2	8,4	0,31	54,9
220B	547,0	1,4	8,7	0,16	33,4
224B	246,5	2,9	8,0	0,42	34,3
226B	272,7	1,7	8,3	0,55	33,8
227B	305,6	1,2	8,6	0,07	29,6
229B	533,5	1,6	7,8	0,35	47,7
231B	366,3	5,8	7,8	0,34	26,4
233B	626,5	1,6	9,1	0,11	32,1
235B	507,3	0,2	8,7	0,12	31,1
237B	336,7	0,3	8,4	0,55	37,9
239B	354,2	1,8	8,0	0,58	30,3
241B	385,8	1,1	8,3	0,49	32,9
243B	563,3	0,9	8,4	0,28	46,5
244B	587,0	0,7	8,5	0,31	35,9
246B	614,0	1,8	8,7	0,10	60,0
248B	263,3	1	8,6	0,30	37,5
251B	484,0	0,1	7,7	2,20	23,5
253B	511,7	1,3	8,7	0,20	39,9
255B	409,8	2,4	8,1	0,69	28,7

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
257B	572,9	3,2	8,7	0,21	18,7
259B	539,8	1,8	8,4	0,27	26,9
261B	533,8	5,2	8,4	0,12	41,4
264B	470,2	0,1	8,7	0,10	34,9
266B	537,3	2,7	8,8	0,10	29,7
268B	522,9	0,2	8,8	0,24	29,8
270B	525,8	2	8,5	0,23	31,9
272B	315,2	0,8	8,5	0,20	44,0
274B	443,3	0,5	8,1	0,33	52,6
276B	510,2	0	8,7	0,34	38,4
278B	484,5	0,7	8,9	0,08	30,8
281B	455,6	0,4	8,0	0,49	35,9
283B	407,9	6	8,4	0,32	41,7
285B	331,0	0,4	8,0	0,44	34,2
287B	584,2	3,5	8,7	0,23	28,0
289B	494,4	0,1	8,2	0,41	21,9
291B	369,4	5,8	8,0	0,45	15,5
293B	476,3	0,7	8,5	0,13	32,8
296B	531,9	0,8	8,1	0,34	29,0
298B	537,7	0,1	8,2	1,08	43,0
300B	745,5	3,3	7,8	0,64	37,9
302B	313,6	0,9	8,2	0,32	33,8
304B	281,0	1,4	8,2	0,36	42,3
306B	289,0	1,9	8,4	0,21	44,9
308B	292,7	0,3	8,4	0,38	36,1
312B	234,2	3,1	8,4	0,11	41,6
314B	376,7	2,1	8,1	0,55	32,4
315B	378,5	0,7	8,8	0,10	26,0
317B	335,4	0,2	8,5	0,12	28,1
319B	342,5	1,2	7,8	0,35	32,8
321B	362,9	1,3	8,1	0,27	27,8
323B	320,8	0,4	8,2	0,30	37,9
325B	372,1	0,1	8,9	0,30	38,1
327B	380,8	0,6	8,0	0,87	35,0
329B	345,0	0,7	8,3	0,50	44,2
331B	290,0	0,1	8,4	0,40	15,0
333B	390,8	3	8,7	0,19	37,9
335B	297,7	1,5	8,6	0,12	49,3
338B	524,5	0,1	6,5	0,37	38,8

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
341B	293,3	0,7	8,6	0,11	30,6
345B	187,1	2,4	8,5	0,16	39,5
347B	672,1	0,1	8,6	0,18	22,6
349B	289,8	0,2	8,4	0,17	37,8
351B	363,1	1,7	8,1	0,39	30,8
353B	296,9	1	7,8	0,59	34,9
355B	318,3	0	8,4	0,45	36,1
360B	816,7	0,1	8,2	0,37	34,0
362B	656,7	1,1	8,2	0,35	37,8
364B	1139,6	3,2	8,3	0,31	41,4
366B	426,0	1,1	7,9	0,53	39,0
368B	590,3	3,2	8,4	0,19	28,5
370B	675,8	0,6	8,1	0,33	40,8
372B	290,6	1,1	8,5	0,06	33,6
374B	319,8	0,7	8,2	0,34	44,8
376B	321,3	1,5	8,4	0,35	32,2
378B	838,8	4,6	8,0	0,81	43,4
380B	329,2	0,9	8,6	0,46	33,6
382B	317,3	0,2	8,3	0,45	41,4
385B	330,0	0,4	8,5	0,23	39,0
386B	563,3	1,1	7,8	0,19	53,4
388B	445,0	1,9	7,9	0,49	30,8
390B	580,2	1,5	8,2	0,40	38,2
391B	495,2	1	8,2	0,61	39,3
395B	870,7	0,3	8,5	0,19	21,1
397B	470,7	1	8,2	0,20	37,6
399B	892,1	4,4	8,5	0,22	0,0
401B	502,7	3,8	8,6	0,18	34,2
403B	898,3	3,8	8,4	0,21	44,4
406B	585,0	0,3	8,7	0,13	38,3
408B	849,6	0,1	8,9	0,07	47,8
410B	739,0	0,9	8,7	0,17	37,2
414B	315,0	0,1	8,1	1,70	34,3
416B	750,1	0,3	8,4	0,14	30,3
418B	708,3	0,1	8,2	1,27	32,6
421B	620,6	1,4	8,5	0,17	45,8
424B	511,3	1,6	8,1	0,43	30,5
426B	506,5	1,7	8,1	0,40	33,3
428B	506,5	0,7	8,1	0,48	32,2

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg⁻¹)	pH	EC (mS cm⁻¹)	Kireç (%)
430B	463,8	0,7	8,1	0,33	30,1
432B	655,2	3,2	8,2	0,55	37,6
434B	751,7	1,9	8,1	0,57	38,8
436B	484,2	1,7	8,2	0,39	34,7
438B	605,3	0,1	8,1	1,12	35,2
440B	571,9	0,6	7,2	0,27	37,5
442B	557,8	0,5	8,1	0,42	26,5
444B	482,1	1,2	8,2	0,45	29,0
446B	673,3	1	7,8	0,37	30,5
447B	491,5	1,5	8,6	0,06	32,7
449B	865,0	0,6	8,6	0,07	46,4
451B	226,3	0,2	8,5	0,19	51,3
454B	530,6	0,1	7,4	0,20	24,4
456B	224,0	1	8,2	0,25	28,8
458B	555,8	4,8	8,2	0,28	32,9
460B	805,0	0,4	8,5	0,19	34,9
462B	628,7	2,2	8,6	0,13	34,1
463B	546,9	0,8	8,6	0,13	34,4
465B	1090,4	0,3	8,8	0,11	38,1
467B	542,9	15,2	8,6	0,25	28,1
469B	817,4	0,7	8,5	0,25	34,5
471B	960,4	1,3	7,5	0,35	24,6
473B	498,1	0,2	8,6	0,12	24,1
475B	1064,2	0,2	8,6	0,15	29,0
477B	526,3	0,1	8,5	0,16	36,6
479B	787,1	1,2	8,4	0,33	49,9
481B	833,4	2,9	8,6	0,09	51,7
483B	490,6	0,1	8,4	0,10	44,9
485B	430,2	5	8,4	0,20	35,9
487B	919,2	2,7	8,1	0,67	34,0
491B	495,2	0,1	8,2	0,60	31,3
493B	708,8	0,5	8,4	0,65	36,1
495B	854,2	0,2	8,2	0,29	43,2
497B	594,0	1,1	8,1	0,66	33,3
499B	593,0	4,6	8,0	0,44	34,7
501B	566,5	1,8	8,4	0,13	27,3
503B	565,0	0,2	8,9	0,39	33,3
505B	512,9	3,1	8,9	0,10	57,2
507B	532,1	2,3	8,6	0,08	30,1

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
509B	649,2	1,5	8,3	0,08	37,9
511B	812,5	2,5	8,5	0,16	20,5
513B	710,4	0,4	8,6	0,12	40,0
515B	592,5	0,5	8,4	0,17	34,0
517B	530,1	0,1	8,5	0,23	30,6
519B	545,0	1	8,6	0,10	37,9
521B	267,7	0,1	8,1	0,52	39,8
523B	1115,4	1,8	8,6	0,08	50,2
525B	766,7	1,8	8,8	0,07	26,2
527B	631,3	2,2	8,5	0,26	27,6
529B	538,8	0,8	8,7	0,16	26,7
530B	558,7	1,1	8,1	0,99	39,6
536B	566,0	2,6	8,5	0,19	32,8
538B	520,0	3,3	8,5	0,19	38,5
540B	250,8	2,1	8,6	0,48	34,7
542B	503,5	0,1	8,5	0,20	35,2
544B	589,8	0,8	8,1	0,46	33,3
546B	437,5	0,7	8,6	0,10	33,1
548B	317,7	0,7	8,4	0,31	34,2
550B	670,0	1,6	8,3	0,17	23,2
552B	626,9	1,1	8,6	0,17	35,8
554B	795,0	0,2	8,6	0,17	24,0
557B	228,1	3,5	8,1	0,34	42,3
560B	595,0	1,2	8,2	0,23	18,6
562B	553,3	3,8	8,6	0,12	26,5
564B	1027,1	4,1	8,5	0,07	44,1
565B	503,1	1	8,2	0,43	32,0
567B	610,8	0,1	8,5	0,07	26,7
569B	650,3	0,7	8,6	0,28	31,7
574B	627,5	3,7	8,5	0,18	25,5
576B	515,8	0,1	8,7	0,07	41,2
578B	333,1	1,6	8,6	0,18	25,3
581B	486,0	8	8,6	0,08	47,1
585B	397,3	0,5	8,5	0,09	0,0
587B	320,6	3,1	8,5	0,14	46,9
589B	375,0	0,9	8,5	0,09	35,8
591B	633,8	0,4	8,6	0,17	28,0
593B	267,7	0,3	8,5	0,16	33,8
595B	383,3	0,1	8,5	0,15	36,5

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg⁻¹)	pH	EC (mS cm⁻¹)	Kireç (%)
597B	709,6	0,7	8,6	0,11	38,0
599B	797,1	0,3	8,5	0,15	26,0
601B	614,2	0,1	8,8	0,12	35,6
603B	705,0	0,4	8,7	0,06	34,2
605B	505,0	0,9	8,2	0,50	35,6
607B	611,6	0,5	8,7	0,09	43,5
609B	693,5	0,6	8,6	0,15	43,7
610B	580,0	2,7	8,2	0,33	43,9
613B	599,2	2,5	8,6	0,09	32,6
615B	633,5	0,1	8,5	0,15	46,9
617B	631,0	4,2	8,2	0,48	40,3
619B	606,7	0,5	8,3	0,18	38,5
622B	516,3	6,7	8,6	0,21	41,6
624B	634,6	1,1	8,7	0,27	37,7
625B	581,7	1,9	8,3	0,09	38,6
627B	557,9	1	8,3	0,21	36,8
629B	472,0	0,7	8,5	0,14	42,0
631B	565,0	0,4	8,3	0,87	33,3
633B	830,8	2,1	8,6	0,18	34,0
635B	693,3	2,2	8,6	0,06	60,0
636B	506,0	2,8	8,1	0,51	27,9
640B	572,5	1,6	8,6	0,09	29,7
642B	667,9	0,1	8,2	0,36	58,4
644B	1121,7	6,5	8,1	0,48	52,6
647B	494,2	0,7	8,1	0,47	36,2
649B	552,7	1,8	8,4	0,11	32,1
651B	589,0	2,1	8,5	0,12	51,0
653B	830,7	2,8	8,2	0,57	41,9
655B	630,0	0,6	8,6	0,19	29,7
657B	725,0	1,7	8,6	0,16	35,2
659B	634,2	0,5	8,6	0,09	0,0
662B	638,0	2,7	8,6	0,08	34,3
664B	602,5	3,7	8,5	0,09	55,0
665B	510,6	1,3	8,2	0,20	22,6
667B	541,7	2	8,6	0,14	24,2
671B	688,8	1,6	8,1	0,50	34,6
673B	468,8	8,4	8,0	0,50	40,2
675B	575,0	1,1	8,8	0,10	36,3
677B	392,0	1,2	8,1	0,62	37,3

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg⁻¹)	pH	EC (mS cm⁻¹)	Kireç (%)
679B	584,2	0,2	8,2	0,53	37,2
681B	540,0	0,1	8,7	0,15	38,0
683B	609,6	0,4	8,5	0,18	33,5
685B	626,6	3,8	8,1	0,42	40,6
686B	745,0	5,1	8,5	0,06	40,4
688B	452,7	0,8	8,6	0,10	34,0
690B	632,9	0,9	8,2	0,41	30,9
692B	495,4	0,5	8,6	0,15	38,1
693B	574,8	1,9	8,6	0,18	17,3
698B	506,5	0,1	8,1	0,37	42,6
700B	474,4	2	8,4	0,16	43,5
701B	467,5	1,6	8,7	0,08	68,7
703B	386,0	1,1	8,1	0,52	31,6
705B	495,4	1,1	8,3	0,15	31,0
707B	580,4	0,8	8,2	0,48	49,5
710B	548,8	1,9	8,7	0,15	31,5
712B	437,7	0,5	8,1	0,41	32,1
714B	468,3	0,6	8,6	0,07	38,4
716B	897,3	1,5	8,7	0,07	33,6
718B	553,0	6,9	8,6	0,10	37,0
720B	525,0	0,7	8,8	0,07	42,8
722B	347,1	1,2	8,5	0,11	23,9
726B	285,4	1,6	8,5	0,15	34,6
728B	780,4	2,2	8,6	0,07	34,5
730B	469,7	3,7	8,6	0,16	44,6
732B	443,5	1,4	8,5	0,08	35,3
734B	522,9	0,7	8,6	0,12	32,9
736B	485,0	1,6	8,4	0,08	59,1
738B	515,4	0,9	8,4	0,15	36,9
740B	847,3	1,2	8,2	0,61	27,9
741B	446,9	1,1	8,2	0,48	41,5
743B	545,2	3,3	8,8	0,10	37,9
745B	545,8	3,1	8,6	0,15	26,5
747B	406,7	1,9	8,5	0,07	51,5
748B	1024,2	7,6	8,5	0,13	23,4
750B	616,7	3,2	8,7	0,20	30,4
752B	429,3	2,1	8,2	0,06	31,0
754B	742,9	4,6	8,3	0,20	31,3
756B	475,6	1,5	8,5	0,23	38,6

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
758B	602,5	1,2	8,7	0,07	38,8
760B	440,8	1,2	8,4	0,13	36,3
762B	518,8	0,2	8,6	0,15	31,7
764B	551,3	1,1	8,0	0,45	46,7
766B	531,0	0,8	8,5	0,24	33,7
768B	537,5	0,2	8,5	0,12	37,9
770B	591,7	7,2	8,1	0,21	43,6
772B	597,1	6	8,3	0,12	46,1
776B	540,4	0,2	8,2	0,44	30,0
777B	564,6	0	8,6	0,19	38,5
779B	754,4	4,2	8,4	0,14	42,6
781B	681,3	0,9	8,6	0,14	42,5
783B	462,7	0,5	8,2	0,55	36,2
786B	418,8	0,9	8,1	0,64	26,1
788B	451,3	1	8,3	0,47	32,9
790B	466,9	0,8	8,4	0,31	37,9
792B	548,0	0,8	8,2	0,59	26,5
794B	660,4	1,6	8,6	0,16	35,7
796B	622,9	2,3	8,5	0,26	37,5
798B	497,0	0	8,4	0,23	34,9
800B	390,3	3,7	8,7	0,04	69,7
802B	508,3	0,3	8,4	0,17	25,3
804B	410,8	1,1	8,6	0,20	54,7
806B	545,4	1,5	8,6	0,17	45,1
808B	812,0	1,5	8,2	0,53	33,7
810B	659,2	0,7	8,3	0,34	38,9
812B	515,0	2,6	8,5	0,19	38,6
814B	423,8	2,7	8,5	0,22	32,8
816B	562,9	0,7	8,6	0,15	35,1
818B	631,3	0,9	8,5	0,16	40,5
820B	450,3	2,5	8,5	0,08	25,3
822B	746,2	1,2	8,3	0,18	29,6
824B	815,8	3,1	8,5	0,12	34,7
828B	1175,8	2,8	8,4	0,16	15,6
830B	531,7	22,9	8,3	0,43	48,6
832B	492,3	2,8	8,5	0,12	35,4
834B	612,7	1	8,5	0,25	26,9
836B	618,3	2,2	7,9	0,42	31,9
838B	786,3	0,8	8,6	0,18	36,7

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg⁻¹)	pH	EC (mS cm⁻¹)	Kireç (%)
840B	597,9	1,1	8,7	0,09	44,9
842B	620,8	1,2	8,1	0,21	37,8
844B	263,1	0,6	8,5	0,19	31,9
846B	674,0	0,9	8,6	0,15	39,3
848B	470,0	0,6	8,8	0,06	36,3
850B	560,0	5,2	8,5	0,08	51,7
854B	1381,0	5	8,7	0,10	20,0
855B	428,1	1,1	8,4	0,17	18,2
858B	532,9	0,4	8,5	0,31	35,7
861B	476,7	1	8,3	0,20	34,9
863B	625,0	0,6	8,6	0,11	36,6
864B	494,2	1,6	8,4	0,13	52,9
865B	659,0	1,4	8,2	0,20	30,1
866B	649,0	0,2	8,5	0,14	29,6
867B	511,0	0,7	8,6	0,31	32,1
868B	421,3	1,3	8,3	0,27	29,6
869B	467,3	0	8,5	0,12	34,2
870B	735,4	0,9	8,6	0,08	35,6
871B	585,4	0,7	8,4	0,08	38,9
872B	472,7	1,5	8,7	0,10	42,9
873B	677,5	2	8,6	0,11	37,7
874B	430,4	1,9	7,8	0,42	36,0
875B	1017,5	3,7	8,3	0,10	42,3
876B	406,7	3,2	8,4	0,23	31,3
878B	601,3	1,8	8,6	0,10	45,8
879B	466,9	36,4	8,5	0,14	51,0
882B	626,7	4	8,5	0,07	28,7
884B	820,3	1,7	8,5	0,05	32,8
886B	542,3	1,4	7,9	0,63	31,0
888B	622,0	2,5	8,5	0,10	38,6
889B	459,6	0,4	8,5	0,20	29,9
890B	526,7	1,6	8,3	0,18	32,4
891B	822,9	0,9	8,6	0,09	34,7
892B	585,0	1,2	7,9	0,45	44,0
897B	684,2	4,7	8,6	0,08	54,9
898B	634,0	9,4	8,3	0,20	41,9
899B	454,8	2,7	8,8	0,08	43,8
900B	939,6	39,2	8,3	0,45	31,5
901B	465,8	1	8,7	0,08	30,6

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg⁻¹)	pH	EC (mS cm⁻¹)	Kireç (%)
902B	885,4	1,4	8,0	0,17	38,9
905B	620,8	1,3	8,3	0,21	31,9
907B	694,6	4,3	8,6	0,18	30,3
909B	553,8	4,5	8,6	0,07	36,9
911B	464,6	2,5	8,6	0,18	35,7
913B	900,3	10,9	8,6	0,06	36,1
919B	953,5	8,3	8,4	0,11	52,2
921B	658,3	2,3	8,6	0,09	53,3
938B	1041,7	5,1	8,3	0,17	20,2
965B	645,0	2,2	8,3	0,06	46,5
983B	416,3	1	8,4	0,21	34,2
984B	532,5	0	8,3	0,22	32,2
985B	446,7	1,3	8,6	0,22	33,3
986B	519,1	1,7	8,6	0,08	32,2
021xB	373,1	0,5	8,5	0,12	41,3
028xB	436,7	0,2	8,7	0,17	45,1
043B	511,7	0,2	8,3	0,94	27,1
080XB	481,5	0,7	8,1	0,51	35,9
144xB	480,3	0,2	8,2	0,39	42,3
145xB	481,9	1	8,2	0,36	20,9
156xB	559,8	3,2	8,5	0,19	40,9
166XB	483,7	1,5	8,3	0,36	38,4
171xB	543,8	4,9	8,3	0,39	34,4
212xB	336,3	1,2	8,1	0,37	29,6
229xB	495,8	1,8	8,1	0,41	41,9
257XB	315,8	1,4	8,8	0,66	51,0
293XB	385,2	0,5	8,3	0,30	0,0
315xB	500,4	7,1	8,5	0,31	36,5
325xB	540,0	0,2	8,1	0,66	41,0
386XB	299,2	0,1	8,5	0,30	25,5
434xB	620,8	6,4	7,8	0,43	36,2
586xB	437,5	0,3	8,7	0,15	38,4
597XB	762,7	1	8,8	0,51	35,9
605xB	418,3	1,4	8,7	0,16	29,2
611XB	451,3	1,7	8,1	0,53	28,9
645XB	463,0	1,5	8,0	0,45	32,9
688XB	410,0	0,1	8,2	0,48	37,5
703xB	338,7	0,1	8,6	0,19	34,2
738xB	338,7	1,8	8,7	0,09	38,4
784xB	745,4	2,6	8,6	0,19	30,4
800xB	717,9	1,9	8,5	0,14	45,5

Tablo 4.2 Devamı Harran Ovası topraklarının TP, YP, pH, EC ve kireç içerikleri (Derinlik 30-60 cm)

Örnek Adı	Toplam P (mg kg ⁻¹)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	Kireç (%)
852B	731,0	0,3	8,1	0,30	34,7
856xB	1187,1	2,3	8,4	0,10	45,1
859xB	1025,4	2,3	8,5	0,10	30,1
879xB	2476,7	20,2	8,7	0,15	48,9
880xB	522,0	1,1	8,1	0,59	41,5
903xB	383,3	0,6	9,2	0,14	31,2

4.2. Harran Ovası pH, EC, kireç, tekstür ve OM içeriği

Toprak örneklerinin pH ve EC ölçümleri 0-30 cm ve 30-60 cm olmak üzere her iki derinliklerde yapılmıştır ve Tablo 4.1 ve 4.2 de verilmiştir. Verilerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere ova topraklarının pH'sı 6,5-9 arasında değişmektedir. Bir iki tane uç değerleri çıkardığımızda 0-30 cm derinlikte Harran Ovası topraklarının %3'ünde pH 6,5-7,5 arasında, %14'ü 7,6-8 arasında, %70'i 8,1-8,5 arasında ve %14'i 8,6-9,0 arasında olarak belirlenmiştir. 30-60 cm derinlikte Harran Ovası topraklarının %1'den daha azında pH 6,7-7,5 arasında, %7'si 7,6-8 arasında, %58'i 8,1-8,5 arasında ve %32'i 8,6-9,0 arasında olarak belirlenmiştir. Toprak derinliklerini kıyasladığımızda 0-30 cm derinlikte pH daha düşük olarak göze çarpmaktadır. Bunun sebebi bitkilerin genelde bazik katyonları bu katmandan alması ve sulanan kısımlarda aşırı suyun etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Harran Ovasının 0-30 cm ve 30- 60 cm derinliklerde toprak EC'si 0,1-2,6 mS cm⁻¹ arasında değişmektedir. Ova genelinde yaklaşık %97'sinde EC değeri 0-1 mS cm⁻¹ olarak bulunmuştur. Sadece % 2-3'ü 1,1-2,6 mS cm⁻¹ olarak bulunmuştur.

Toprakların tuzlu, tuzlu alkali veya alkali sınıfına girip girmediğinin belirlenmesinde kullanılan kriterler pH, EC ve değişebilir sodyum yüzdesi (SAR) dir. Bu ölçütler göz önüne alındığında Harran Ovası topraklarının tuzlu veya tuzlu-alkali sınıfına girme ihtimali yoktur. Fakat pH'nın 8,5'in üstünde olduğu lokal alanlarda SAR değerlerinin bulunması sonucu alkali probleminin olup olmadığı belirlenebilir. Dolayısıyla ovanın çok ciddi tuzluluk tehlikesi altında olduğunu söylemek mümkün değildir.

Dinç (1988) yapmış olduğu çalışmada ovanın sulamaya açılmadan önceki durumunu incelemiş ve pH' nın 7,2-7,6 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Sayğan (2007) çok sınırlı sayıda yaptığı çalışmada pH' nın 7,6-8,7 ve EC'nin 0,5-15,4 dS m⁻¹ arasında değiştiğini bulmuştur.

Harran Ovasının kireç içeriğine bakıldığında (Tablo 4.1 ve 4.2) ova toprakları bazı uç noktaları çıkardığımızda kireç içeriği %11-60 arasında değişmektedir. Ova topraklarının % 89'unda kireç %21-50 arasında değişmektedir. Kireç içeriği bu kadar yüksek ve pH değerleri 8 civarında olan bu topraklarda P minerali olarak apatit olma ihtimalini artırmaktadır.

Toprak tekstür analizleri tamamlanmıştır (Tablo 4.3), Tablonun incelenmesinden de anlaşılacağı üzere ova genelinde kil oranı yüksek olarak belirlenmiştir. Ovanın %95'inde %40-82 arasında kil içermektedir. Silt oranı ovanın %96' sında %11-30 arasında değişmektedir. Ova topraklarının % 93' ünün kum içeriği %4-30 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu veriler genel olarak Harran Ovasının killi bir bünyeye sahip olduğu göstermiştir.

Harran Ovası topraklarının organik madde (OM) ve karbon (C) içeriği de yapılan analizler sonucunda belirlenmiştir (Tablo 4.3). Ovanın % 13' ü %0-0,5, %35'i 0,6-1, %31'i %1-1,5 ve %17'si %1,6-2,0 arasında OM içermektedir. Genel olarak ovanın %79' unun OM içeriği %0-1,5 arasında değişmektedir. Ova topraklarının %91'inde C içeriği ise $\leq$ %1 olarak bulunmuştur (Tablo 4.3). Dolayısıyla ova topraklarının genel olarak OM ve C içeriğinin düşük olduğu bulunmuştur.

4.3. XRD ve infrared spektroskopi analizleri

XRD analiz sonuçları ova topraklarının sadece XRD analizleriyle belirlenemeyeceğini ortaya koymuştur. XRD toprakta hacimsel olarak bulunan minerallerin en az %5 ve üstündekileri kendine özgü pikler vererek belirleyebilirken bunun altındaki mineraller için sağlıklı sonuçlar vermemektedir. Erciyes Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi (TAUM) ile yapmış olduğumuz istişareler sonucunda İnfrared Spektroskopi ile topraklarımızın analizlerinin yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. TAUM tarafından yapılan analizler sonucunda 552 sayfalık bir analiz sonucu neticesinde Harran Ovası topraklarında en fazla bulunan P mineralleri $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$, $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, KH_2PO_4 ve $\text{ALPO}_4.2\text{H}_2\text{O}$ olarak belirlenmiştir. Bu mineraller arsında en başatı olarak $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ ön plana çıkmıştır. Termodinamik açıdan analizler incelendiğinde $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ bulunma olasılığı oldukça yüksektir çünkü mevcut toprak pH'sı 8 civarı bu şartlarda demir ve aliminyum fosfatların çözünürlüğünün yüksek olduğu ve kalsiyum fosfat (apatit) mineralinin P çözünürlüğünü kontrol ettiği düşünülmektedir. Bu varsayım analiz sonuçlarıyla örtüşmektedir. Analiz sonuçlarının tamamının rapor içinde verilmesinin oldukça fazla yer kaplayacağı için İnfrared spektroskopi analizlerinde 2 tanesi örnek olarak şekil 4.1 de verilmiştir.

Tablo 4.3. Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
001A	1,7	1,0	42	22	36
003A	1,4	0,8	30	18	52
005A	0,5	0,3	34	46	20
007A	1,8	1,1	52	24	24
009A	2,7	1,6	40	44	16
012A	0,9	0,5	48	24	28
014A	6,4	3,7	56	22	22
016A	0,6	0,4	40	22	38
018A	0,7	0,4	46	16	38
021A	1,7	1,0	48	22	30
023A	0,5	0,3	58	24	18
024A	2,1	1,2	44	28	28
026A	1,7	1,0	45	27	28
028A	1,0	0,6	46	22	32
030A	1,0	0,6	56	12	32
031A	1,2	0,7	58	26	16
033A	1,2	0,7	64	20	16
035A	0,9	0,5	70	20	10
037A	0,9	0,5	60	23	17
039A	1,4	0,8	56	18	26
041A	1,1	0,7	52	24	24
045A	0,9	0,5	50	20	30
047A	0,3	0,2	40	16	44
049A	2,0	1,1	38	20	42
052A	0,7	0,4	56	22	22
054A	3,7	2,1	44	20	36
055A	1,5	0,9	46	18	36
057A	1,4	0,8	52	24	24
059A	1,7	1,0	44	32	24
061A	1,0	0,6	56	24	20
063A	1,4	0,8	64	22	14
065A	2,2	1,3	74	16	10
067A	1,4	0,8	68	24	8
069A	1,3	0,7	54	22	24
071A	1,3	0,8	58	28	14
072A	0,7	0,4	52	26	22
074A	0,6	0,3	50	16	34
076A	0,6	0,3	42	20	38
078A	1,0	0,6	42	24	34
080A	2,0	1,2	50	28	22

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
081A	1,8	1,0	44	34	22
083A	1,0	0,6	54	20	26
085A	1,6	0,9	42	28	30
087A	0,7	0,4	56	32	12
089A	1,8	1,0	46	30	24
091A	1,7	1,0	54	28	18
093A	3,9	2,3	70	20	10
095A	1,2	0,7	64	24	12
097A	0,0	0,0	72	20	8
100A	0,4	0,3	60	20	20
102A	1,7	1,0	44	18	38
104A	0,9	0,5	60	18	22
106A	0,7	0,4	48	26	26
108A	0,2	0,1	48	26	26
110A	1,2	0,7	60	18	22
112A	2,3	1,3	60	18	22
113A	0,9	0,5	48	24	28
117A	0,1	0,1	56	20	24
119A	0,9	0,5	58	28	14
121A	0,0	0,0	72	22	6
123A	0,5	0,3	70	20	10
125A	0,5	0,3	78	14	8
126A	2,3	1,3	62	22	16
129A	0,6	0,3	60	28	12
131A	1,7	1,0	54	22	24
133A	1,7	1,0	38	42	20
135A	1,9	1,1	46	28	26
138A	0,8	0,5	58	14	28
140A	1,9	1,1	53	19	28
142A	2,6	1,5	46	22	32
144A	1,9	1,1	60	18	22
145A	1,9	1,1	54	22	24
147A	1,1	0,7	36	28	36
148A	1,1	0,7	70	24	6
150A	0,4	0,2	72	22	6
152A	0,2	0,1	70	18	12
154A	0,1	0,1	68	22	10
156A	0,8	0,5	46	24	30
158A	0,5	0,3	52	18	30
160A	0,9	0,5	50	26	24

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
162A	0,3	0,2	54	20	26
164A	0,7	0,4	52	22	26
168A	1,2	0,7	48	30	22
169A	1,9	1,1	48	24	28
171A	1,6	0,9	50	22	28
173A	1,1	0,6	38	30	32
175A	0,9	0,5	70	22	8
177A	2,0	1,2	64	28	8
179A	0,4	0,2	66	28	6
180A	0,3	0,2	66	24	10
182A	0,7	0,4	60	24	16
185A	0,4	0,2	54	26	20
187A	1,0	0,6	48	28	24
189A	1,6	1,0	44	20	36
191A	0,7	0,4	48	26	26
193A	2,3	1,4	46	20	34
195A	0,8	0,4	60	16	24
197A	1,5	0,8	52	24	24
199A	0,8	0,5	52	22	26
200A	1,0	0,6	53	23	24
203A	1,2	0,7	60	28	12
205A	0,9	0,5	66	20	14
207A	0,9	0,5	70	16	14
209A	0,7	0,4	70	24	6
210A	1,1	0,6	52	38	10
212A	0,6	0,4	54	22	24
214A	1,3	0,8	52	30	18
216A	0,9	0,5	54	24	22
218A	1,4	0,8	44	22	34
220A	1,2	0,7	48	26	26
222A	1,7	1,0	46	32	22
224A	1,2	0,7	48	26	26
226A	1,2	0,7	56	22	22
227A	1,4	0,8	50	22	28
229A	2,3	1,3	48	22	30
231A	1,6	0,9	52	28	20
233A	1,0	0,6	64	18	18
235A	0,6	0,4	52	22	26
237A	0,6	0,4	62	24	14
239A	0,7	0,4	66	22	12

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
241A	1,1	0,6	58	24	18
243A	1,0	0,6	50	26	24
244A	0,6	0,3	58	20	22
246A	0,8	0,5	36	30	34
248A	1,0	0,6	50	22	28
249A	1,0	0,6	52	24	24
251A	1,0	0,6	58	22	20
253A	0,5	0,3	52	20	28
255A	1,3	0,8	56	28	16
257A	1,2	0,7	58	28	14
259A	0,7	0,4	52	24	24
261A	2,3	1,3	46	22	32
264A	1,1	0,6	68	20	12
266A	0,9	0,5	62	18	20
268A	0,8	0,5	68	20	12
270A	0,6	0,4	54	32	14
272A	1,1	0,7	54	24	22
274A	0,6	0,4	48	24	28
276A	0,9	0,5	54	24	22
278A	1,7	1,0	48	26	26
280A	0,8	0,5	60	20	20
281A	0,8	0,5	51	23	26
283A	0,8	0,5	48	26	26
285A	0,9	0,6	54	20	26
287A	0,7	0,4	66	20	14
289A	1,5	0,9	58	22	20
291A	1,5	0,9	58	24	18
293A	1,4	0,8	60	22	18
296A	1,4	0,8	72	20	8
298A	0,7	0,4	54	22	24
300A	1,1	0,7	56	24	20
302A	0,9	0,5	52	26	22
304A	0,6	0,4	46	30	24
306A	1,1	0,6	50	22	28
308A	0,9	0,5	52	22	26
310A	1,7	1,0	46	28	26
312A	1,6	0,9	56	20	24
314A	1,7	1,0	56	20	24
315A	1,0	0,6	60	24	16
317A	1,0	0,6	54	20	26

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
319A	1,4	0,8	46	24	30
321A	0,9	0,5	60	22	18
323A	1,0	0,6	66	20	14
325A	0,1	0,1	66	24	10
327A	0,8	0,5	34	50	16
329A	0,9	0,5	44	26	30
331A	0,2	0,1	18	46	36
333A	1,4	0,8	54	28	18
335A	0,5	0,3	40	30	30
336A	0,8	0,5	54	22	24
338A	1,0	0,6	57	23	20
341A	1,0	0,6	60	20	20
343A	0,8	0,5	44	16	40
345A	1,3	0,7	56	24	20
347A	1,1	0,6	64	14	22
349A	1,0	0,6	50	18	32
351A	1,4	0,8	60	22	18
353A	0,5	0,3	62	22	16
355A	0,6	0,3	68	22	10
357A	1,1	0,6	46	22	32
360A	1,0	0,6	56	24	20
362A	1,0	0,6	48	30	22
364A	1,0	0,6	48	24	28
366A	1,5	0,9	48	24	28
368A	1,1	0,6	54	24	22
370A	0,9	0,5	48	22	30
372A	0,9	0,5	58	22	20
374A	0,9	0,5	52	22	26
376A	1,1	0,6	52	26	22
378A	0,9	0,5	50	22	28
380A	0,9	0,5	54	24	22
382A	0,7	0,4	46	42	12
385A	1,2	0,7	50	24	26
386A	1,0	0,6	54	22	24
388A	1,0	0,6	44	30	26
390A	0,7	0,4	50	27	23
391A	0,6	0,4	56	22	22
393A	1,1	0,6	42	26	32
395A	1,1	0,6	64	20	16
397A	1,3	0,8	56	22	22

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
399A	1,1	0,6	56	20	24
401A	1,3	0,8	58	22	20
403A	1,8	1,0	50	24	26
406A	1,6	1,0	66	22	12
408A	1,1	0,6	54	30	16
410A	1,7	1,0	62	22	16
412A	1,2	0,7	62	26	12
414A	0,6	0,3	62	24	14
416A	1,1	0,6	60	24	16
418A	0,8	0,5	40	42	18
421A	1,3	0,8	48	22	30
424A	1,3	0,8	62	18	20
426A	0,9	0,5	58	20	22
428A	0,8	0,5	58	24	18
430A	0,4	0,2	64	20	16
432A	1,2	0,7	60	20	20
434A	1,9	1,1	72	20	8
436A	1,5	0,9	64	20	16
438A	1,3	0,8	64	24	12
440A	1,4	0,8	68	20	12
442A	1,2	0,7	66	18	16
444A	1,4	0,8	58	26	16
446A	1,0	0,6	56	26	18
447A	1,1	0,7	56	26	18
449A	1,2	0,7	48	24	28
451A	1,3	0,8	44	26	30
454A	1,2	0,7	58	20	22
456A	0,7	0,4	58	22	20
458A	1,5	0,8	56	20	24
460A	1,1	0,6	52	28	20
462A	1,1	0,6	62	22	16
463A	0,5	0,3	66	20	14
465A	1,3	0,7	56	22	22
467A	1,7	1,0	52	24	24
469A	1,0	0,6	70	26	4
471A	1,3	0,8	62	26	12
473A	1,2	0,7	72	18	10
475A	1,1	0,6	60	26	14
477A	1,0	0,6	48	36	16
479A	1,3	0,8	47	35	18

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
481A	1,2	0,7	46	20	34
483A	1,1	0,6	60	22	18
485A	1,7	1,0	62	18	20
487A	1,8	1,0	62	24	14
491A	1,0	0,6	52	26	22
493A	0,5	0,3	72	20	8
495A	1,7	1,0	66	20	14
497A	0,9	0,5	82	12	6
499A	1,3	0,7	56	24	20
501A	1,1	0,6	62	26	12
503A	1,3	0,7	68	20	12
505A	1,4	0,8	38	20	42
506A	1,6	0,9	52	20	28
507A	1,7	1,0	58	22	20
509A	1,0	0,6	62	18	20
511A	1,2	0,7	68	22	10
513A	0,9	0,5	70	24	6
515A	1,0	0,6	72	16	12
517A	0,3	0,2	80	14	6
519A	1,1	0,6	70	22	8
521A	0,9	0,5	64	26	10
523A	1,3	0,8	64	24	12
525A	1,1	0,6	76	16	8
527A	1,0	0,6	68	22	10
529A	1,7	1,0	66	26	8
530A	1,2	0,7	60	26	14
531A	1,1	0,6	46	16	38
534A1	0,3	0,2	62	22	16
536A	1,9	1,1	72	18	10
538A	0,9	0,5	72	22	6
540A	0,5	0,3	76	18	6
542A	1,5	0,9	68	20	12
544A	1,3	0,8	66	24	10
546A	1,3	0,7	64	24	12
548A	1,2	0,7	76	18	6
550A	1,1	0,6	68	20	12
552A	0,3	0,2	60	22	18
554A	1,3	0,7	68	26	6
557A	0,4	0,2	52	28	20
560A	1,4	0,8	68	18	14

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
562A	0,2	0,1	42	20	38
564A	1,0	0,6	64	28	8
565A	1,0	0,6	68	16	16
567A	1,0	0,6	66	20	14
569A	1,2	0,7	62	18	20
571A	0,8	0,5	74	18	8
574A	1,4	0,8	60	24	16
576A	1,2	0,7	56	22	22
578A	0,8	0,5	68	22	10
581A	1,4	0,8	50	28	22
585A	1,2	0,7	72	18	10
587A	1,7	1,0	62	28	10
589A	1,0	0,6	70	20	10
591A	1,5	0,9	68	20	12
593A	1,4	0,8	58	22	20
595A	1,0	0,6	70	2	28
597A	1,2	0,7	70	24	6
599A	1,2	0,7	70	22	8
601A	1,1	0,7	62	22	16
603A	0,8	0,5	58	26	16
605A	2,3	1,3	60	16	24
607A	1,4	0,8	58	24	18
609A	0,5	0,3	50	26	24
610A	1,1	0,6	60	18	22
613A	1,1	0,7	62	24	14
615A	1,8	1,0	62	28	10
617A	1,0	0,6	62	18	20
619A	0,5	0,3	62	20	18
622A	1,0	0,6	64	22	14
624A	1,7	1,0	64	20	16
625A	2,2	1,3	64	20	16
627A	1,1	0,6	62	24	14
629A	0,9	0,5	58	24	0
631A	1,3	0,7	60	24	16
633A	1,4	0,8	52	26	22
635A	1,5	0,9	46	24	30
636A	1,7	1,0	66	20	14
640A	1,6	0,9	70	18	12
642A	1,0	0,6	56	22	22
644A	1,5	0,9	58	32	10

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
647A	1,5	0,9	60	24	16
649A	1,5	0,9	61	23	16
651A	1,4	0,8	50	38	12
653A	2,1	1,2	68	22	10
655A	1,3	0,8	64	24	12
657A	1,2	0,7	58	22	20
659A	1,7	1,0	48	22	30
662A	1,6	1,0	54	26	20
664A	1,3	0,8	52	22	26
665A	1,4	0,8	70	18	12
667A	1,1	0,7	76	20	4
671A	1,8	1,1	62	24	14
673A	1,2	0,7	62	22	16
675A	1,6	0,9	60	18	22
677A	1,3	0,7	62	24	14
679A	1,2	0,7	68	12	20
681A	0,9	0,5	68	20	12
683A	1,0	0,6	58	24	18
685A	1,3	0,7	56	20	24
686A	1,7	1,0	50	22	28
688A	1,3	0,8	62	22	16
690A	1,4	0,8	56	24	20
692A	1,4	0,8	59	22	19
693A	0,8	0,5	62	22	16
698A	1,0	0,6	60	22	18
700A	1,0	0,6	52	20	28
701A	0,9	0,5	54	22	24
703A	0,7	0,4	66	20	14
705A	1,0	0,6	66	20	14
707A	0,9	0,5	60	22	18
710A	1,1	0,6	56	32	12
712A	0,5	0,3	60	24	16
714A	1,0	0,6	50	22	28
716A	1,2	0,7	54	28	18
718A	1,2	0,7	58	22	20
720A	1,3	0,7	50	30	20
722A	0,8	0,5	66	22	12
726A	0,3	0,2	66	22	12
728A	1,0	0,6	66	24	10
730A	1,1	0,6	56	26	18

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
732A	1,1	0,6	64	22	14
734A	0,4	0,2	66	20	14
736A	1,2	0,7	58	22	20
738A	1,3	0,7	58	20	22
740A	0,4	0,3	58	24	18
741A	0,5	0,3	56	22	22
743A	0,5	0,3	40	16	44
745A	0,6	0,4	52	26	22
747A	1,2	0,7	46	28	26
748A	2,2	1,3	60	26	14
749A	0,8	0,5	66	20	14
750A	1,3	0,8	66	22	12
752A	0,8	0,5	66	20	14
754A	0,8	0,5	60	20	20
756A	0,8	0,5	58	20	22
758A	0,5	0,3	58	20	22
760A	1,3	0,8	66	20	14
762A	1,5	0,9	70	16	14
764A	1,7	1,0	60	26	14
766A	1,5	0,9	68	22	10
768A	1,0	0,6	60	22	18
770A	2,8	1,6	50	22	28
772A	1,7	1,0	48	20	32
776A	1,4	0,8	64	20	16
777A	0,8	0,5	60	20	20
779A	1,3	0,8	58	20	22
781A	0,8	0,5	58	20	22
783A	0,8	0,5	66	20	14
784A	0,8	0,5	66	24	10
786A	1,0	0,6	68	20	12
788A	0,8	0,4	64	22	14
790A	1,4	0,8	66	24	10
792A	1,8	1,1	66	18	16
794A	1,4	0,8	60	22	18
796A	0,8	0,5	56	20	24
798A	1,0	0,6	60	22	18
800A	1,6	1,0	38	16	46
802A	0,1	0,1	64	20	16
804A	0,8	0,4	56	18	26
806A	0,7	0,4	58	24	18

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
808A	2,0	1,2	68	18	14
810A	1,3	0,8	68	20	12
812A	2,0	1,1	66	22	12
814A	0,9	0,5	66	16	18
816A	1,7	1,0	68	18	14
818A	1,0	0,6	62	22	16
820A	1,0	0,6	64	14	22
822A	1,0	0,6	60	20	20
824A	1,0	0,6	56	24	20
826A	1,6	0,9	52	22	26
828A	1,2	0,7	54	34	12
830A	0,3	0,2	62	24	14
832A	1,4	0,8	68	20	12
834A	1,8	1,0	66	18	16
836A	1,5	0,9	70	22	8
838A	1,5	0,9	64	24	12
840A	0,6	0,4	58	26	16
842A	0,9	0,5	62	22	16
844A	1,5	0,8	70	18	12
846A	1,1	0,6	56	30	14
848A	1,0	0,6	60	22	18
850A	1,4	0,8	52	24	24
854A	1,5	0,9	64	20	16
855A	1,0	0,6	64	22	14
858A	1,2	0,7	70	20	10
859A	1,1	0,6	65	20	15
861A	1,1	0,6	64	20	16
863A	1,2	0,7	60	24	16
864A	1,4	0,8	63	21	16
865A	1,4	0,8	66	18	16
866A	1,9	1,1	66	20	14
867A	1,3	0,8	66	24	10
868A	0,2	0,1	66	18	16
869A	0,7	0,4	64	20	16
870A	2,5	1,5	62	12	26
871A	1,1	0,7	64	24	12
872A	0,4	0,2	56	22	22
873A	0,5	0,3	58	18	24
874A	1,6	0,9	54	20	26
875A	2,0	1,2	56	20	24

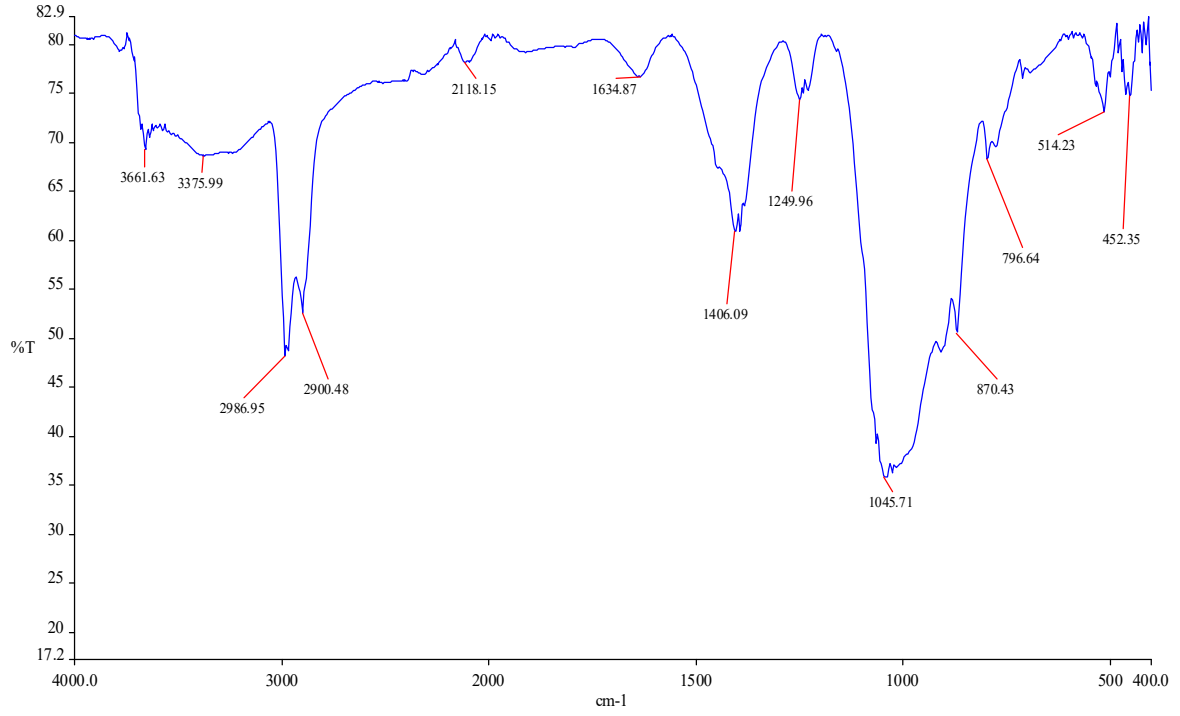
Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
876A	1,5	0,9	62	20	18
877A	1,0	0,6	68	18	14
878A	1,3	0,7	50	24	26
879A	0,5	0,3	38	30	32
882A	2,2	1,3	68	18	14
884A	1,4	0,8	58	18	24
886A	0,7	0,4	12	62	26
888A	0,8	0,4	68	20	12
889A	1,6	0,9	62	26	12
890A	1,7	1,0	68	18	14
891A	0,9	0,5	58	18	24
892A	1,3	0,8	56	26	18
897A	2,4	1,4	50	24	26
898A	2,0	1,1	60	18	22
899A	1,2	0,7	52	22	26
900A	2,2	1,3	62	20	18
901A	0,7	0,4	68	18	14
902A	1,6	0,9	64	20	16
905A	1,3	0,8	66	20	14
907A	1,6	0,9	66	16	18
909A	0,6	0,3	66	18	16
911A	1,2	0,7	64	16	20
913A	2,0	1,1	62	20	18
917A	1,7	1,0	52	30	18
919A	1,9	1,1	54	22	24
921A	1,1	0,7	56	18	26
938A	1,5	0,9	60	22	18
965A	1,2	0,7	54	30	16
983A	1,0	0,6	64	16	20
984A	1,0	0,6	54	22	24
985A	1,0	0,6	68	18	14
986A	0,9	0,5	68	16	16
021xA	0,9	0,5	62	18	20
028xA	1,7	1,0	50	20	30
043A	0,5	0,3	54	20	26
080XA	1,5	0,9	52	24	24
144xA	1,3	0,8	50	22	28
145xA	1,3	0,7	46	28	26
156xA	1,0	0,6	50	24	26
166XA	1,2	0,7	58	24	18

Tablo 4.3. Devamı Harran Ovası topraklarının OM, C, kil, silt ve kum içerikleri (0-30 cm)

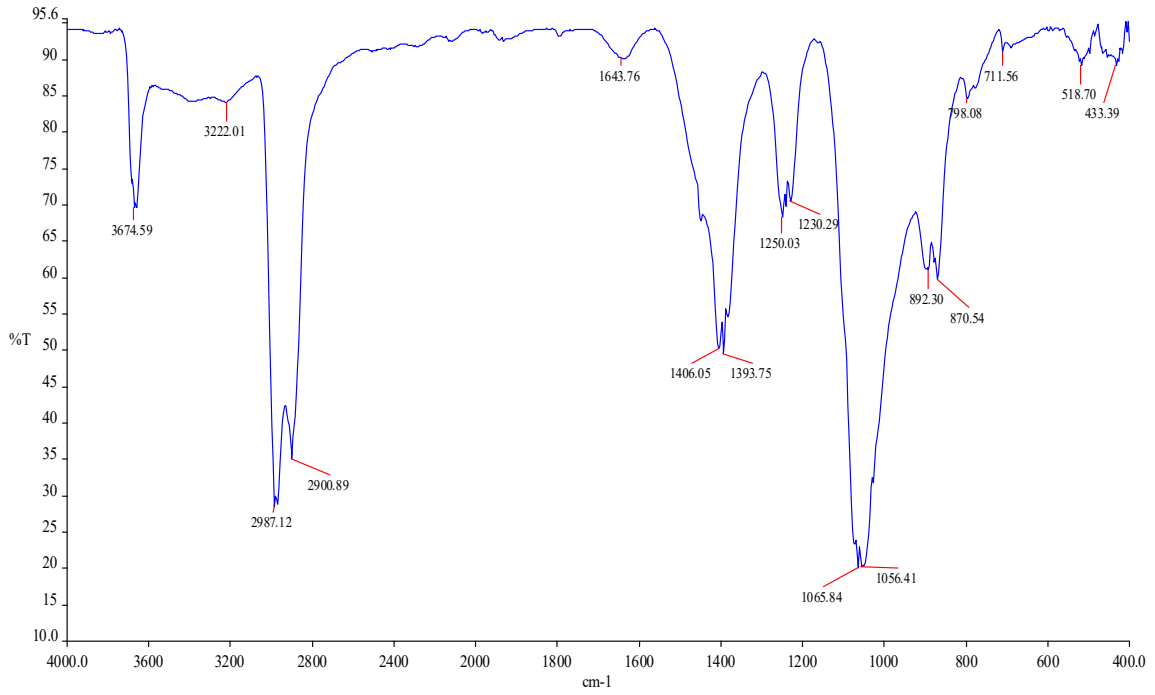
Örnek Adı	%OM	%C	%Kil	%Silt	%Kum
171xA	3,3	1,9	46	28	26
200XA	1,4	0,8	54	22	24
212XA	0,5	0,3	50	28	22
229xA	1,9	1,1	46	28	26
257XA	0,8	0,4	54	22	24
293XA	0,8	0,5	62	22	16
315XA	1,8	1,0	62	22	16
325XA	0,9	0,5	68	20	12
386xA	1,5	0,8	52	22	26
410xA	0,8	0,5	58	22	20
417A	1,0	0,6	60	24	16
434xA	1,5	0,9	70	20	10
449XA(12CM)	1,2	0,7	48	24	28
586xA	0,2	0,1	66	18	16
597xA	1,0	0,6	74	18	8
605XA	1,0	0,6	64	28	8
611xA	1,5	0,9	66	18	16
645XA	2,0	1,2	56	22	22
649xA	2,0	1,2	55	23	22
688XA	1,3	0,8	54	24	22
703xA	0,4	0,2	62	22	16
738xA	1,1	0,7	64	20	16
749XA	0,4	0,2	60	22	18
784XA	1,6	0,9	64	22	14
800xA	0,8	0,5	48	24	28
852A	1,1	0,7	58	22	20
856xA	1,0	0,6	60	24	16
859XA	1,0	0,6	60	22	18
879XA	1,0	0,6	50	26	24
880xA	0,8	0,5	66	20	14
903XA	0,7	0,4	64	22	14
998A	1,0	0,6	66	17	17

O,S 65 B



$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ KH_2PO_4 $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

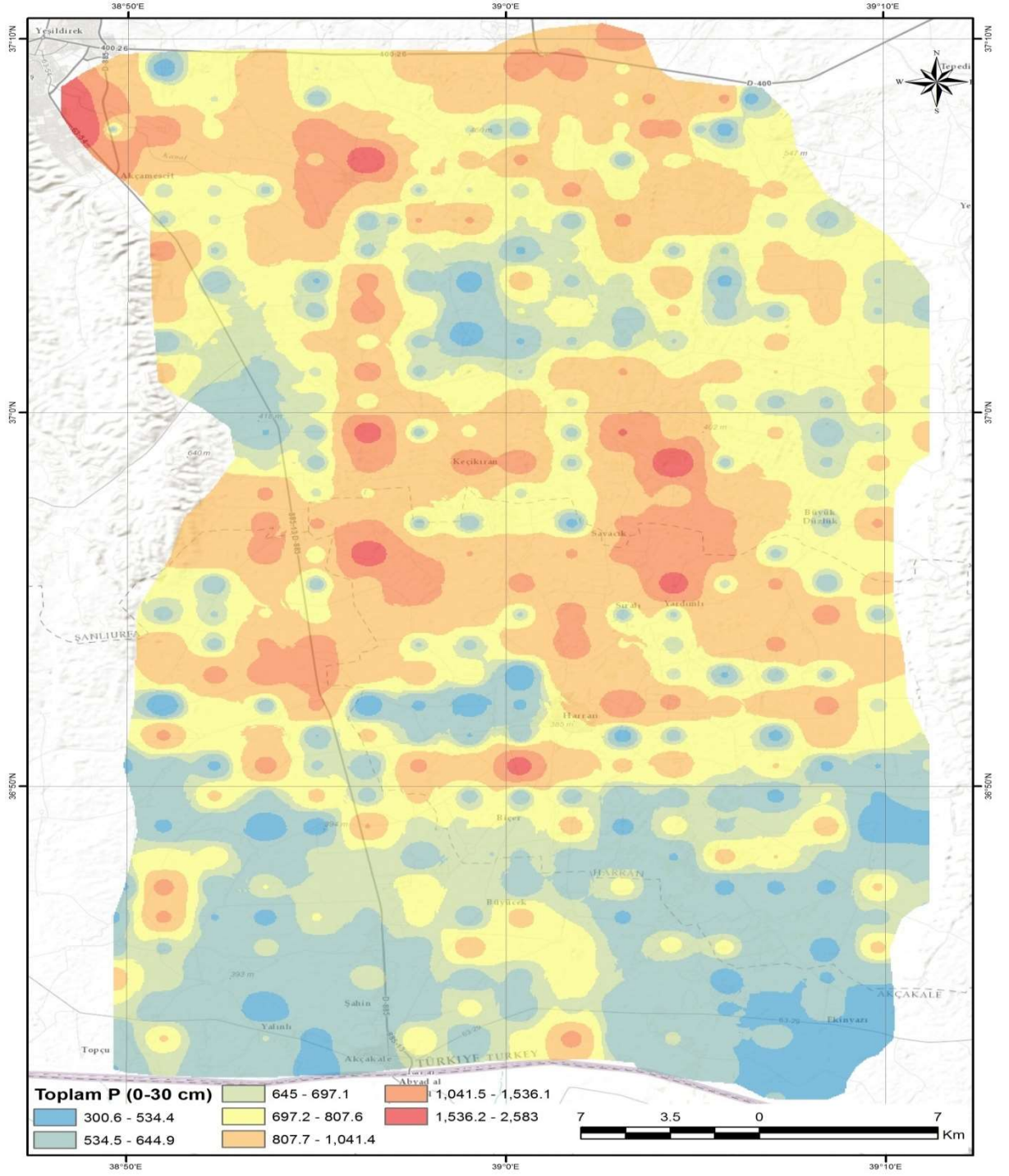
O,S 772 A



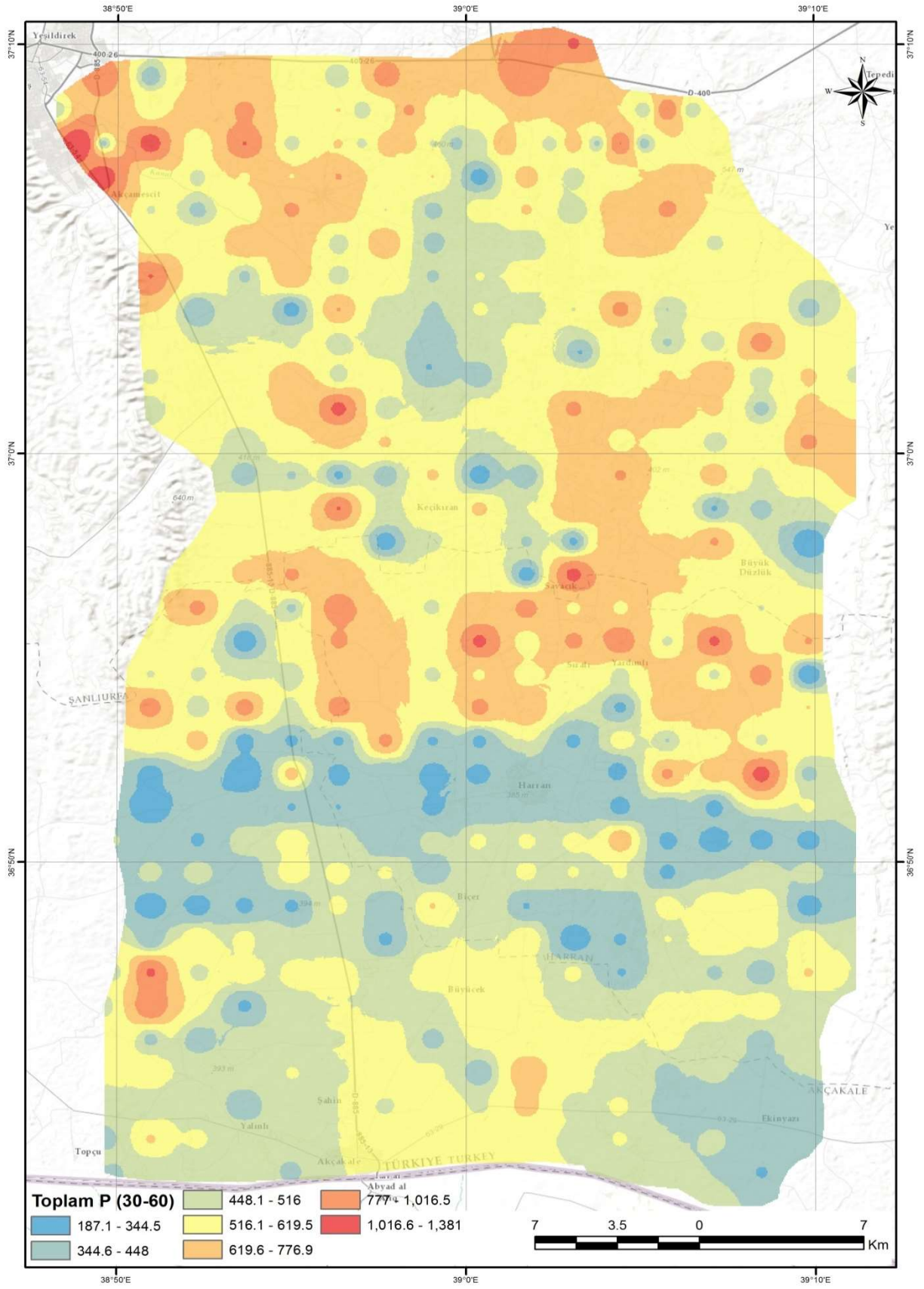
$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ KH_2PO_4 $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Şekil 4.1. İnfrared spektroskopi analiz sonuçları ve belirlenen P mineralleri

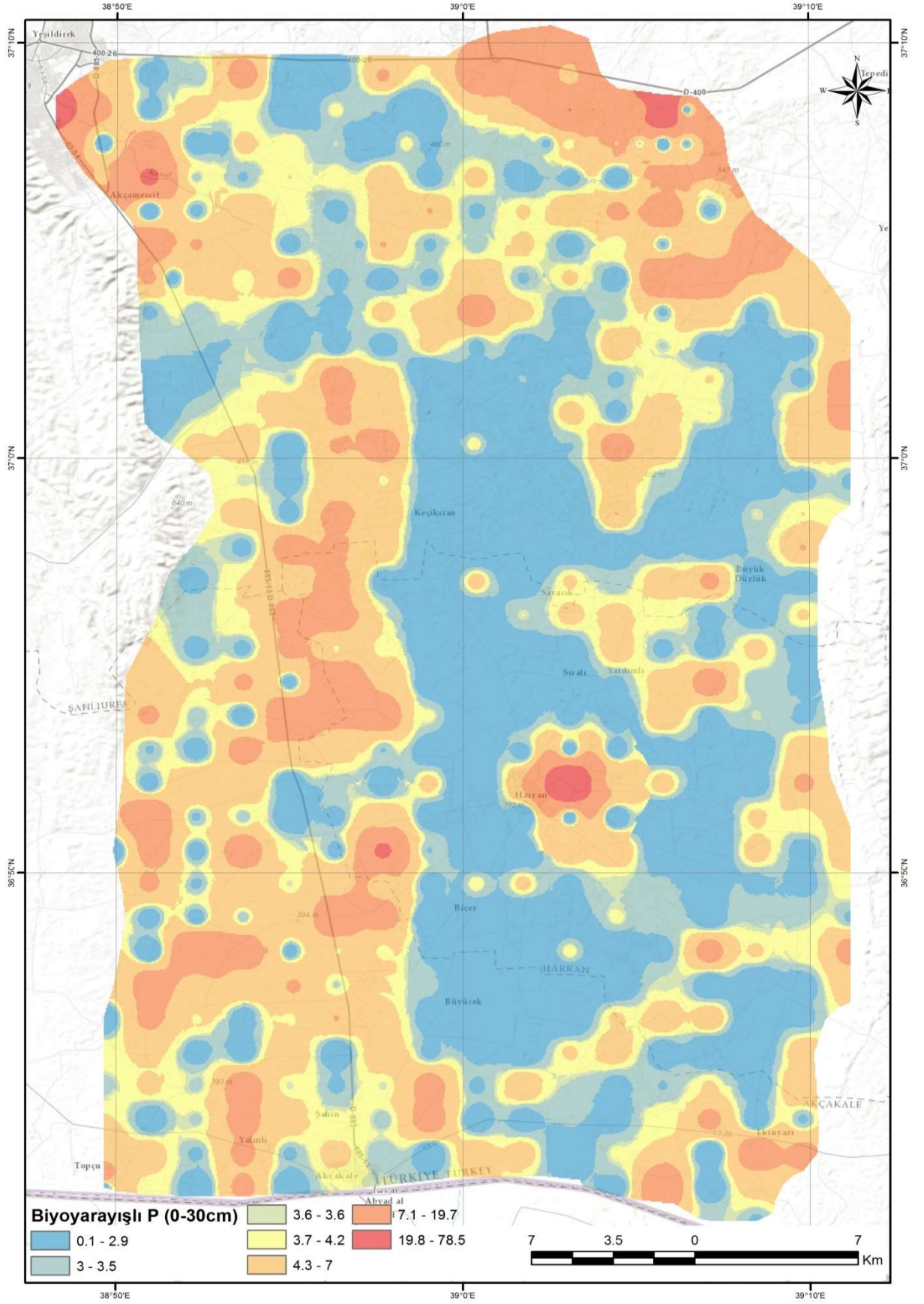
4.4. Harran Ovası toprak verilerinden oluşturulan haritalar



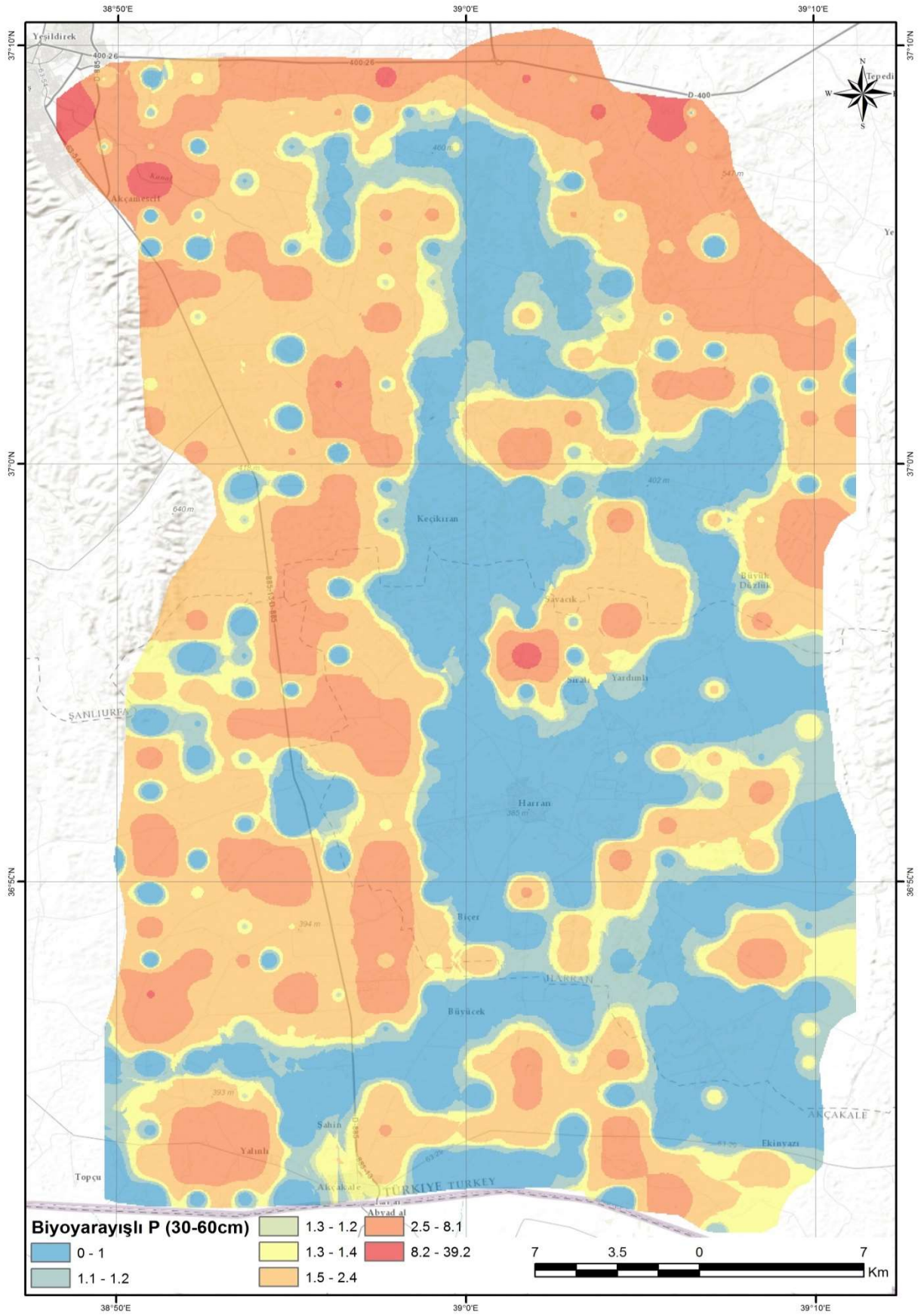
Şekil 4.2. Harran Ovası TP haritası (0-30 cm)



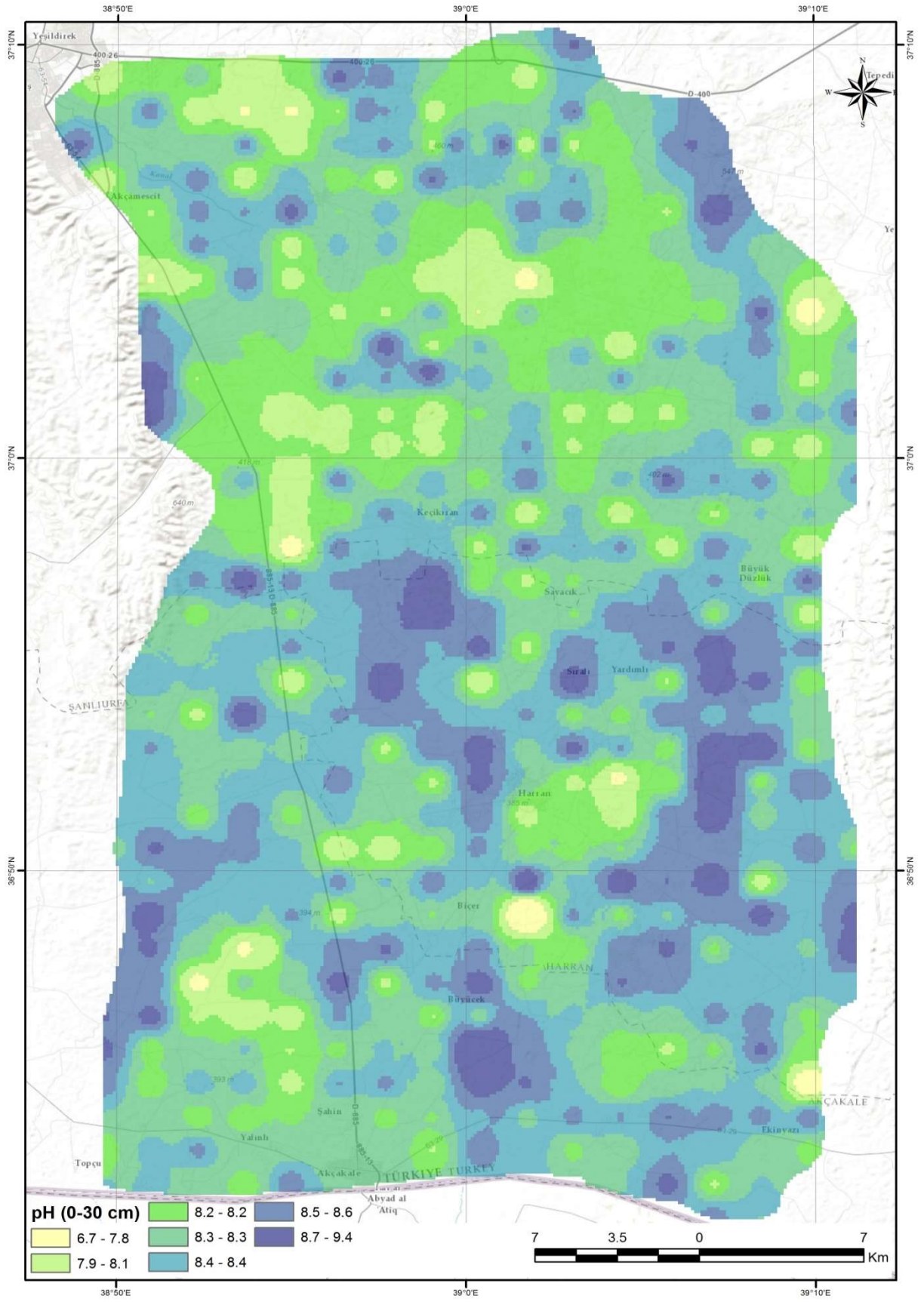
Şekil 4.3. Harran Ovası TP haritası (30-60 cm)



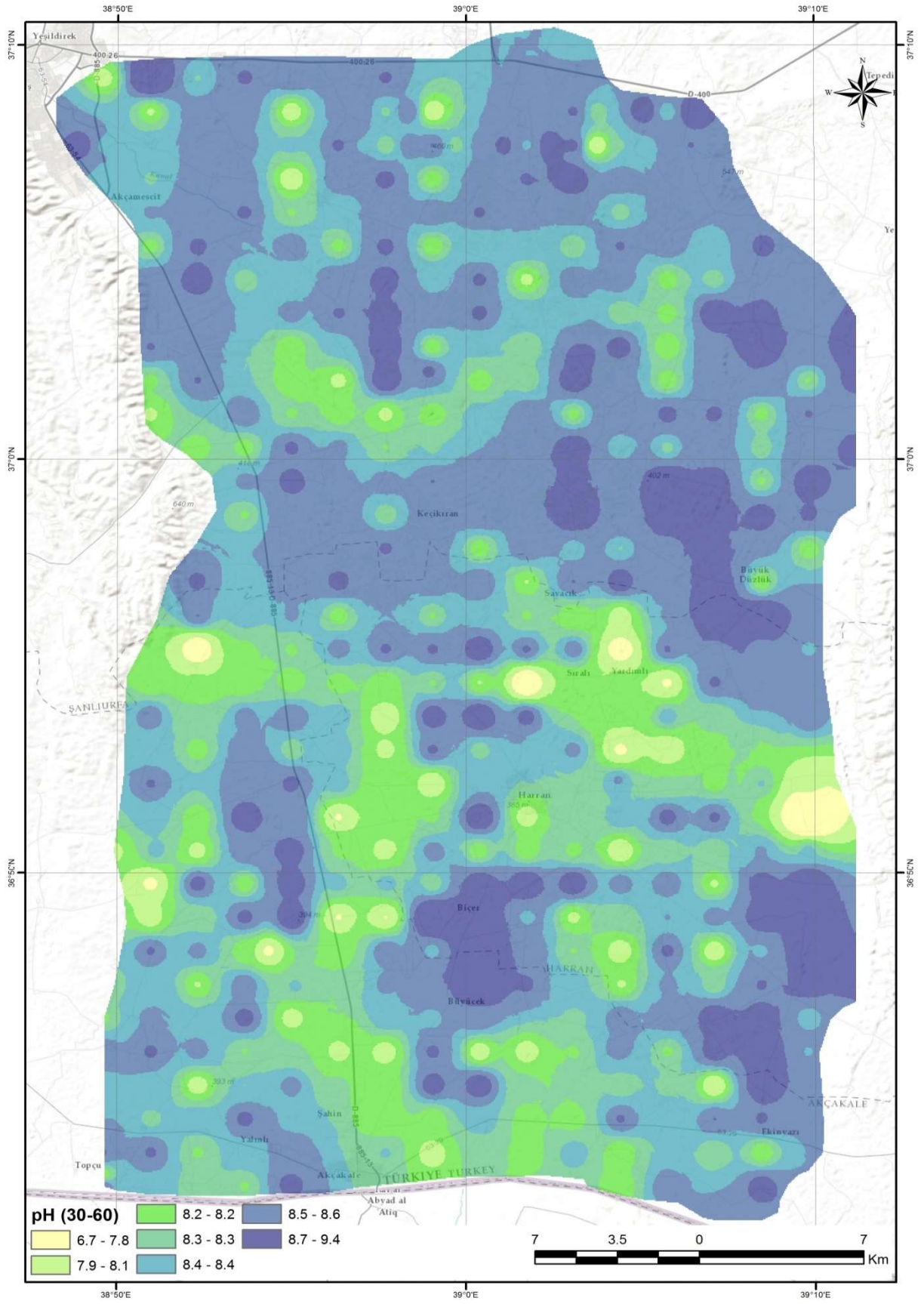
Şekil 4.4. Harran Ovası YP haritası (0-30 cm)



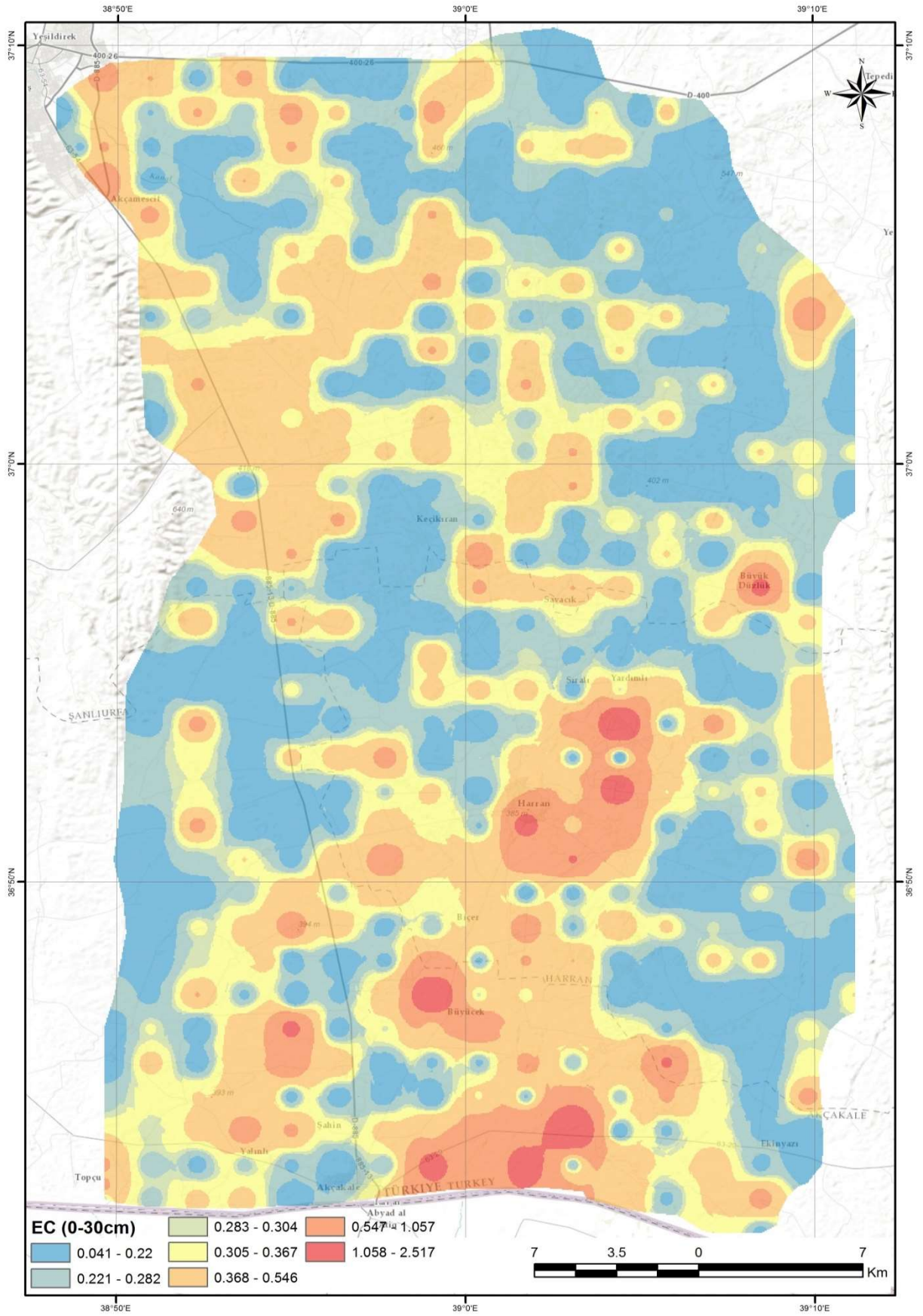
Şekil 4.5. Harran Ovası YP haritası (30-60 cm)



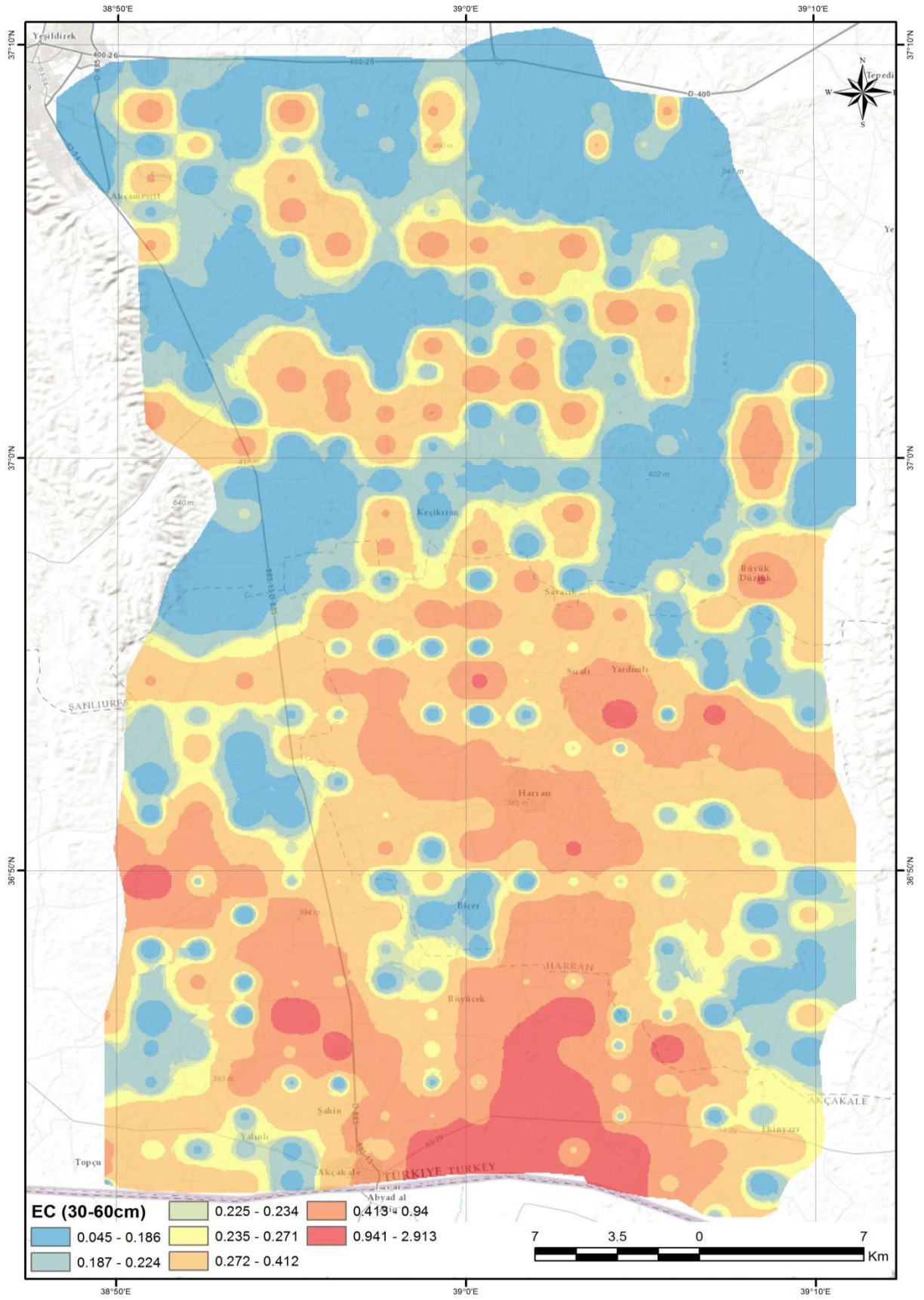
Şekil 4.6. Harran Ovası pH haritası (0-30 cm)



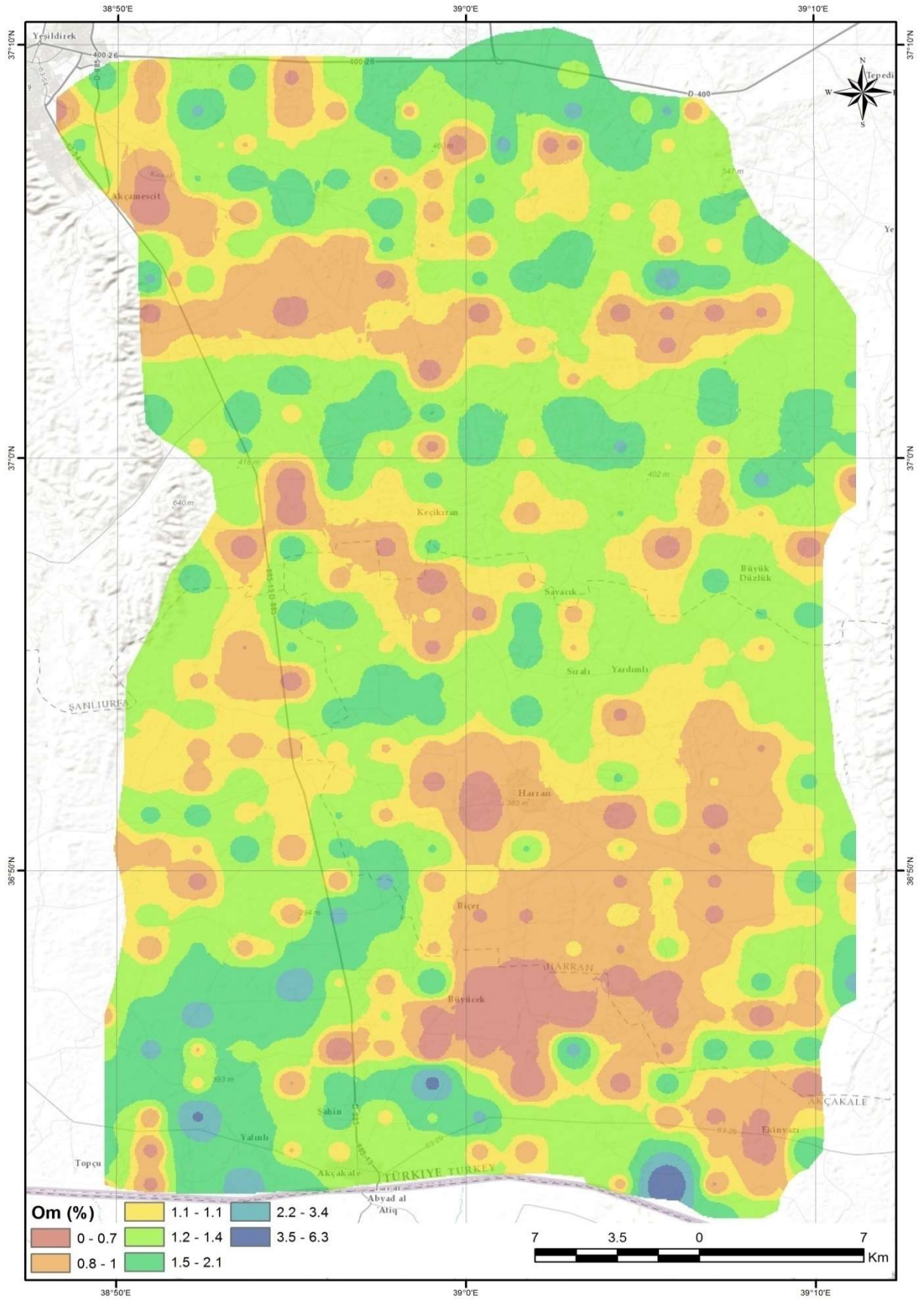
Şekil 4.7. Harran Ovası pH haritası (30-60 cm)



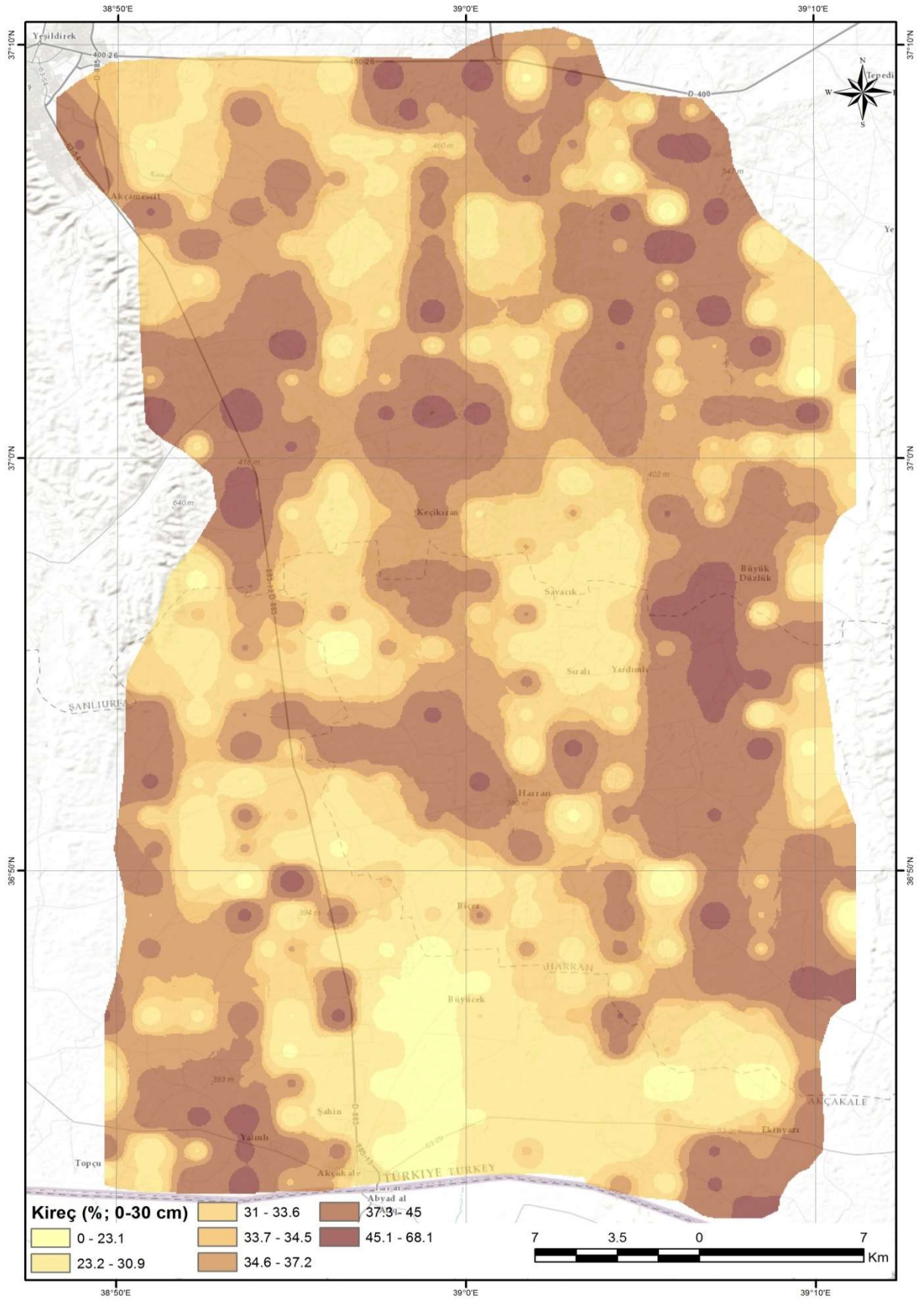
Şekil 4.8. Harran Ovası EC haritası (0-30 cm)



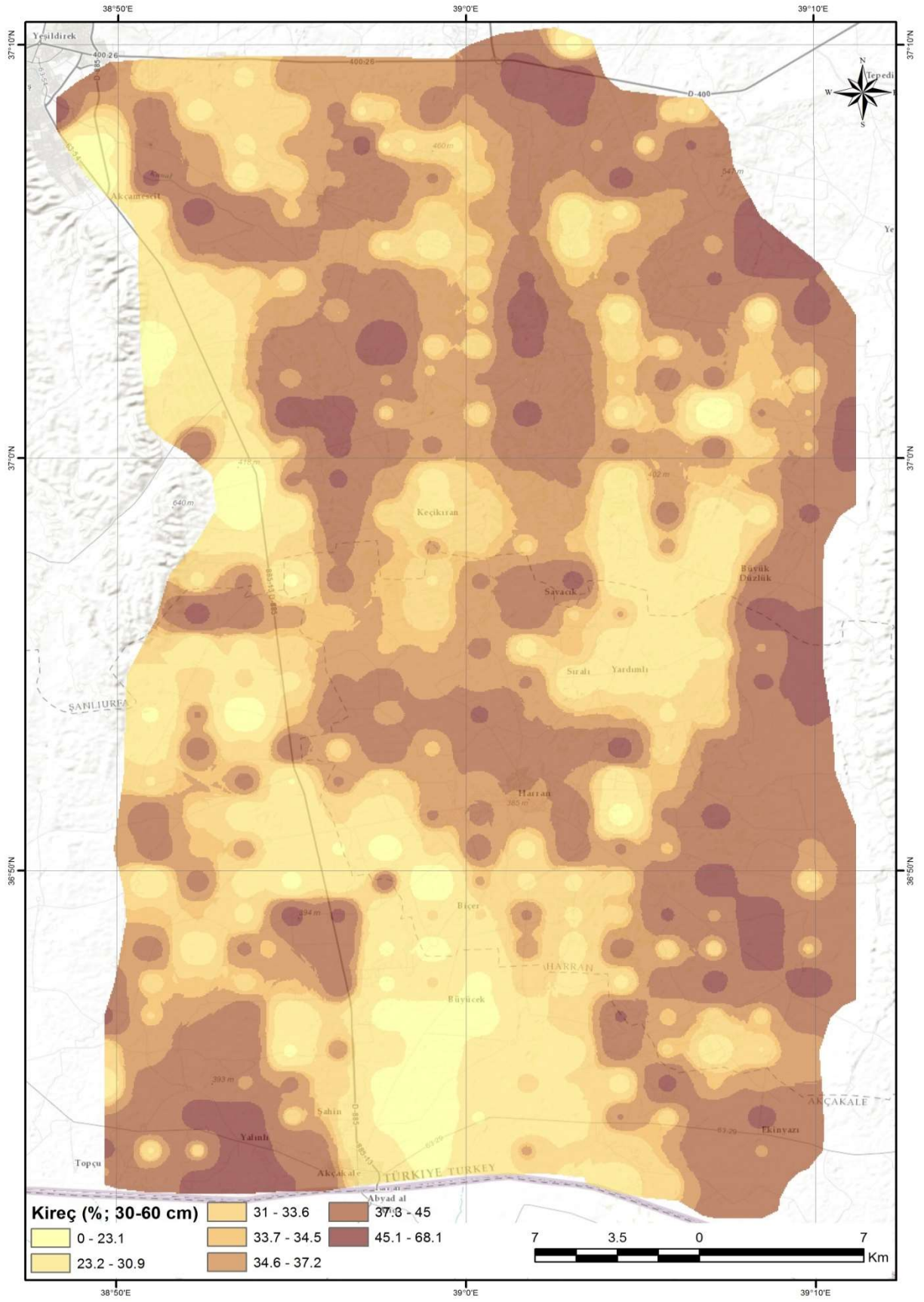
Şekil 4.9. Harran Ovası EC haritası (30-60 cm)



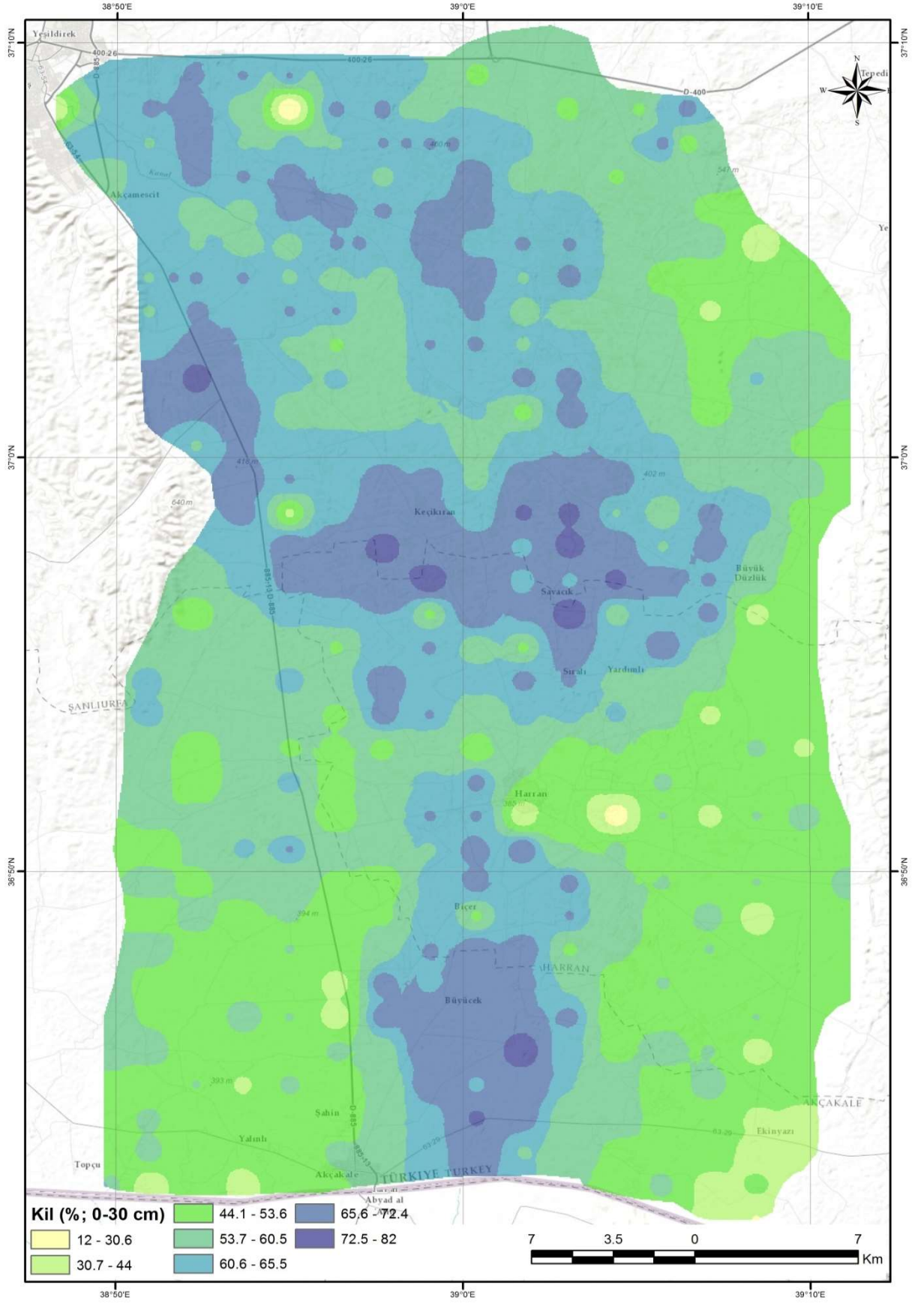
Şekil 4.10. Harran Ovası OM haritası (0-30 cm)



Şekil 4.11. Harran Ovası kireç haritası (0-30 cm)



Şekil 4.12. Harran Ovası kireç haritası (30-60 cm)



Şekil 4.13. Harran Ovası kil haritası (0-30 cm)

4.5. İnkübasyon denemesi

İnkübasyon denemesinde uygulamalarımız arasında TG (0, 15 ve 30 mg kg⁻¹), HA (0, 300 ve 600 mg kg⁻¹), S (0, 100, 200 ve 400 mg kg⁻¹) ve 3 farklı dozda MgSO₄ (0, 15 ve 30 g kg⁻¹) bulunmaktadır. Bu uygulamalar 3 tekerrür olarak yapılmış toplamda 324 deneme ünitesiyle çalışmamız tamamlanmıştır. Örneklemeler 0, 3, 7, 15, 30, 90, 180 ve 365. günde yapılmış ve alınan 125 g toprak örneklerinde YP (bütün örneklerde) ve pH, EC, TP (başta ve son örneklemede) belirlenmiştir. Bu çalışmanın amacı uygulamalarımıza bağlı olarak YP' nin nasıl değiştiğini belirlemek ve buradan elde edilecek sonuçlar eşliğinde sera denememizin uygulamalarını daha etkili bir şekilde belirleyebilmektir.

Yarayışlı P sonuçları incelendiğinde genel olarak YP konsantrasyonunun 0. günden 7. güne kadar arttığı fakat 7. gün ile 365.gün arasında istatistiksel olarak bir fark görülmediği belirlenmiştir (Tablo 4). Bu bulgular literatürle uyushmaktadır. Literatür YP konsantrasyonunun genel olarak toprağa ilave edilen gübre sonrası ilk 7 gün arttığını ve daha sonra bu artışın sabitlendiğini göstermektedir. Bu sonuç ortaya çıktığında 7.günden sonra YP analizinin devam etmesinin bir anlamı kalmamıştı fakat biz 15 ve 30. gün örneklerinin de analizi yaparak bir artış olup olmadığını daha net görmek istedik. Sonuçlar göstermiştir ki 7 ile gerek 15 ve gerekse 30.gün arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir.

İnkübasyon çalışmasında TP, pH ve EC analizleri de yapılmış ve tablo 4.6' da verilmiştir. Genel olarak TG, TP (0 ve 365.g) ve EC (0.g) değerlerini istatistiksel olarak etkilemiştir. Fakat pH (0 ve 365.g) ve EC (0.g) TG uygulamalarından etkilenmemiştir. TG' nin kontrol dozu ile 15 ve 30 mg kg⁻¹ dozları karşılaştırıldığında TP kontrol dozu hariç diğer dozlar TP konsantrasyonunu ve EC değerini artırmıştır. HA dozları da TG dozlarında olduğu gibi kontrol hariç diğer dozlar toprak TP konsantrasyonunu istatistiksel olarak artırmıştır. HA 0 ile 300 mg kg⁻¹ dozları arasında bir fark gözükmezken 600 dozu diğer her iki dozda daha etkili olmuştur. HA dozlarının toprak pH ve EC değerleri üzerine bir etkisine rastlanmamıştır. S dozları beklentilerin aksine toprak pH ve EC si üzerine etkili olmamıştır. Bunun inkübasyon sırasında oksijen girişinin çok fazla kısıtlandığı ve dolayısıyla S'in okside olamadığı ve sülfat oluşmadığı için etkisiz kaldığı tahmin edilmektedir. MgSO₄ uygulaması toprak pH ve EC değerlerini istatistiksel olarak düşürmüştür fakat bu etki TP üzerinde görülmemiştir.

Örnekleme zamanları arasında 0 ve 365. gün karşılaştırıldığında başlangıçtaki TP konsantrasyonu istatistiksel olarak azalmıştır. Genel olarak bu her iki örnekleme aralığında toprak pH'sı istatistiksel olarak değişmezken toprak EC si artmıştır. Bu artışın daha çok TG den kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnkübasyon çalışması uygulanan TG, HA ve S dozlarının YP üzerine olan etkisi incelendiğinde yetersiz kaldığı ve sera denemesinde bunların dikkate alınarak bu dozların artırılması gerekliliğini ortaya koymuştur. İnkübasyon çalışmasının kurulmasındaki temel amacımız dozların etkilerinin belirlenmesi ve sonrasında kurulacak sera denemesinin dozlarının daha etkili bir şekilde belirlenmesi idi. Bu amaç hasıl olmuştur.

Tablo 4.4 İnkübasyon çalışması YP konsantrasyonları (mg kg⁻¹)

TG	HA	S	MgSO ₄	YP (0.gün)	YP (3.gün)	YP (7.gün)	YP (15.gün)	YP (30.gün)	YP (365.gün)
0	0	0	0	3,47	4,73	4,63	3,73	3,97	3,93
0	0	0	15	3,10	4,07	4,07	3,13	3,13	3,67
0	0	0	30	2,60	3,07	4,00	2,47	3,00	2,93
			<i>Ort,</i>	<i>3,06</i>	<i>3,96</i>	<i>4,23</i>	<i>3,11</i>	<i>3,37</i>	<i>3,51</i>
0	0	100	0	3,23	5,13	4,83	2,10	4,30	4,50
0	0	100	15	2,37	4,97	4,83	3,13	3,37	3,23
0	0	100	30	2,23	4,17	3,30	2,50	3,40	3,37
			<i>Ort,</i>	<i>2,61</i>	<i>4,76</i>	<i>4,32</i>	<i>2,58</i>	<i>3,69</i>	<i>3,70</i>
0	0	200	0	3,47	5,73	5,83	2,97	4,67	4,17
0	0	200	15	3,43	4,77	3,23	3,60	5,77	4,23
0	0	200	30	2,23	4,30	3,43	1,70	4,60	3,70
			<i>Ort,</i>	<i>3,04</i>	<i>4,93</i>	<i>4,16</i>	<i>2,76</i>	<i>5,01</i>	<i>4,03</i>
0	0	400	0	3,07	6,20	5,37	2,87	6,90	4,63
0	0	400	15	2,67	4,63	4,03	2,67	6,23	3,70

0	0	400	30	2,27	5,17	3,83	2,23	6,13	3,63
<i>Ort,</i>				2,67	5,33	4,41	2,59	6,42	3,99
Ortalama				2,85	4,75	4,28	2,76	4,62	3,81
0	300	0	0	2,97	5,77	6,93	3,27	6,93	6,50
0	300	0	15	3,07	3,70	5,93	2,67	7,77	5,37
0	300	0	30	2,87	4,00	3,37	2,77	7,40	4,13
<i>Ort,</i>				2,97	4,49	5,41	2,90	7,37	5,33
0	300	100	0	3,00	4,40	6,00	3,53	8,13	4,93
0	300	100	15	2,60	3,73	4,43	2,57	9,03	4,37
0	300	100	30	2,40	3,67	3,93	2,53	7,67	4,17
<i>Ort,</i>				2,67	3,93	4,79	2,88	8,28	4,49
0	300	200	0	4,37	4,63	5,70	2,43	6,33	4,97
0	300	200	15	3,03	4,37	4,57	2,10	7,10	4,00
0	300	200	30	1,47	4,17	5,40	3,53	6,17	4,07
<i>Ort,</i>				2,96	4,39	5,22	2,69	6,53	4,35
0	300	400	0	4,30	4,73	4,57	4,03	6,20	5,07
0	300	400	15	3,40	3,80	5,23	3,20	7,23	4,67
0	300	400	30	3,87	2,60	6,00	3,23	5,50	4,17

			<i>Ort,</i>	3,86	3,71	5,27	3,49	6,31	4,64
			Ortalama	3,11	4,13	5,17	2,99	7,12	4,70
0	600	0	0	5,57	5,10	6,37	3,13	10,07	3,73
0	600	0	15	3,17	4,10	4,83	2,27	8,33	4,20
0	600	0	30	3,93	3,10	5,97	2,53	7,53	4,97
			<i>Ort,</i>	4,22	4,10	5,72	2,64	8,64	4,30
0	600	100	0	4,37	5,20	5,27	3,40	5,30	4,40
0	600	100	15	3,60	5,10	4,97	2,30	4,80	3,53
0	600	100	30	3,37	4,43	4,57	3,03	2,67	3,57
			<i>Ort,</i>	3,78	4,91	4,94	2,91	4,26	3,83
0	600	200	0	3,60	6,20	5,70	2,67	4,17	3,30
0	600	200	15	2,73	4,30	5,27	2,33	3,73	3,37
0	600	200	30	2,80	4,30	5,93	3,03	3,40	2,73
			<i>Ort,</i>	3,04	4,93	5,63	2,68	3,77	3,13
0	600	400	0	3,70	5,07	4,93	3,37	3,13	5,20
0	600	400	15	2,50	4,03	4,93	3,33	2,37	4,20
0	600	400	30	3,47	4,43	7,50	3,13	2,17	4,13
			<i>Ort,</i>	3,22	4,51	5,79	3,28	2,56	4,51

Ortalama				3,57	4,61	5,52	2,88	4,81	3,94
15	0	0	0	6,53	9,87	12,20	9,37	5,83	9,00
15	0	0	15	7,33	9,10	9,00	5,10	4,50	7,40
15	0	0	30	4,17	7,17	9,33	7,17	6,83	5,93
<i>Ort,</i>				<i>6,01</i>	<i>8,71</i>	<i>10,18</i>	<i>7,21</i>	<i>5,72</i>	<i>7,44</i>
15	0	100	0	7,23	9,13	10,13	8,00	5,87	9,23
15	0	100	15	7,37	7,67	8,60	5,80	5,47	7,43
15	0	100	30	5,30	7,57	9,13	7,73	5,73	6,63
<i>Ort,</i>				<i>6,63</i>	<i>8,12</i>	<i>9,29</i>	<i>7,18</i>	<i>5,69</i>	<i>7,76</i>
15	0	200	0	8,00	10,90	9,93	7,13	4,57	8,77
15	0	200	15	7,07	6,90	9,77	5,93	7,43	7,17
15	0	200	30	6,20	7,00	7,87	6,67	3,77	5,90
<i>Ort,</i>				<i>7,09</i>	<i>8,27</i>	<i>9,19</i>	<i>6,58</i>	<i>5,26</i>	<i>7,28</i>
15	0	400	0	7,30	12,03	9,73	6,67	5,13	6,87
15	0	400	15	6,83	8,17	9,63	6,37	4,47	7,93
15	0	400	30	6,40	6,73	9,37	6,87	6,47	6,80
<i>Ort,</i>				<i>6,84</i>	<i>8,98</i>	<i>9,58</i>	<i>6,64</i>	<i>5,36</i>	<i>7,20</i>

Ortalama				6,64	8,52	9,56	6,90	5,51	7,42
15	300	0	0	7,80	9,70	10,43	5,03	5,20	6,60
15	300	0	15	5,83	7,53	9,23	6,57	4,63	7,13
15	300	0	30	4,83	7,03	9,13	5,27	5,63	5,70
<i>Ort,</i>				<i>6,15</i>	<i>8,09</i>	<i>9,60</i>	<i>5,62</i>	<i>5,15</i>	<i>6,48</i>
15	300	100	0	6,63	12,70	10,27	7,90	5,23	8,33
15	300	100	15	6,07	9,33	10,93	7,70	4,33	6,17
15	300	100	30	5,10	7,37	9,83	6,27	4,87	5,87
<i>Ort,</i>				<i>5,93</i>	<i>9,80</i>	<i>10,34</i>	<i>7,29</i>	<i>4,81</i>	<i>6,79</i>
15	300	200	0	8,23	9,27	6,90	6,67	6,63	8,60
15	300	200	15	6,70	7,57	10,40	6,50	4,93	6,53
15	300	200	30	4,80	11,95	6,47	4,10	5,40	6,97
<i>Ort,</i>				<i>6,58</i>	<i>9,60</i>	<i>7,92</i>	<i>5,76</i>	<i>5,65</i>	<i>7,37</i>
15	300	400	0	6,63	21,25	6,80	6,23	6,17	8,47
15	300	400	15	5,93	8,53	7,97	7,33	6,87	6,63
15	300	400	30	5,40	7,97	6,63	4,03	5,13	8,67
<i>Ort,</i>				<i>5,99</i>	<i>12,58</i>	<i>7,13</i>	<i>5,86</i>	<i>6,06</i>	<i>7,92</i>
Ortalama				5,78	8,95	8,80	6,03	5,29	6,85

15	600	0	0	7,60	9,70	13,73	7,80	9,03	7,10
15	600	0	15	6,53	7,93	8,30	4,93	7,70	6,07
15	600	0	30	5,13	6,20	7,87	6,37	7,23	7,13
<i>Ort,</i>				<i>6,42</i>	<i>7,94</i>	<i>9,97</i>	<i>6,37</i>	<i>7,99</i>	<i>6,77</i>
15	600	100	0	7,77	9,80	9,80	7,00	7,67	8,53
15	600	100	15	5,47	9,00	7,67	5,97	4,30	6,80
15	600	100	30	4,33	6,53	6,30	4,67	5,57	4,83
<i>Ort,</i>				<i>5,86</i>	<i>8,44</i>	<i>7,92</i>	<i>5,88</i>	<i>5,85</i>	<i>6,72</i>
15	600	200	0	5,03	10,50	9,73	8,37	6,27	6,37
15	600	200	15	6,03	6,70	9,23	4,97	5,80	6,90
15	600	200	30	5,77	5,60	5,67	5,57	5,13	5,80
<i>Ort,</i>				<i>5,61</i>	<i>7,60</i>	<i>8,21</i>	<i>6,30</i>	<i>5,73</i>	<i>6,36</i>
15	600	400	0	7,90	9,73	8,77	6,60	7,40	7,03
15	600	400	15	9,30	6,37	8,93	6,03	5,97	7,30
15	600	400	30	5,67	6,47	6,50	6,27	8,57	5,33
<i>Ort,</i>				<i>7,62</i>	<i>7,52</i>	<i>8,07</i>	<i>6,30</i>	<i>7,31</i>	<i>6,55</i>
Ortalama				6,38	7,88	8,54	6,21	6,72	6,60
30	0	0	0	10,47	14,20	12,40	10,80	9,20	13,40

30	0	0	15	9,27	12,37	12,20	9,53	6,63	12,80
30	0	0	30	8,90	9,53	11,40	7,90	9,70	9,80
<i>Ort,</i>				<i>9,55</i>	<i>12,03</i>	<i>12,00</i>	<i>9,41</i>	<i>8,51</i>	<i>12,00</i>
30	0	100	0	9,07	15,50	12,93	10,57	11,23	11,07
30	0	100	15	10,70	11,47	12,70	10,33	14,27	7,70
30	0	100	30	8,70	11,73	10,97	7,80	15,23	8,13
<i>Ort,</i>				<i>9,49</i>	<i>12,90</i>	<i>12,20</i>	<i>9,57</i>	<i>13,58</i>	<i>8,97</i>
30	0	200	0	9,03	13,33	11,93	9,93	11,53	11,93
30	0	200	15	7,23	11,80	12,00	9,23	9,33	11,27
30	0	200	30	7,93	10,60	10,07	10,30	12,93	8,70
<i>Ort,</i>				<i>8,06</i>	<i>11,91</i>	<i>11,33</i>	<i>9,82</i>	<i>11,26</i>	<i>10,63</i>
30	0	400	0	9,03	16,17	11,93	11,33	10,37	10,57
30	0	400	15	7,33	12,37	11,90	11,10	10,07	9,40
30	0	400	30	7,43	11,53	11,50	9,23	13,50	9,00
<i>Ort,</i>				<i>7,93</i>	<i>13,36</i>	<i>11,78</i>	<i>10,55</i>	<i>11,31</i>	<i>9,66</i>
<i>Ortalama</i>				<i>8,76</i>	<i>12,55</i>	<i>11,83</i>	<i>9,84</i>	<i>11,17</i>	<i>10,31</i>
30	300	0	0	12,87	15,83	14,13	11,50	18,03	16,17
30	300	0	15	10,90	13,13	12,47	11,80	16,13	13,80

30	300	0	30	9,80	10,33	12,20	10,30	15,97	11,10
<i>Ort,</i>				<i>11,19</i>	<i>13,10</i>	<i>12,93</i>	<i>11,20</i>	<i>16,71</i>	<i>13,69</i>
30	300	100	0	14,60	15,00	15,60	15,63	15,67	11,37
30	300	100	15	10,17	11,67	12,53	11,70	13,00	10,57
30	300	100	30	7,13	11,03	9,47	12,97	13,27	9,93
<i>Ort,</i>				<i>10,63</i>	<i>12,57</i>	<i>12,53</i>	<i>13,43</i>	<i>13,98</i>	<i>10,62</i>
30	300	200	0	12,30	16,00	14,53	10,93	15,20	13,73
30	300	200	15	11,60	12,00	12,87	14,27	14,67	10,03
30	300	200	30	8,77	8,93	11,40	9,37	13,03	11,40
<i>Ort,</i>				<i>10,89</i>	<i>12,31</i>	<i>12,93</i>	<i>11,52</i>	<i>14,30</i>	<i>11,72</i>
30	300	400	0	13,70	13,80	12,43	13,33	14,33	12,93
30	300	400	15	10,17	10,73	10,87	8,90	11,97	11,60
30	300	400	30	7,27	10,80	10,73	10,13	9,17	12,57
<i>Ort,</i>				<i>10,38</i>	<i>11,78</i>	<i>11,34</i>	<i>10,79</i>	<i>11,82</i>	<i>12,37</i>
Ortalama				10,77	12,44	12,44	11,74	14,20	12,10
30	600	0	0	11,00	15,33	15,03	13,93	6,93	18,83
30	600	0	15	9,23	12,10	11,63	11,27	5,83	12,80
30	600	0	30	9,30	11,20	11,67	10,73	5,77	12,23

			<i>Ort,</i>	<i>9,84</i>	<i>12,88</i>	<i>12,78</i>	<i>11,98</i>	<i>6,18</i>	<i>14,62</i>
30	600	100	0	13,07	15,27	16,17	14,20	6,30	19,30
30	600	100	15	11,63	12,30	13,10	12,63	6,20	10,23
30	600	100	30	9,97	12,23	16,47	9,13	5,77	9,93
			<i>Ort,</i>	<i>11,56</i>	<i>13,27</i>	<i>15,25</i>	<i>11,99</i>	<i>6,09</i>	<i>13,15</i>
30	600	200	0	13,93	13,63	13,40	11,87	6,83	10,60
30	600	200	15	10,63	13,83	13,43	12,63	5,37	12,37
30	600	200	30	12,87	13,70	9,23	11,33	4,60	12,37
			<i>Ort,</i>	<i>12,48</i>	<i>13,72</i>	<i>12,02</i>	<i>11,94</i>	<i>5,60</i>	<i>11,78</i>
30	600	400	0	13,37	17,50	14,23	13,47	7,63	13,40
30	600	400	15	9,17	14,03	11,60	11,50	7,70	12,80
30	600	400	30	7,13	9,73	8,07	9,90	6,33	8,63
			<i>Ort,</i>	<i>9,89</i>	<i>13,75</i>	<i>11,30</i>	<i>11,62</i>	<i>7,22</i>	<i>11,61</i>
Ortalama				10,94	13,40	12,84	11,88	6,27	12,79
Adjusted R²				0,830	0,869	0,844	0,911	0,737	0,886
LSD				0,191	0,195	0,193	0,152	0,266	0,169
F değeri ve Önemlilik				1,055^{ÖD}	1,933^{**}	1,519^{ÖD}	2,149^{**}	0,600^{ÖD}	2,119^{**}

Tablo 4.5 İnkübasyon çalışması YP konsantrasyonları istatistik sonuçları (ANOVA)

YP (0.gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Frekans	Önem Derecesi
TG	2	1319,339	667,175**	,000
HA	2	21,815	11,032**	,000
S	3	0,331	,167 ^{öd}	,918
MgSO ₄	2	109,612	55,429**	,000
TG * HA	4	19,091	9,654**	,000
TG * S	6	5,399	2,730*	,014
TG * MgSO ₄	4	13,320	6,736**	,000
HA * S	6	0,961	0,486 ^{öd}	,819
HA * MgSO ₄	4	6,498	3,286*	,012
S * MgSO ₄	6	0,796	0,403 ^{öd}	,877
TG * HA * S	12	6,382	3,227**	,000
TG * HA * MgSO ₄	8	4,349	2,199*	,029
TG * S * MgSO ₄	12	3,090	1,563 ^{öd}	,104
HA * S * MgSO ₄	12	2,437	1,233 ^{öd}	,262
TG * HA * S * MgSO ₄	24	2,087	1,055 ^{öd}	,398
Hata	216	1,977		
Toplam	324			

** p<0,01 düzeyinde önemli, * p<0,05 düzeyinde önemli, ^{öd} Önemsiz değer p>0,05

Tablo 4.5 Devamı inkübasyon çalışması YP istatistik sonuçları (ANOVA)

YP (3.gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Frekans	Önem Derecesi
TG	2	1861,670	903,155**	,000
HA	2	,168	,081 ^{öd}	,922
S	3	3,452	1,675 ^{öd}	,173
MgSO ₄	2	264,948	128,535**	,000
TG * HA	4	13,503	6,551**	,000
TG * S	6	1,718	,834 ^{öd}	,545
TG * MgSO ₄	4	22,490	10,911**	,000
HA * S	6	2,113	1,025 ^{öd}	,410
HA * MgSO ₄	4	,977	,474 ^{öd}	,755
S * MgSO ₄	6	3,235	1,569 ^{öd}	,157
TG * HA * S	12	4,134	2,006*	,025
TG * HA * MgSO ₄	8	,528	,256 ^{öd}	,979
TG * S * MgSO ₄	12	2,379	1,154 ^{öd}	,318
HA * S * MgSO ₄	12	,746	,362 ^{öd}	,975
TG * HA * S * MgSO ₄	24	3,984	1,933**	,007
Hata	216	2,061		
Toplam	324			

** p<0,01 düzeyinde önemli, * p<0,05 düzeyinde önemli, ^{öd} Önemsiz değer p>0,05

Tablo 4.5 Devamı inkübasyon çalışması YP istatistik sonuçları (ANOVA)

YP (7.gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Frekans	Önem Derecesi
TG	2	1471,188	734,721**	,000
HA	2	4,545	2,270 öd	,106
S	3	15,204	7,593**	,000
MgSO ₄	2	87,840	43,868**	,000
TG * HA	4	14,875	7,429**	,000
TG * S	6	9,024	4,506**	,000
TG * MgSO ₄	4	9,986	4,987**	,001
HA * S	6	2,741	1,369 öd	,228
HA * MgSO ₄	4	3,162	1,579 öd	,181
S * MgSO ₄	6	6,151	3,072**	,007
TG * HA * S	12	6,488	3,240**	,000
TG * HA * MgSO ₄	8	9,035	4,512**	,000
TG * S * MgSO ₄	12	4,587	2,291**	,009
HA * S * MgSO ₄	12	2,649	1,323 öd	,207
TG * HA * S * MgSO ₄	24	3,082	1,539 öd	,057
Hata	216	2,002		
Toplam	324			

** p<0,01 düzeyinde önemli, * p<0,05 düzeyinde önemli, öd Önemsiz değer p>0,05

Tablo 4.5 Devamı inkübasyon çalışması YP istatistik sonuçları (ANOVA)

YP (15.gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Frekans	Önem Derecesi
TG	2	1863,003	1,486E3**	,000
HA	2	8,082	6,447**	,002
S	3	2,699	2,153 ^{öd}	,095
MgSO ₄	2	50,977	40,665**	,000
TG * HA	4	22,806	18,193**	,000
TG * S	6	1,654	1,319 ^{öd}	,250
TG * MgSO ₄	4	9,817	7,832**	,000
HA * S	6	3,894	3,106**	,006
HA * MgSO ₄	4	2,359	1,882 ^{öd}	,115
S * MgSO ₄	6	1,982	1,581 ^{öd}	,154
TG * HA * S	12	2,616	2,087*	,019
TG * HA * MgSO ₄	8	5,928	4,729**	,000
TG * S * MgSO ₄	12	3,316	2,645**	,003
HA * S * MgSO ₄	12	3,142	2,507**	,004
TG * HA * S * MgSO ₄	24	2,694	2,149**	,002
Hata	216	1,254		
Toplam	324			

** p<0,01 düzeyinde önemli, * p<0,05 düzeyinde önemli, ^{öd} Önemsiz değer p>0,05

Tablo 4.5 Devamı inkübasyon çalışması YP istatistik sonuçları (ANOVA)

YP (30.gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Frekans	Önem Derecesi
TG	2	849,757	222,608**	,000
HA	2	243,972	63,912**	,000
S	3	8,056	2,110 ^{öd}	,100
MgSO ₄	2	14,134	3,703*	,026
TG * HA	4	210,680	55,191**	,000
TG * S	6	7,234	1,895 ^{öd}	,083
TG * MgSO ₄	4	4,074	1,067 ^{öd}	,374
HA * S	6	30,013	7,862**	,000
HA * MgSO ₄	4	12,555	3,289*	,012
S * MgSO ₄	6	1,636	0,429 ^{öd}	,859
TG * HA * S	12	24,735	6,480**	,000
TG * HA * MgSO ₄	8	8,715	2,283*	,023
TG * S * MgSO ₄	12	2,292	0,600 ^{öd}	,841
HA * S * MgSO ₄	12	2,901	0,760 ^{öd}	,691
TG * HA * S * MgSO ₄	24	2,292	0,600 ^{öd}	,931
Hata	216	3,817		
Toplam	324			

** p<0,01 düzeyinde önemli, * p<0,05 düzeyinde önemli, ^{öd} Önemsiz değer p>0,05

Tablo 4.5 Devamı inkübasyon çalışması YP istatistik sonuçları (ANOVA)

YP (365.gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Frekans	Önem Derecesi
TG	2	1581,541	1,030E3**	,000
HA	2	18,614	12,121**	,000
S	3	13,643	8,884**	,000
MgSO ₄	2	101,952	66,389**	,000
TG * HA	4	27,411	17,849**	,000
TG * S	6	12,323	8,024**	,000
TG * MgSO ₄	4	15,516	10,104**	,000
HA * S	6	4,221	2,749*	,014
HA * MgSO ₄	4	1,845	1,201 ^{öd}	,311
S * MgSO ₄	6	6,224	4,053**	,001
TG * HA * S	12	2,880	1,876*	,039
TG * HA * MgSO ₄	8	3,509	2,285*	,023
TG * S * MgSO ₄	12	3,457	2,251*	,011
HA * S * MgSO ₄	12	7,183	4,678**	,000
TG * HA * S * MgSO ₄	24	3,562	2,319**	,001
Hata	216	1,536		
Toplam	324			

** p<0,01 düzeyinde önemli, * p<0,05 düzeyinde önemli, ^{öd} Önemsiz değer p>0,05

Tablo 4.6 İnkübasyon çalışması TP, pH ve EC sonuçları

TG mg kg ⁻¹	HA mg kg ⁻¹	S mg kg ⁻¹	MgSO ₄ g kg ⁻¹	TP0.g	TP365.g	0.gpH	0.gEC	365.gpH	365.gEC
0	0	0	0	929	683	7,89	0,28	7,86	0,43
0	0	0	15	904	658	7,55	1,19	7,73	1,29
0	0	0	30	869	594	7,54	1,46	7,72	1,42
Adjusted R ²				-0,128	-0,051	0,875	0,992	0,158	0,922
LSD				58,085	72,867	0,052	0,039	0,087	0,109
0	0	100	0	860	660	7,89	0,31	7,85	0,51
0	0	100	15	785	613	7,56	1,16	7,75	1,23
0	0	100	30	828	590	7,47	1,47	7,79	1,39
Adjusted R ²				0,075	0,463	0,828	0,979	0,708	0,990
LSD				46,222	24,236	0,069	0,063	0,022	0,033
0	0	200	0	735	608	7,82	0,29	7,86	0,52
0	0	200	15	850	623	7,50	1,18	7,69	1,18
0	0	200	30	921	594	7,59	1,36	7,78	1,45
Adjusted R ²				0,585	-0,194	0,549	0,992	0,675	0,997
LSD				51,489	34,819	0,097	0,037	0,039	0,019
0	0	400	0	821	623	7,96	0,33	7,87	0,55
0	0	400	15	900	515	7,49	1,16	7,69	1,21
0	0	400	30	783	588	7,51	1,45	7,80	1,43
Adjusted R ²				0,411	0,622	0,923	0,993	0,942	0,988
LSD				43,215	28,362	0,054	0,034	0,016	0,036
0	300	0	0	929	652	7,83	0,29	8,03	0,39
0	300	0	15	927	573	7,49	1,18	7,75	1,13
0	300	0	30	908	608	7,51	1,41	7,77	1,39

				Adjusted R ²	-0,295	-0,197	0,943	0,958	0,804	0,990
				LSD	53,674	86,050	0,033	0,087	0,052	0,036
0	300	100	0	958	619	7,86	0,32	7,95	0,47	
0	300	100	15	954	629	7,60	1,13	7,64	1,17	
0	300	100	30	827	665	7,54	1,36	7,80	1,40	
				Adjusted R ²	0,154	-0,193	0,823	0,984	0,977	0,996
				LSD	80,310	57,257	0,055	0,048	0,017	0,022
0	300	200	0	885	494	7,94	0,36	7,89	0,53	
0	300	200	15	865	652	7,42	1,11	7,62	1,21	
0	300	200	30	833	731	7,47	1,49	7,81	1,43	
				Adjusted R ²	-0,224	0,285	0,972	0,987	0,724	0,989
				LSD	71,747	106,121	0,035	0,046	0,058	0,034
0	300	400	0	900	690	7,74	0,35	7,85	0,59	
0	300	400	15	919	704	7,53	1,04	7,72	1,20	
0	300	400	30	935	531	7,41	1,46	7,80	1,46	
				Adjusted R ²	-0,273	0,075	0,561	0,982	0,874	0,975
				LSD	66,493	117,876	0,095	0,054	0,018	0,050
0	600	0	0	933	635	7,81	0,43	7,92	0,40	
0	600	0	15	890	558	7,49	1,11	7,73	1,20	
0	600	0	30	913	650	7,51	1,44	7,81	1,40	
				Adjusted R ²	-0,187	-0,030	0,799	0,940	0,552	0,988
				LSD	50,918	74,107	0,062	0,092	0,054	0,042
0	600	100	0	448	585	7,83	0,28	7,78	0,44	
0	600	100	15	523	694	7,58	1,16	7,73	1,16	
0	600	100	30	554	648	7,49	1,42	7,77	1,41	
				Adjusted R ²	0,247	0,333	0,802	0,986	-0,197	0,979

				LSD	50,775	44,455	0,059	0,050	0,064	0,052
0	600	200	0	156	713	7,82	0,35	7,89	0,51	
0	600	200	15	252	654	7,42	1,11	7,66	1,20	
0	600	200	30	203	615	7,61	1,44	7,77	1,43	
Adjusted R ²				0,053	0,088	0,883	0,995	0,551	0,988	
				LSD	61,592	59,122	0,051	0,027	0,068	0,037
0	600	400	0	400	602	7,88	0,36	7,86	0,56	
0	600	400	15	458	635	7,43	1,18	7,76	1,22	
0	600	400	30	490	621	7,46	1,42	7,78	1,45	
Adjusted R ²				0,971	-0,220	0,632	0,986	0,490	0,994	
				LSD	30,733	44,683	0,125	0,047	0,033	0,025
TG	HA	S	MgSO4	TP 0.g	TP 365.g	0.g pH	0.g EC	365.g pH	365.g EC	
15	0	0	0	344	644	7,83	0,30	7,98	0,43	
15	0	0	15	567	663	7,48	1,20	7,78	1,09	
15	0	0	30	479	638	7,51	1,42	7,73	1,42	
Adjusted R ²				0,248	-0,264	0,520	0,992	0,674	0,981	
				LSD	104,304	45,357	0,118	0,037	0,060	0,050
15	0	100	0	388	583	7,87	0,30	7,89	0,45	
15	0	100	15	460	729	7,48	1,18	7,71	1,17	
15	0	100	30	535	535	7,48	1,50	7,74	1,37	
Adjusted R ²				0,472	-0,079	0,926	0,979	0,748	0,981	
				LSD	48,918	169,686	0,044	0,064	0,039	0,048
15	0	200	0	361	650	7,90	0,34	7,84	0,52	
15	0	200	15	523	608	7,58	1,16	7,71	1,16	
15	0	200	30	432	623	7,61	1,45	7,76	1,41	

				Adjusted R ²	0,491	-0,309	0,677	0,989	0,467	0,985
				LSD	52,162	126,747	0,083	0,043	0,044	0,040
15	0	400	0	540	550	7,82	0,37	7,89	0,56	
15	0	400	15	567	650	7,48	1,16	7,69	1,19	
15	0	400	30	627	608	7,57	1,47	7,77	1,41	
				Adjusted R ²	0,354	-0,131	0,653	0,989	0,596	0,82
				LSD	35,478	97,108	0,085	0,043	0,054	0,042
15	300	0	0	633	815	7,88	0,30	7,86	0,41	
15	300	0	15	656	794	7,49	1,15	7,73	1,21	
15	300	0	30	613	685	7,49	1,45	7,75	1,36	
				Adjusted R ²	0,211	0,067	0,760	0,956	0,060	0,964
				LSD	21,517	86,385	0,086	0,091	0,088	0,069
15	300	100	0	558	760	7,89	0,32	7,84	0,41	
15	300	100	15	494	642	7,52	1,20	7,71	1,22	
15	300	100	30	492	1029	7,52	1,43	7,74	1,45	
				Adjusted R ²	0,092	0,505	0,540	0,982	0,267	0,995
				LSD	45,230	124,618	0,125	0,056	0,060	0,027
15	300	200	0	510	1173	7,74	0,25	7,92	0,52	
15	300	200	15	469	1123	7,50	1,15	7,71	1,22	
15	300	200	30	509	1105	6,71	1,45	7,65	1,42	
				Adjusted R ²	0,251	-0,274	0,115	0,978	0,572	0,973
				LSD	21,974	132,635	0,621	0,066	0,078	0,055
15	300	400	0	465	1010	7,87	0,46	7,84	0,60	
15	300	400	15	503	1019	7,54	1,26	7,72	1,21	
15	300	400	30	462	1108	7,52	1,51	7,77	1,42	
				Adjusted R ²	-0,155	-0,248	0,662	0,975	0,576	0,989

				LSD	47,289	169,217	0,094	0,061	0,035	0,032
15	600	0	0	441	1042	7,83	0,33	7,92	0,39	
15	600	0	15	419	871	7,57	1,18	7,76	1,19	
15	600	0	30	429	794	7,61	1,43	7,77	1,41	
Adjusted R ²				-0,295	0,315	0,669	0,983	0,768	0,989	
				LSD	52,850	106,572	0,064	0,054	0,031	0,039
15	600	100	0	445	785	7,69	0,36	7,98	0,76	
15	600	100	15	315	867	7,44	1,15	7,72	1,17	
15	600	100	30	138	802	7,54	1,45	7,72	1,42	
Adjusted R ²				0,726	0,299	0,378	0,998	0,046	0,599	
				LSD	64,002	36,917	0,096	0,018	0,196	0,176
15	600	200	0	238	606	7,77	0,29	7,88	0,46	
15	600	200	15	363	785	7,45	1,24	7,70	1,16	
15	600	200	30	517	679	7,50	1,40	7,77	1,45	
Adjusted R ²				0,653	-0,099	0,557	0,982	0,493	0,988	
				LSD	67,736	159,335	0,099	0,056	0,059	0,040
15	600	400	0	475	748	7,85	0,35	7,88	0,59	
15	600	400	30	449	596	7,58	1,11	7,74	1,20	
15	600	400	30	475	781	7,57	1,75	7,79	1,38	
Adjusted R ²				-0,214	0,085	0,576	0,874	0,588	0,991	
				LSD	38,964	119,175	0,085	0,185	0,037	0,028
TG	HA	S	MgSO4	TP 0.g	TP 365.g	0.g pH	0.g EC	365.g pH	365.g EC	
30	0	0	0	548	673	7,97	0,33	7,96	0,42	
30	0	0	15	660	913	7,47	1,20	7,78	1,16	
30	0	0	30	827	813	7,50	1,50	7,78	1,41	

				Adjusted R ²	0,403	0,107	0,951	0,991	0,930	0,980
				LSD	103,330	139,827	0,045	0,040	0,020	0,052
30	0	100	0	742	808	7,86	0,39	7,95	0,51	
30	0	100	15	744	554	7,52	1,19	7,71	1,19	
30	0	100	30	750	848	7,45	1,43	7,81	1,39	
				Adjusted R ²	-0,322	0,448	0,699	0,981	0,820	0,975
				LSD	38,666	109,449	0,095	0,053	0,039	0,052
30	0	200	0	790	573	7,74	0,33	7,85	0,57	
30	0	200	15	727	856	7,49	1,26	7,67	1,19	
30	0	200	30	769	700	7,53	1,45	7,78	1,40	
				Adjusted R ²	-0,051	0,158	0,194	0,996	0,218	0,984
				LSD	50,134	151,764	0,137	0,027	0,089	0,039
30	0	400	0	669	515	7,85	0,35	7,82	0,62	
30	0	400	15	742	596	7,46	1,17	7,69	1,20	
30	0	400	30	729	885	7,44	1,47	7,79	1,41	
				Adjusted R ²	0,608	0,445	0,751	0,966	0,426	0,963
				LSD	20,549	134,403	0,090	0,076	0,047	0,057
30	300	0	0	750	1017	7,75	0,37	7,90	0,46	
30	300	0	15	785	800	7,42	1,26	7,70	1,19	
30	300	0	30	769	896	7,55	1,38	7,75	1,41	
				Adjusted R ²	-0,189	0,435	0,480	0,982	0,633	0,981
				LSD	41,493	76,016	0,107	0,052	0,052	0,049
30	300	100	0	756	696	7,78	0,39	7,81	0,48	
30	300	100	15	756	413	7,58	1,15	7,70	1,15	
30	300	100	30	792	392	7,49	1,50	7,77	1,37	
				Adjusted R ²	0,234	0,615	0,606	0,971	0,302	0,973

			LSD	19,395	88,372	0,078	0,069	0,048	0,054
30	300	200	0	727	588	7,80	0,31	7,73	0,72
30	300	200	15	779	438	7,50	1,19	7,67	1,17
30	300	200	30	756	821	7,41	1,45	7,73	1,43
Adjusted R ²				0,050	0,758	0,764	0,966	-0,010	0,623
			LSD	33,550	74,205	0,078	0,079	0,046	0,185
30	300	400	0	727	763	7,83	0,35	7,88	0,57
30	300	400	15	765	785	7,51	1,27	7,72	1,18
30	300	400	30	677	765	7,55	1,45	7,75	1,44
Adjusted R ²				0,094	-0,317	0,718	0,990	0,611	0,980
			LSD	52,208	91,698	0,074	0,042	0,045	0,045
30	600	0	0	819	571	7,75	0,34	7,84	0,46
30	600	0	15	827	748	7,56	1,20	7,73	1,19
30	600	0	30	781	425	7,56	1,40	7,76	1,42
Adjusted R ²				0,330	0,007	0,433	0,978	0,248	0,971
			LSD	20,049	225,629	0,078	0,060	0,053	0,062
30	600	100	0	800	733	7,93	0,31	7,92	0,50
30	600	100	15	738	656	7,47	1,20	7,71	1,21
30	600	100	30	696	938	7,61	1,47	7,76	1,42
Adjusted R ²				0,296	0,225	0,734	0,975	0,643	0,988
			LSD	45,301	139,703	0,096	0,069	0,055	0,038
30	600	200	0	771	925	7,81	0,37	7,88	0,53
30	600	200	15	738	700	7,62	1,05	7,65	1,20
30	600	200	30	758	1577	7,52	1,45	7,77	1,44
Adjusted R ²				-0,019	-0,055	0,558	0,990	0,423	0,992
			LSD	24,767	723,420	0,086	0,039	0,083	0,030

30	600	400	0	767	898	7,85	0,36	7,74	0,60
30	600	400	15	727	856	7,51	1,14	7,72	1,22
30	600	400	30	769	790	7,53	1,45	7,80	1,43
Adjusted R ²				0,226	-0,038	0,763	0,979	0,037	0,978
LSD				22,567	83,576	0,073	0,058	0,050	0,045
F değeri ve Önemlilik				4,161**	1,510^{öD}	0,664^{öD}	2,250**	1,107^{öD}	1,215^{öD}

** : $p < 0,01$, * : $p < 0,05$, ^{öD} : İstatistiki anlamda önemsiz değer

TG: Tavuk Gübresi, HA: Humik Asit, S: Kükürt, MgSO₄:Magnezyum Sülfat

0.g: Başlangıç toprağı, 365.g: Denemenin 365. gün alınan toprak örneğı

4.6. Sera denemesi

Sera toprağımız inkübasyon çalışmasında da kullandığımız Kısas serisi içerisinde yer alan killi bir topraktır. Deneme toprağımızın fiziksel ve kimyasal özellikleri tablo 4.7’ de verilmiştir. Toprağımız orta seviyede TP, düşük YP, katyon değişim kapasitesi (KDK) ve kireç içeriği yüksek, pH’sı ve EC’si düşüktür.

Tablo 4.7 Sera denemesi toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

pH	EC mS cm ⁻¹	YP mg kg ⁻¹	TP mg kg ⁻¹	KDK meq100g ⁻¹	Kireç %	OM %	Kum %	Silt %	Kil %	Tekstür Sınıfı
6,8	0,28	7,8	533	39	31	0,8	14	31	55	C

Sera denememiz inkübasyon sonuçları dikkate alınarak TG, HA ve S dozları artırılarak kurulmuştur. Sera denemesinde uygulamalarımız TG (0, 4 ve 6 g kg⁻¹), HA (0, 2500 ve 3750 mg kg⁻¹), S (0, 500 ve 750 mg kg⁻¹) ve 2 dozda uygulamaları P ilaveli veya ilavesiz (0,44 g kg⁻¹ KH₂PO₄) olarak hazırlanmış ve başlangıç toprak örnekleri ve hasat sonrası alınan toprak örnekleri ve bitki P konsantrasyonu belirlenerek tablo 4.8’ de verilmiştir.

Denemede kullanılan TG ve HA dozları gerek EÖ ve gerek HS topraklarının YP, TP, PO₄, Bitki P konsantrasyonu üzerine istatistiksel olarak etkili olmuştur. Kontrol toprağında (P ilavesiz) EÖ.YP 6, iken HS.YP 10 mg kg⁻¹ artış göstermiştir. Bitkinin bünyesine almış olduğu konsantrasyonda düşünöldüğünde ekim öncesinden ekim sonrasına YP artışının daha fazla olduğu görölmektedir. TP sonuçlarına baktığımızda EÖ.TP 533 iken ES.TP 397 10 mg kg⁻¹ düşmüştür. HA uygulamaları (düşük ve yüksek doz) EÖ.YP 7 ve 7,43 den HS.YP 9 ve 8.87 mg kg⁻¹ seviyesine çıkarmıştır. Fakat EÖ.TP 469 ve 438 den HS.TP 362 ve 304 mg kg⁻¹ seviyelerine düşürmüştür. HA düşük dozu (2500) bitki P konsantrasyonunu kontrole kıyasla oldukça artırmıştır (2807 den 3226 mg kg⁻¹). Uygulanan TG dozları EÖ.YP ile HS.YP konsantrasyonları karşılaştırıldığında düşürmüştür. TG düşük dozda (4) EÖ.YP 17,97 iken HS.YP 14,9 mg kg⁻¹ düşmüştür. Aynı şekilde TP konsantrasyonu da 585 den 332 mg kg⁻¹ düşmüştür. Ekim öncesi ve sonrası mukayese edildiğinde pH ve EC istatistiksel olarak artmıştır. Uygulanan S dozları ekim öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında YP konsantrasyonunu 7,5 ve 7,87 den 9,57 ve 9,53 mg kg⁻¹ artırmıştır. Fakat TP için 504 ve 515 seviyelerinden 429 ve 376 mg kg⁻¹ seviyelerine düşürmüştür. Artan S dozları bitki P konsantrasyonunu kontrole (2807 mg kg⁻¹) kıyaslandığında azaltmıştır (S düşük doz için 2708

ve yüksek doz için 2387 mg kg⁻¹). Düşük S dozu pH üzerinde etkili olmazken yüksek doz toprak pH' sını 7.73 den 7,47'e düşürmüştür. S dozları toprak EC değerlerini 0,2 den 0,7 düzeyine çıkarmıştır.

Deneme topraklarına uygulanan KH₂PO₄ toprakların gerek EÖ ve gerekse HS topraklarının YP, TP, PO₄, ve bitki P konsantrasyonlarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırmıştır. KH₂PO₄ uygulaması EÖ toprak pH ve EC' değerleri düşürmek suretiyle etkili olurken HS topraklarının pH ve EC değerleri üzerine etkili olmamıştır. İlave edilen KH₂PO₄ bitki P konsantrasyonunu olumlu yönde artırmıştır.

Genel olarak artan TG ve HA dozlarının P konsantrasyonlarını artırdığı gözlemlenmiştir. HA dozlarının toprak pH ve EC si üzerine etkileri oldukça düşük düzeyde kalmış olup istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır. Fakat artan TG dozları toprak EC' sini artırmıştır. Bu artış özellikle hasat sonrası EC de daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır.

Denememizde HA uygulamaları farklılık göstermiştir. Yüksek HA dozu bitki P konsantrasyonunu kontrole kıyasla azaltırken düşük doz artırmıştır. Literatür taramamız sonucunda ortaya çıkmıştır ki deneme sonuçlarımızla örtüşen sonuçlar olduğu gibi farklı sonuçlarda bulunmuştur. Ekstrakte edilmiş humik ve fulvik asitler sıvı olarak uygulandığında bitkilerin (pamuk, üzüm, buğday ve zeytin) gelişimini artırdığı bir çok araştırmacı tarafından bulunmuştur (Brownell vd., 1987; Xudan, 1986; Kalaitzidis, 2003). Denememizde HA uygulamaları YP konsantrasyonunu artırmıştır. Benzer sonuçlar Bangar ve Mishra (1990) tarafından da bulunmuştur. Aynı araştırmacılar kaya fosfat ve trikalsiyum fosfatlardaki bu çözünmenin humik asitlerdeki serbest karboksil gruplarından kaynaklandığını açıklamışlardır. Wang vd. (1995) alkali özellikli topraklara P' li gübre ve HA uygulamasının bitkinin P alımını ve kuru ağırlığını artırdığı bildirilmiştir. Erdal vd. (1999) HA ile topraktaki YP konsantrasyonunun arttığını belirlemişlerdir.

HA uygulamalarının ne şekilde etkili olduğu konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Martinez vd. (1984) özellikle HA ve fulvik asit olmak üzere organik maddenin çökelmiş P bileşiklerini çözerek HA-metal-P kompleksi oluşturmak suretiyle YP'yi artırdığı için çözünürlüğü yüksek P' li gübreleri kullanmak yerine çözünürlüğü düşük P' li gübreleri organik madde ile birlikte uygulamayı tavsiye etmişlerdir. Rubinchick vd. (1985) okside olmuş ya da amonyakla birlikte okside edilmiş kömürün toprağa ilave edilen mono-, di- ve tri-kalsiyum fosfatların çözünürlüğünü artırarak P yayılsılığını artırdığını belirtmişlerdir. Yang vd. (1985) HA uygulamasının bitkinin P kapsamını ve P alımını artırmak suretiyle buğday verimini artırdığını ve bu yolla gübre P'nin yayılsılığının % 40 oranında artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Wang vd. (1995) P'li gübrelerle birlikte toprağa HA uygulamasının suda çözünebilir P miktarını ve

bitkilerin P alımını artırmak suretiyle ürünü % 25 oranında artırdığını belirtmişlerdir. Frankenberger ve Arshad (1995) HA gibi organik asitlerin besin maddesi yarayırlılığını ve gübreden yararlanma oranını artırdığını, YP' yi artırarak gübre kullanımını azalttığı için ekonomiye katkı sağlamasının yanında çevre kirliliğini de önlediğini belirtmiştir. Erdal vd. (2000) toprağa HA uygulamalarının bitki kuru ağırlığını, bitki P konsantrasyonunu, bitki tarafından alınan P miktarı ile toprakta kalan YP konsantrasyonunu artırdığını, HA'nın P ile birlikte uygulanması durumunda tek başına uygulamasından daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Hopkins ve Stark (2003) HA ile birlikte uygulanan P' nin yumru oluşumu süresince yaprak ayası P konsantrasyonunu % 0,03 oranında artırdığını, 1. sınıf patates yumrusu miktarının ve toplam verimin de arttığını ve daha fazla gelir sağlandığını belirtmişlerdir. Mayhew (2004) HA' nın doğal minerallerden mineral elementleri çözerek kompleks oluşturduğunu, mikrobiyolojik aktivite sonucu minerallerin çözünür hale getirilmesinin ortamda HA varlığında arttığını, ayrıca HA varlığında gübreden yararlanma oranının artması nedeniyle gübre formülasyonlarına HA'nın eklenmesinin gerektiğini belirtmiştir. Sarir vd. (2005) HA ve P uygulamasına bağlı olarak toprak P içeriğindeki değişimi incelemiş ve HA ve P' nin birlikte uygulandığı konularda başlangıçta çözünebilir P kapsamı azalış göstermesine karşın sonradan artış göstermiştir. Uygulamalarında HA ortalama YP' yi sırayla % 45, 16 ve 7 oranında artırmıştır. Forghani ve Javanmard (2006) farklı organik maddelerle iyileştirilmiş topraklarda P alımını inceledikleri çalışmalarında organik maddelerin P yarayırlılığına etkisinin önemli olduğunu belirtilmiştir.

TG uygulamamız YP konsantrasyonunu artırmıştır. Benzer sonuçlar Fırat (1983) tarafından da rapor edilmiştir. Demir vd. (2010) domates bitkisine uygulamış oldukları 0, 10, 20 ve 40 mg kg⁻¹ düzeyindeki TG'nin bitkinin gelişimini ve verimini artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar TG uygulamasına bağlı olarak domates bitkisinin yaprak ve meyvesinde P konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Takeda (2010) Japonya, Fukushima'nın Andosol özellik gösteren topraklarında 2005-2007 tarihleri arasında yapmış olduğu çalışmada soya fasülyesine uygulanan komposte hayvan gübreleri (0, 61, and 122 or 183 kg P ha⁻¹) ve kışlık ürün artıklarının (Kolza, Çavdar) P yarayırlılığını artırdığını gözlemlemiştir. Şahin vd. (2011), biber bitkilerine 0, 10, 20 ve 40 mg kg⁻¹ düzeyinde TG uygulamışlar ve TG uygulamasına bağlı olarak biber bitkisinin yaprak ve meyvesinde P miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Ige vd. (2011), inorganik P içermeyen gübrenin uygulandığı ve on altı hafta boyunca inkübasyona bırakılan toprağın P (Olsen-P) miktarının arttığı belirtmişlerdir. İnorganik P' nin domuz beslenmesinden uzaklaştırılmasıyla toplam çözünebilir P miktarında artış görüldüğünü bildirilmişlerdir. Schwart vd. (2011) sığır gübrelerinin P fraksiyonları ve P yarayırlılığı üzerine etkilerini araştırmışlar ve sığır gübresi uygulanan saksılarla, topraktan ekstrakte edilebilir P

arasında $p < 0,05$ e göre önemli varyasyonlar bulmuşlardır. Fekri vd. (2011) TG' nin P desorpsiyonunu etkileyerek P yarayışlılığı üzerine etki ettiğini bildirmişlerdir. İlave edilen P' deki desorpsiyonun, fıstık kompostuna ilave edilen P desorpsiyonundan fazla olduğu, ayrıca P miktarındaki desorpsiyonun başta hızlı iken daha sonra dengeye ulaştığını bildirmişlerdir.

S uygulamaları EÖ.YP ve PO_4 iyonları üzerine etkili olmamasına karşın HS.YP üzerine istatistiksel bir etki yapmıştır. Bu zamanla S'ün okside olması ve P'nin yarayışlılığını artırmış olabileceği şeklinde düşünülmektedir. Toprak pH ve EC değeri üzerine S dozlarının etkisi farklılık göstermiştir. EÖ, toprak pH' sı S uygulamalarından etkilenmezken EC etkilenmiştir. S'ün toprak pH' sı üzerine hemen denemenin başında etkili olabileceği zaten beklenmemektedir. Fakat HS, toprak pH' sının artan dozlardaki S uygulaması sonucu pH' da ki düşüş istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Qadir vd. (2001) S'ün etkisinin sebebini suda çözülmesi yavaş olan kirecin çözülmesini artırarak ortamın pH'sını düşürmesi ve ortama yarayışlı Ca iyonunu sağlamasına bağlamıştır. Kükürtün uygulama formları da etkisi belirlemektedir. Kükürdün toz formunda ($< 0,074$ mm) verilmesi (geniş yüzey alanı sağlaması), oksidasyonu hızlandırarak (Donald ve Chapman, 1998) mikroorganizma (*Thiobacillus*) etkileşimini artırdığı bildirilmiştir (Watkinson, 1993). Dolayısıyla S uygulanması ile S *Thiobacillus* sp. bakterileri tarafından oksidasyona uğraması ve sonuçta H_2SO_4 oluşması ve toprak pH' sında ki düşüşe paralel olarak topraktaki YP konsantrasyonunda artış rapor edilmiştir. El-Fayoumy ve El-Gamal (1998) S uygulamalarının toprak pH'sını azalttığını, topraktaki P ve mikro elementlerin yarayışlılığını arttırması yanı sıra bitkinin yaprak ve yumrularının besin elementi alımını ve durumunu iyileştirdiğini rapor etmiştir. Gendy vd. (1995) S uygulamalarının P alımı, toplam N, YP ve saman verimini artırdığını rapor etmişlerdir.

Uygularımız arasında ekim öncesi toprakta YP konsantrasyonunu en fazla TG dozları artırmıştır. Hasat sonrası toprakta YP konsantrasyonunu ekim öncesine nazaran düşürmüş ($22,2$ den $17,2$ $mg\ kg^{-1}$) olmasına rağmen bitki P alımını kontrole kıyasla oldukça yükseltmiştir (2807 den 5677 $mg\ kg^{-1}$). Ekim öncesi ve hasat sonrası TP konsantrasyonları kıyaslandığında TG uygulamaları TP'yi 883 den 596 $mg\ kg^{-1}$ düşürmüştür. Dolayısıyla tüm uygulamamız dikkate alındığında TP'den YP'ye dönüşüm en fazla TG uygulamalarında gözükümüştür.

Tablo 4.8 Sera çalışması YP, TP, Ortafosfat İyonu (PO₄), Bitki P, pH ve EC sonuçları

TG	HA	S	KH ₂ PO ₄	EÖ YP	HS YP	EÖ PO ₄	Bitki P	EÖ TP	HS TP	EÖ pH	EÖ EC	HS pH	HS EC
g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹										
0	0	0	+	47,1	15,8	55,8	2931	792	571	7,48	0,27	7,95	0,33
0	0	500	+	45,5	18,4	51,3	2881	591	473	7,62	0,26	7,63	0,69
0	0	750	+	45,3	18,9	53,2	2582	589	429	7,38	0,34	7,53	0,77
Ort				46,0	17,7	53,4	2798	657	491	7,49	0,29	7,70	0,60
<i>Adjusted R²</i>				-0,31	-0,01	-0,23	0,47	0,95	0,57	-0,05	0,13	0,92	0,90
<i>LSD</i>				5,62	2,39	6,16	125	18,8	40,9	0,19	0,05	0,05	0,05
0	2500	0	+	92,3	18,1	102,7	3537	482	420	7	0,39	8,03	0,32
0	2500	500	+	94,8	18,7	108,9	4266	454	595	7,51	0,3	7,58	0,68
0	2500	750	+	98,1	14,9	107,4	4001	682	510	7,4	0,34	7,57	0,75
Ort				95,1	17,2	106,3	3934	539	508	7,30	0,34	7,73	0,58
<i>Adjusted R²</i>				-0,27	-0,06	-0,23	-0,13	0,70	0,48	0,29	0,11	0,82	0,88
<i>LSD</i>				10,8	3,31	9,39	657	54,6	57,3	0,23	0,05	0,09	0,06
0	3750	0	+	60,1	14,4	65,6	4133	542	502	7,31	0,3	7,97	0,3
0	3750	500	+	100,3	31,0	110,2	4226	801	602	7,42	0,34	7,85	0,54
0	3750	750	+	99,6	18,6	109,7	5290	695	457	7,47	0,35	7,5	0,83

TG	HA	S	KH ₂ PO ₄	EÖ YP	HS YP	EÖ PO ₄	Bitki P	EÖ TP	HS TP	EÖ pH	EÖ EC	HS pH	HS EC
g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹										
			Ort	86,7	21,4	95,2	4550	679	520	7,40	0,33	7,77	0,56
			Adjusted R²	0,67	0,95	0,72	0,25	0,76	0,72	-0,10	-0,12	0,72	0,55
			LSD	10,9	1,44	10,7	599	50,4	31,5	0,14	0,04	0,10	0,15
4	0	0	+	55,3	23,1	66,6	8278	1008	567	7,49	0,39	7,98	0,35
4	0	500	+	87,3	13,3	97,1	7029	974	527	7,27	0,47	7,6	0,72
4	0	750	+	40,4	23,7	48,3	7806	1255	511	7,34	0,44	7,58	0,72
			Ort	60,9	20,0	70,7	7704	1079	535	7,37	0,43	7,72	0,60
			Adjusted R²	0,46	0,65	0,44	0,50	0,87	0,73	0,22	-0,02	0,92	0,77
			LSD	16,2	2,84	17,2	397	41,4	12,0	0,11	0,06	0,05	0,08
4	2500	0	+	99,7	17,0	114,5	8674	1115	600	7,32	0,39	7,96	0,37
4	2500	500	+	83,9	19,9	95,2	8221	1160	588	7,42	0,43	7,59	0,71
4	2500	750	+	93,2	15,3	104,1	7405	1062	618	7,4	0,38	7,52	0,84
			Ort	92,29	17,4	104,6	8100	1112	602	7,38	0,40	7,69	0,64
			Adjusted R²	-0,19	0,33	-0,13	-0,06	0,63	-0,27	-0,21	-0,23	0,92	0,92
			LSD	18,8	1,94	18,7	1034	23,8	56,4	0,14	0,07	0,05	0,05

TG	HA	S	KH ₂ PO ₄	EÖ YP	HS YP	EÖ PO ₄	Bitki P	EÖ TP	HS TP	EÖ pH	EÖ EC	HS pH	HS EC
g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹										
4	3750	0	+	64,1	14,93	73,7	6292	958	543	7,6	0,34	7,86	0,45
4	3750	500	+	64,63	20,3	71,43	4405	1010	452	7,44	0,5	7,59	0,68
4	3750	750	+	55,47	25,43	62,5	3659	1033	498	7,38	0,45	7,5	0,81
Ort				61,40	20,22	69,21	4785,33	1000,33	497,67	7,47	0,43	7,65	0,65
Adjusted R²				-0,043	0,699	0,010	0,602	0,448	0,510	0,311	0,210	0,484	0,487
LSD				7,964	2,314	8,218	714,754	26,671	28,494	0,096	0,078	0,123	0,118
6	0	0	+	87,93	16,93	102,6	3830	868	672	7,52	0,41	7,85	0,42
6	0	500	+	86,53	27,93	105,3	3599	986	595	7,3	0,39	7,57	0,85
6	0	750	+	83,4	19,5	93,83	4513	1031	661	7,41	0,45	7,53	0,82
Ort				85,95	21,45	100,58	3980,67	961,67	642,67	7,41	0,42	7,65	0,70
Adjusted R²				-0,273	0,635	0,015	0,574	0,264	0,443	-0,028	0,029	0,796	0,887
LSD				8,718	2,884	8,237	265,465	76,116	28,823	0,160	0,036	0,059	0,060
6	2500	0	+	104,63	21,07	116,3	3769	938	568	7,34	0,42	7,95	0,38
6	2500	500	+	111,7	30,43	125,17	6134	949	513	7,32	0,48	7,61	0,73
6	2500	750	+	84,07	20,67	99,7	8136	821	623	7,41	0,43	7,52	0,88
Ort				100,13	24,06	113,72	6013,00	902,67	568,00	7,36	0,44	7,69	0,66

TG	HA	S	KH ₂ PO ₄	EÖ YP	HS YP	EÖ PO ₄	Bitki P	EÖ TP	HS TP	EÖ pH	EÖ EC	HS pH	HS EC
g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹										
Adjusted R²				0,596	0,474	0,406	0,942	0,634	0,071	-0,268	-0,222	0,927	0,772
LSD				7,735	3,645	9,425	379,052	35,651	68,051	0,173	0,085	0,044	0,095
6	3750	0	+	95,5	31,1	110,17	7171	784	509	7,54	0,38	7,92	0,36
6	3750	500	+	99,8	34,07	114	7308	970	486	7,16	0,48	7,62	0,77
6	3750	750	+	112,33	19,03	126	6902	1036	490	7,37	0,53	7,51	0,81
Ort				102,54	28,07	116,72	7127,00	930,00	495,00	7,36	0,46	7,68	0,65
Adjusted R²				0,569	0,605	0,502	-0,249	0,588	-0,278	0,119	0,227	0,755	0,879
LSD				4,934	4,219	5,206	649,689	71,346	48,794	0,215	0,074	0,082	0,065
0	0	0	0	6,8	10	8,37	2807	533	397	7,79	0,28	7,99	0,34
0	0	500	0	7,5	9,57	8,93	2708	504	429	7,67	0,29	7,67	0,65
0	0	750	0	7,87	9,53	9,2	2327	515	376	7,73	0,27	7,47	0,77
Ort				7,39	9,70	8,83	2614,00	517,33	400,67	7,73	0,28	7,71	0,59
Adjusted R²				0,108	-0,278	-0,064	0,197	0,028	0,235	0,227	-0,247	0,837	0,892
LSD				0,630	1,022	0,691	254,177	19,254	25,468	0,054	0,033	0,081	0,053
0	2500	0	0	7	9,03	8,27	3226	469	362	7,69	0,33	8,05	0,3

TG	HA	S	KH ₂ PO ₄	EÖ YP	HS YP	EÖ PO ₄	Bitki P	EÖ TP	HS TP	EÖ pH	EÖ EC	HS pH	HS EC
g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹										
0	2500	500	0	7,2	7,9	8,43	2115	489	363	7,72	0,28	7,65	0,7
0	2500	750	0	7,1	8,43	8,17	2387	452	396	7,54	0,33	7,55	0,79
Ort				7,10	8,45	8,29	2576,00	470,00	373,67	7,65	0,31	7,75	0,60
Adjusted R²				-0,290	0,095	-0,267	0,666	0,343	-0,236	0,356	0,297	0,898	0,963
LSD				0,447	0,673	0,481	273,316	15,023	55,615	0,076	0,024	0,062	0,036
0	3750	0	0	7,43	8,87	8,6	2742	438	304	7,71	0,25	7,94	0,36
0	3750	500	0	8,17	8,17	9,5	2608	346	329	7,66	0,32	7,6	0,66
0	3750	750	0	10,57	8,37	13,17	2547	410	320	7,69	0,35	7,59	0,79
Ort				8,72	8,47	10,42	2632,33	398,00	317,67	7,69	0,31	7,71	0,60
Adjusted R²				0,329	-0,243	0,517	-0,280	0,666	-0,205	-0,093	0,765	0,886	0,842
LSD				1,347	1,091	1,490	398,709	22,275	31,666	0,050	0,019	0,049	0,066
4	0	0	0	17,97	14,9	22,33	2415	585	332	7,77	0,3	7,85	0,5
4	0	500	0	15,3	14,1	18,27	2869	530	333	7,58	0,42	7,53	0,74
4	0	750	0	21,1	11,47	24,63	3480	598	488	7,63	0,42	7,52	0,87
Ort				18,12	13,49	21,74	2921,33	571,00	384,33	7,66	0,38	7,63	0,70
Adjusted R²				0,229	-0,066	0,230	0,621	0,346	0,828	0,483	0,598	0,573	0,388

TG	HA	S	KH ₂ PO ₄	EÖ YP	HS YP	EÖ PO ₄	Bitki P	EÖ TP	HS TP	EÖ pH	EÖ EC	HS pH	HS EC
g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹										
LSD				2,776	2,931	3,078	275,19	28,862	28,347	0,063	0,037	0,106	0,141
4	2500	0	0	20,23	15,53	24,27	2697	469	294	7,6	0,37	7,84	0,35
4	2500	500	0	20,67	13,2	24,9	3104	648	382	7,59	0,43	7,64	0,7
4	2500	750	0	16,5	12,33	20,2	4517	652	318	7,65	0,34	7,57	0,82
Ort				19,13	13,69	23,12	3439,33	589,67	331,33	7,61	0,38	7,68	0,62
Adjusted R²				0,260	-0,088	0,150	0,737	0,678	0,352	-0,267	0,064	0,584	0,879
LSD				2,090	2,849	2,761	386,207	48,079	36,033	0,104	0,056	0,076	0,063
4	3750	0	0	26,17	14,67	31,63	4180	763	400	7,67	0,41	7,84	0,4
4	3750	500	0	18,5	13,4	23,9	2999	670	429	7,67	0,3	7,59	0,78
4	3750	750	0	21,3	13,53	26,63	4232	792	379	7,6	0,42	7,57	0,82
Ort				21,99	13,87	27,39	3803,67	741,67	402,67	7,65	0,38	7,67	0,67
Adjusted R²				0,497	-0,255	0,411	0,405	0,238	-0,138	0,345	0,397	0,804	0,808
LSD				2,466	2,272	2,848	510,810	59,882	49,607	0,033	0,048	0,051	0,077
6	0	0	0	22,17	17,2	20,17	5677	883	596	7,75	0,43	7,95	0,38
6	0	500	0	27,37	16,07	33,43	5605	867	584	7,72	0,39	7,63	0,69

TG	HA	S	KH ₂ PO ₄	EÖ YP	HS YP	EÖ PO ₄	Bitki P	EÖ TP	HS TP	EÖ pH	EÖ EC	HS pH	HS EC
g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹										
6	0	750	0	27,33	19,03	32,9	4876	745	531	7,65	0,38	7,54	0,84
			Ort	25,62	17,43	28,83	5386,00	831,67	570,33	7,71	0,40	7,71	0,64
			Adjusted R²	0,207	-0,083	0,172	0,652	0,662	0,177	0,444	-0,112	0,935	0,827
			LSD	2,961	2,542	7,853	214,798	35,802	36,075	0,036	0,047	0,040	0,043
6	2500	0	0	23,03	15,83	27,13	5598	651	600	7,72	0,36	7,94	0,38
6	2500	500	0	23,27	17,1	28,03	4958	863	605	7,58	0,45	7,62	0,8
6	2500	750	0	21,5	14,5	26,83	4864	766	625	7,7	0,41	7,54	0,85
			Ort	22,60	15,81	27,33	5140,00	760,00	610,00	7,67	0,41	7,70	0,68
			Adjusted R²	-0,232	-0,147	-0,224	0,727	0,505	-0,277	0,326	0,243	0,892	0,887
			LSD	2,733	2,632	1,702	165,364	66,518	51,519	0,062	0,040	0,052	0,067
6	3750	0	0	17,43	17,17	22,2	5376	773	492	7,64	0,43	7,91	0,41
6	3750	500	0	19,37	14,77	23,27	6685	792	513	7,64	0,48	7,57	0,81
6	3750	750	0	31,37	17,17	37,8	7769	949	574	7,66	0,38	7,57	0,88
			Ort	22,72	16,37	27,76	6610,00	838,00	526,33	7,65	0,43	7,68	0,70
			Adjusted R²	0,868	-0,163	0,978	0,463	0,402	0,110	-0,288	0,334	0,842	0,879
			LSD	2,046	2,954	1,123	790,759	71,375	49,461	0,044	0,043	0,059	0,066

TG	HA	S	KH ₂ PO ₄	EÖ YP	HS YP	EÖ PO ₄	Bitki P	EÖ TP	HS TP	EÖ pH	EÖ EC	HS pH	HS EC
g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹										
İnteraksiyon Adjusted R²				0,930	0,767	0,939	0,899	0,936	0,776	0,464	0,424	0,795	0,779
İnteraksiyon LSD				1,8796	0,614	1,950	19,981	11,068	10,190	0,030	0,012	0,017	0,019
F değeri ve Önemlilik				2,973**	3,533**	2,985**	6,063**	8,906**	3,304**	0,545^{ÖD}	1,715^{ÖD}	0,747^{ÖD}	0,360^{ÖD}

** : $p < 0,01$, * : $p < 0,05$, ^{ÖD} : İstatistiki anlamda önemsiz değer

TG: Tavuk Gübresi, HA: Humik Asit, S: Kükürt, KH₂PO₄: Potasyum dihidrojenfosfat, EÖ: Ekim öncesi, HS: Hasat sonrası, PO₄: Ortafosfat iyonu, Bitki P: Buğday gövde P konsantrasyonu

5. SONUÇ

Harran Ovası içerisinde 516 noktadan iki farklı toprak derinliğinde (0-30 ve 30-60 cm) analiz edilmiştir. Analiz sonuçları tablo 4.1 ve 4.2 de verilmiştir.

Harran Ovası topraklarının YP içeriği ekstrim değerleri bir kenara koyduğumuzda genel olarak 0,1-15 mg P kg⁻¹ arasında olduğu ortaya çıkmıştır. Ovanın % 83,2 sinde YP konsantrasyonu ≤5 mg P kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Yarayışlı P konsantrasyonun % 12,1'i 5,1-10,0 mg P kg⁻¹ arasında ve sadece % 4,7 si 10 mg P kg⁻¹ dan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1 ve 4.2). Genel anlamda ovanın YP konsantrasyonun düşük olduğu belirlenmiştir. Toprak derinliklerini karşılaştırdığımızda 0-30 cm derinlikte daha yüksek YP çıkmıştır. Bu sonuç, genelde gübre ve tarımsal faaliyetlerin çoğunluğunun bu derinlikte yapıldığı düşünüldüğünde beklenen yadırganmayan bir sonuçtur.

Ova geneline bakıldığında 0-30 cm derinlikte TP 301-2583 mg kg⁻¹ aralığında ve 30-60 cm derinlikte ise TP 187-2477 mg kg⁻¹ aralığında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1), 0-30 cm derinlikte TP konsantrasyonunun da daha fazla çıkması YP de olduğu gibi beklenen bir sonuçtur. Genel olarak Harran Ovasının %5,8'inde TP 0-300 mg kg⁻¹ aralığında, %44,2 si 301-600 mg kg⁻¹, %36 sı 601-900 mg kg⁻¹ aralığında, %11'i 901-1200 mg kg⁻¹ ve %3 (30 örnek) ise 1201 mg kg⁻¹ den daha fazla olarak belirlenmiştir. Ovanın geneline bakıldığında %91'inde TP konsantrasyonu 300-1200 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Bazı ekstrim değerler belirlenmiş ve bunlar tekrar edilmiş fakat bulunan değerler tekrar teyit edilmiştir. Bu bölgelerde muhtemel gübre kalıntıları olabileceği düşünülmektedir.

Ovada yetiştirilen başlıca ürünler pamuk ve buğdaydır. Bu ürünler için ovada tavsiye edilen P miktarı pamuk için 90 kg P ha⁻¹ ve buğday için 60 kg P ha⁻¹ dır. Dolayısıyla optimum bir ürün için P ilavesi kaçınılmazdır. Ova genelinde bu ürünler tavsiye edilenin çok daha üzerinde P' li gübre kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak bitkinin ihtiyacından fazla olarak toprakta kalan P hızlı bir şekilde YP den TP'ye dönüşmekte ve alınabilirliği oldukça azalmaktadır.

Toprak örneklerinin pH ve EC ölçümleri 0-30 cm ve 30-60 cm olmak üzere her iki derinliklerde yapılmıştır (Tablo 4.1 ve 4.2). Verilerin incelenmesinden anlaşılaacağı üzere ova topraklarının pH' sı 6,5-9 arasında değişmektedir. Bir iki tane uç değerleri çıkardığımızda 0-30 cm derinlikte Harran Ovası topraklarının %3'ünde pH 6,5-7,5 arasında, %14'ü 7,6-8 arasında, %70'i 8,1-8,5 arasında ve %14'i 8,6-9,0 arasında olarak belirlenmiştir. 30-60 cm derinlikte Harran Ovası topraklarının %1'den daha azında pH 6,7-7,5 arasında, %7'si 7,6-8 arasında, %58'i 8,1-8,5 arasında ve %32'i 8,6-9,0 arasında olarak belirlenmiştir. Toprak

derinliklerini kıyasladığımızda 0-30 cm derinlikte pH daha düşük olarak göze çarpmaktadır. Bunun sebebi bitkilerin genelde bazik katyonları bu katmandan alması ve sulanan kısımlarda aşırı suyun etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Harran Ovasının 0-30 cm ve 30- 60 cm derinliklerde toprak EC'si 0,1-2,6 mS cm⁻¹ arasında değişmektedir. Ova genelinde yaklaşık %97'sinde EC değeri 0-1 mS cm⁻¹ olarak bulunmuştur. Sadece % 2-3'ü 1,1-2,6 mS cm⁻¹ olarak bulunmuştur.

Harran Ovasının kireç içeriğine bakıldığında ova toprakları bazı uç noktaları çıkardığımızda kireç içeriği %11-60 arasında değişmektedir. Ova topraklarının % 89'unda kireç %21-50 arasında değişmektedir. Kireç içeriği bu kadar yüksek ve pH değerleri 8 civarında olan bu topraklarda P minerali olarak apatit olma ihtimalini artırmaktadır.

Toprak tekstür analizleri tamamlanmıştır. Ova genelinde kil oranı yüksek olarak belirlenmiştir. Ovanın %95'inde %40-82 arasında kil içermektedir. Silt oranı ovanın %96' sında %11-30 arasında değişmektedir. Ova topraklarının % 93' ünün kum içeriği %4-30 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu veriler genel olarak Harran Ovasının killi bir bünyeye sahip olduğu göstermiştir.

Harran Ovası topraklarının OM ve C içeriği düşük olarak belirlenmiştir. Ovanın % 13' ü %0-0,5, %35'i 0,6-1, %31'i %1-1,5 ve %17'si %1,6-2,0 arasında OM içermektedir. Genel olarak ovanın %79' unun OM içeriği %0-1,5 arasında değişmektedir. Ova topraklarının %91'inde C içeriği ise ≤%1 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla ova topraklarının genel olarak OM ve C içeriğinin düşük olduğu bulunmuştur.

XRD ve İnfrared Spektroskopi ile topraklarımızın analizleri yapılmıştır. TAUM tarafından yapılan analizler sonucunda Harran Ovası topraklarında en fazla bulunan P mineralleri Ca₅(PO₄)₃(OH), Mg₂P₂O₇, Fe₃(PO₄)₂, KH₂PO₄ ve ALPO₄.2H₂O olarak belirlenmiştir. Bu mineraller arsında en başatı olarak Ca₅(PO₄)₃(OH) ön plana çıkmıştır. Termodinamik açıdan analizler incelendiğinde Ca₅(PO₄)₃(OH) bulunma olasılığı oldukça yüksektir çünkü mevcut toprak pH'sı 8 civarı bu şartlarda demir ve aliminyum fosfatların çözünürlüğünün yüksek olduğu ve kalsiyum fosfat (apatit) mineralinin P çözünürlüğünü kontrol ettiği düşünülmektedir. Bu varsayım analiz sonuçlarıyla örtüşmektedir.

İnkübasyon denemesinde amacımız uygulamalarımıza bağlı olarak YP'nin nasıl değiştiğini belirlemek ve buradan elde edilecek sonuçlar eşliğinde sera denememizin uygulamalarını daha etkili bir şekilde belirleyebilmektir. Yarayışlı P sonuçları incelendiğinde genel olarak YP konsantrasyonunun 0.günden 7.güne kadar arttığı fakat 7.gün ile 365.gün arasında istatistiksel olarak bir fark görülmediği belirlenmiştir. Bu bulgular literatürle

uyuşmaktadır. Literatür YP konsantrasyonunun genel olarak toprağa ilave edilen gübre sonrası ilk 7 gün arttığını ve daha sonra bu artışın sabitlendiğini göstermektedir. Bu sonuç ortaya çıktığında 7.günden sonra YP analizinin devam etmesinin bir anlamı kalmamıştı fakat biz 15 ve 30.gün örneklerinin de analizi yaparak bir artış olup olmadığını daha net görmek istedik. Sonuçlar göstermiştir ki 7 ile gerek 15 ve gerekse 30.gün arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir.

İnkübasyon çalışmasında, genel olarak TG uygulamaları TP (0 ve 365.g) ve EC (0.g) değerlerini istatistiksel olarak etkilemiştir. Fakat pH (0 ve 365.g) ve EC (0.g) TG uygulamalarından etkilenmemiştir. TG'nin kontrol dozu ile 15 ve 30 mg kg⁻¹ dozları karşılaştırıldığında TP kontrol dozu hariç diğer dozlar TP konsantrasyonunu ve EC değerini artırmıştır. HA dozları da TG dozlarında olduğu gibi kontrol hariç diğer dozlar toprak TP konsantrasyonunu istatistiksel olarak artırmıştır. HA 0 ile 300 mg kg⁻¹ dozları arasında bir fark gözükmezken 600 dozu diğer her iki dozdan da daha etkili olmuştur. HA dozlarının toprak pH ve EC değerleri üzerine bir etkisine rastlanmamıştır. S dozları beklentilerin aksine toprak pH ve EC si üzerine etkili olmamıştır. Bunun inkübasyon sırasında oksijen girişinin çok fazla kısıtlandığı ve dolayısıyla S'nin okside olamadığı ve sülfat oluşmadığı için etkisiz kaldığı tahmin edilmektedir. MgSO₄ uygulaması toprak pH ve EC değerlerini istatistiksel olarak düşürmüştür fakat bu etki TP üzerinde görülmemiştir.

Örnekleme zamanları arasında 0 ve 365. gün karşılaştırıldığında başlangıçtaki TP konsantrasyonu istatistiksel olarak azalmıştır. Genel olarak bu her iki örnekleme aralığında toprak pH'sı istatistiksel olarak değişmezken toprak EC'si artmıştır. Bu artışın daha çok TG den kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnkübasyon çalışması uygulanan TG, HA ve S dozlarının YP üzerine olan etkisi incelendiğinde yetersiz kaldığı ve sera denemesinde bunların dikkate alınarak bu dozların artırılması gerekliliğini ortaya koymuştur. İnkübasyon çalışmasının kurulmasındaki temel amacımız dozların etkilerinin belirlenmesi ve sonrasında kurulacak sera denemesinin dozlarının daha etkili bir şekilde belirlenmesi idi. Bu amaç hasıl olmuş ve sera denemesi kurumunda uygun dozlar seçilmiştir.

Sera denememizde kullanılan TG ve HA dozları gerek EÖ ve gerek HS topraklarının YP, TP, PO₄, bitki P konsantrasyonu artırdığı gözlemlenmiştir. Genel olarak artan TG ve HA dozlarının P konsantrasyonlarını, HA dozlarının toprak pH ve EC si üzerine etkileri oldukça düşük düzeyde kalmış olup istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır. Fakat artan TG dozları toprak EC'sini artırmıştır. Bu artış özellikle HS toprak EC'sinde daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Toprak EC'indeki bu artış, topraklara uygulanan TG dozlarının dikkatle

seçilmesi gerektiğini ve devamlı uygulamanın toprak EC' sini tehlikeli şekilde artırabileceğini ortaya koymaktadır.

S uygulamaları EÖ YP ve PO₄ iyonları üzerine etkili olmamasına karşın HS YP üzerine istatistiksel bir etki yapmıştır. Bu zamanla S'nin okside olması ve P'nin yarayırlılığını artırmış olabileceği şeklinde düşünülmektedir. Toprak pH ve EC değeri üzerine S dozlarının etkisi farklılık göstermiştir. EÖ toprak pH'sı S uygulamalarından etkilenmezken EC etkilenmiştir. S'nin toprak pH'sı üzerine hemen denemenin başında etkili olabileceği zaten beklenmemekteydi. Fakat HS toprak pH' sının artan dozlardaki S uygulaması sonucu pH' da ki düşüş istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Toprağımızın killi bir tekstüre sahip olduğu için toprak pH' sı dramatik bir şekilde değişmemiştir. Bu sonuç, topraklara uygulanacak S dozlarının belirlenmesinde toprak bünyesinin çok önemli olduğu ve buna bağlı olarak toprak tamponlama gücü artacağı için toprak tamponlama derecesinin S dozları belirlenmesinde dikkat edilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Deneme topraklarına uygulanan KH₂PO₄ toprakların gerek EÖ ve gerekse HS topraklarının YP, TP, PO₄, ve bitki P konsantrasyonlarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırmıştır. KH₂PO₄ uygulaması EÖ toprak pH ve EC' değerlerini düşürmek suretiyle etkili olurken HS topraklarının pH ve EC değerleri üzerine etkili olmamıştır. İlave edilen KH₂PO₄ bitki P konsantrasyonunu olumlu yönde artırmıştır.

Genel olarak TG, HA ve KH₂PO₄ uygulamalarının toprak P konsantrasyonunu artırdığı fakat özellikle TG uygulamalarında dikkatli olunması gerektiği aksi takdirde toprak EC' sinin arzu edilmeyen düzeylere çıkabileceği öngörülmektedir.

Uygularımız arasında ekim öncesi toprakta YP ve TP konsantrasyonunu en fazla TG dozları artırmıştır. Hasat sonrası toprakta TP ve YP konsantrasyonlarını ekim öncesine nazaran düşürmüş iken bitki P alımını oldukça yükseltmiştir. Dolayısıyla tüm uygulamamız dikkate alındığında TP'den YP'ye dönüşüm en fazla TG uygulamalarında gözükmiştir.

Öneriler;

- Harran Ovası TP içeriği yüksek ve YP içeriği düşüktür. Dolayısıyla bitkiye ihtiyacından daha fazla gübre verildiği ve toprakta kalan gübrenin de çeşitli sebeplerle alınamaz forma dönüşmektedir. Dolayısıyla P'li gübrelerin toprağa ilave edilmesinde dikkatli davranılmalı ve bitki ihtiyacından fazlası verilmemelidir.

- Ova başat P minerali Apatit ve bu mineralin çözülmesinde toprak pH'sı önemli rol oynamaktadır. Dolayısıyla mevcut P'nin yararlanılabilirliğinin artması için toprak pH'sının düşürülmesine yönelik çalışmalar yürütülmelidir.

- Ova genelinde toprak EC'si düşüktür. Fakat bazı yerel bölgelerde kısmen yükselmiştir. Bu bölgelerde yapılan sulamalarda dikkatli davranılmalı ve kaliteli su kullanılmalıdır.

- Ova toprakları genel olarak killi bir yapı göstermektedir. Ekim ve sürüm işlerinde toprak tıvı gözetilmelidir. Aksi takdirde toprak işlemenin zorlaşacağı ve toprak yapısının bozulacağı dikkate alınmalıdır. Ayrıca toprak kil içeriğinin fazla olması toprak tamponlama gücünü de artıracığı için toprak pH'sını düşürme çalışmalarında bu gerçek göz önüne alınmalıdır.

- Kısa çevresi hariç Ova topraklarının OM içeriği düşüktür. Toprağa organik madde ilavesi gerekmektedir.

- Toprağa ilave edilen P YP'yi 7.güne kadar yükseltmekte daha sonra alınabilirliği azalmaktadır. Dolayısıyla P ilavesinde bitki ihtiyacından fazla P verilmemeli ve P uygulamalarında P yararlanılabilirliğini artıran sıra üzeri çizgiye verilmelidir.

- Genel olarak TG, HA ve KH_2PO_4 uygulamalarının toprak P konsantrasyonunu artırdığı fakat özellikle TG uygulamalarında dikkatli olunması gerektiği aksi takdirde toprak EC' sinin arzu edilmeyen düzeylere çıkabileceği öngörülmektedir. Kükürt uygulamaları toprak pH'sı düşürmede kullanılabilir fakat kullanılan S'nin okside olmasının zaman alacağı için kısa sürede bir etki beklenilmemelidir.

6. KAYNAKLAR

- Andrade, A.T., Fernandes, L.A., Faquin, V. 2002. Organic Residue, Limestone, Gypsum and Phosphorus Adsorption by Lowland Soils, *Scientia Agricola*, 59, 349-355.
- Bangar, K.C., Mishra, M.M. 1990. Solubilization on Insoluble Phosphates by Humic Acid. *Journal of Tropical Agriculture*, 8(3), 209-213.
- Bangar, K.C., Yadav, K. S., Mishra, M. M. 1985. Transformation of Rock Phosphate During Composting and the Effect of Humic Acid, *Plant Soil*, 85, 259-266.
- Bouyoucos, G.J.A. 1951. Realibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Beker, Ü.G., Küçükbayrak, S., Özer, A. 1998. Briquetting of Afsin-Elbistan Lignite. *Fuel Processing Technology*, 55, 117-127.
- Brownell, J.R., Nordstrom, G., Marihart, J., Jorgensen, G. 1987. Crop Responses from Two New Leonardite Extracts. *Science Total Environment*, 62, 491-499.
- Cathcart, J.B. 1980. World Phosphate Reserves and Resources. In F.E. Khasawneh, E.C. Sample, and E.J. Kamprath, ed. *The role of P in Agriculture*. American Society of Agronomy, Madison, Wis. Pp.1-18.
- Demir, K., Sahin, O., Kadioglu, Y.K., Pilbeam, D.J., Gunes, A. 2010. Essential and non-Essential Element Composition of Tomato Plants Fertilized with Poultry Manure. *Scientia Horticulturae*, 127, 16-22.
- Dinc, U., Senol, S., Sayin, M., Kapur, S., Yilmaz, K., Sari, M., Yegingil, I., Yesilsoy, M.S., Colak, A.K., Ozbek, H., Kara, E.E. 1991. The Physical, Chemical and Biological Properties and Classification Mapping of Soils of The Harran Plain. TUBITAK. Soils of The Harran Plain. Project no. 534. Turkey.
- Donald, D., Chapman, S.J. 1998. Use of Powdered Elemental Sulphur as A Sulphur Source for Grass and Clover. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 29, 1315–1328.
- EL-Fayoumy, M.E., EL-Gamal, A.M. 1998. Effect of Sulphur Application Rates on Nutrient Availability, Uptake and Potato Quality and Yield in Calcareous Soil. *Egyptian Journal of Soil Science*, 38(1-4), 271-286.
- Erdal, İ., Bozkurt, M.A., Çimrin, K.M., Karaca, S., Sağlam, M. 2000. Kireçli bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Humik Asit ve Fosfor Uygulamasının Etkisi, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 663-668.

- Erdal, İ., Bozkurt, M.A., Çimrin, K.M., Karaca, S., Sağlam, M. 1999. Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Humik Asit ve Fosfor Uygulamasının Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Van
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No. 220, Ankara. 221.
- FAO, Use of Phosphate Rocks for Sustainable Agriculture. 2004. FAO, Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin, 13, Rome.
- Fekri, M., Gorgin, N., Sadegh, L. 2011. Phosphorus Desorption Kinetics in Two Calcareous Soils Amended with P Fertilizer and Organic Matter, Environmental Earth Science, 64 (3), 721-729.
- Forghani, A., Javanmard, E. 2006. Study on Availability of Phosphorus in Amendment Soils with Different Organic Matters. 18th. World Congress of Soil Science July 9-15, 2006 - Philadelphia, Pennsylvania, USA, pg 78.
- Frankenberger, W.T., Jr., Arshad, M. 1995, Phytohormones in Soils. Marcel Dekker, New York.
- Firat, B. 1983. Süperfosfat, Diamonyum Fosfat, Ham Fosfat ve Çiftlik Gübresinin Topraktaki Yararılı Potasyuma Etkisi. D.Ü. Urfa Zir. Fak. Yıllığı Cilt 2, (2), 3-8.
- Gahoonia, T. S., Nielsen, E. N. and Ole, B. L. 1999. Phosphorus Acquisition of Cereal Cultivars in The Field at Three Levels of P Fertilization, Plant and Soil, 211, 269-281.
- Gallet, A., Flish, R., Ryser, J., Nosberger, J., Frossard, E. and Sinaj, S. 2003. Uptake of Residual Phosphate and Freshly Diammonium Phosphate by Lolium Perenne and Trifolium Repens. Journal of Plant Nutrient Science, 166, 557-567.
- George, E. 1993. Growth and Phosphate Efficiency of Grain Legumes and Barley Under Dryland Conditions in Northwest Syria. Verlag Ulrich E. Grauer Wendlingen.
- Hibberd, D.E., Standley, J. Want, P.S. Mayer, D.G. 1991. Responses to Nitrogen, Phosphorus and Irrigation by Grain Sorghum on Cracking Clay Soil in Central Queensland, Journal of Experimental Agriculture, 31, 525-534.
- Hızalan, A., Hünel, H. 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 278, Yardımcı Ders Kitabı: 97, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Jackson, M.L. 1962. Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc. Eng. Cliffs, U.S.A.

- Holford, I.C.R. 1997. Soil Phosphorus – its Measurement and its Uptake by Plants, Australian Journal of Soil Research, 35(2), 227-239.
- Hopkins, B.G., Stark, J.C. 2003. Humic Acid Effects on Potato Response to Phosphorus. p. 87-92. In L.D. Robertson et. al. (eds.) *Proceedings of the Winter Commodity Schools – 2003*. Vol. 35. University of Idaho-Cooperative Extension System, Moscow, Idaho.
- Hosseinpour, A., Kiani, Sh, Halvaei, M. 2011. Impact of Municipal Compost on Soil Phosphorus Availability and Mineral Phosphorus Fractions in Some Calcareous Soils, Environmental Earth Sciences, 1-6.
- Ige, D.V., Abioye, O.S., Akinremi, O.O., Nyachoti, C.M., and Flaten, D.N. 2011. Phosphorus Solubility in Manitoba Soils Treated with Pig Manure from Phytase Supplemented Diets, Canadian Journal of Soil Science, 91(6), 947-955.
- Kacar, B. 1997. Tarımda Fosfor. Bursa Ticaret Borsası Yayınları, No:5, Pp 56.
- Kalaitzidis, S., S. Papazisimou, A. Giannouli, A. Bouzinos, K. Christanis. 2003. Preliminary Comparative analyses of two Greek leonardite. Fuel, 82, 859-861.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, N.C. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate. U. S. Dept. of Agr.Cir. 939, Washington. D. C.
- Lindsay, W. 1979. Chemical Equilibria in Soils. John Wiley & Sons, New York, USA.
- Mayhew, L. 2004. Humic Substances in Biological Agriculture, A Voice for Eco-Agriculture, 34.
- Martinez, M., T., Romero, C., GAW, J.M. 1984. Solubilization of Phosphorus by Humic Acids from Lignite, Soil Science, 138, 257-261.
- Mengel, K., Kirkby, E.A., 1987. Principles of Plant Nutrition 4.ed. Int. potash Inst. Bern, Switzerland, pg 665.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H. 1993. Toprak Bilimi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 73 Ders Kitapları No: 16.
- Raghothama, K.G. 1999. Phosphate, Acquisition. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Molecular. Biology, 50, 665-93.
- Rodriguez, D., Andrade, F. H., Goudriaan, J. 2000. Does Assimilate Supply Limit Leaf Expansion in Wheat Grown in The Field Under Low Phosphorus Availability. Field Crops Research, 67, 227-238.

Qadir, M., Ghafoor A, Murthaza, G. 2001. Use of Saline-Sodic Waters through Phytoremediation of Calcareous Saline Sodic Soils. *Agriculture Water Management*, 50,197–210.

Rubinchik, G., F, Tadzhiev, A.T., Adyulhodzhaev, T.A. 1985. Active Reagents from Brown Coal and Hydrolysis Lignin and Their Interaction with Calcium Phosphates, *Journal of Applied Chemistry of the USSR*, 58, 656-660.

Şahin, O., Taskin M., B., Kadioglu Y., K., Pilbeam, D., J., Inal A., Gunes A. 2011. Elementel Composition of Pepper Plants Fertilized with Pellettized Poultry Manure, *Journal of Plant Nutrition*.

Sarır, M.S., Hussain, I., Sharif, M. 2006. Changes in Soil Phosphorus Content as Affected by Humic Acid and Phosphorus Application, *Fertilizing and Fertilizers*, 21, 409-415.

Schwartz, R., C., Sao, T., H., and Bell, J., M. 2011. Manure and Mineral Fertilizer Effects on Seasonal Dynamics of Bioctive Soil Phosphorus Fractions, *Agronomy Journal*, 103(6), 1724-1733.

Sönmez, O., Aydemir, S., Kaya, C., Çopur, O., Gerçek, S., Bilgili, A.V., ve Sürücü, A.K. 2011. Harran Ovasında Aşırı Sulama Sonucunda Oluşan Yüzey Erozyonu ve Neticesindeki Sediment kaybı ve Fosfor Kaynaklı Ötrofikasyon Oluşumu Üzerine Sulama Randımanı, Fosforlu Gübre ve Toprak İşlemenin Etkisinin Belirlenmesi. Tübitak-Tovag, 108O163 Nolu Proje Sonuç Raporu.

Sposito, G. 1989. *The Chemistry of Soils*. Oxford Univ. Press. Inc., New York. NY.

Steffens, D. 1994. Phosphorus release kinetics and extractable P after long-term fertilization. *Soil Science Society of America Journal*, 58, 1702-1708.

Takade, M. Nakamota,T., Miyazawa,K., Murayama,T., Okada,H. 2010. Phosphorus availability and soil biological activity in an Andosol under compost application and winter cover cropping. *Applied Soil Ecology*, 42, 86–95

Yang, X., Zhang, M., Li, J., YANG, Z. 1985. Study on the Effect of Ammonium Nitro-Humus from Several Materials on Fertilizer Superphosphate, *Application of Atomic Energy in Agriculture*, 1, 45-50.

Wang, X., J., Wang, Z., Q., Li, S., G. 1995. The Effect of Humic Acids on the Availability of Phosphorus Fertilizers in Alkaline soils, *Soil Use and Management*, 11, 99-102.

Watkinson, J.H., 1993. Oxidation rate of elemental sulfur particles with a wide range of sizes. *Australian Journal of Soil Research*, 31, 67–72.

Xudan, X. 1986. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. *Australian Agriculture Research*, 37, 343-350.