Erciyes Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

Cilt 34, Sayı 2 , 2018

ErciyesUniversity

Journal of Institue Of ScienceandTechnology

Volume 34, Issue 2, 2018

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| **HARRAN OVASINDAKİ BAZI TOPRAK SERİLERİNİN FOSFOR FRAKSİYONLARI**  **Ebru Pınar SAYGAN1, Osman SÖNMEZ\*2**  1Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova-İZMİR  \*2Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi, KAYSERİ  (Alınış / Received: 03.05.2018, Kabul / Accepted: 30.08.2018, Online Yayınlanma/ Published Online: 31.08.2018) | |
|  | |
|  |  |
| **Anahtar Kelimeler**  Toplam Fosfor,  İnorganik Fosfor,  Organik Fosfor,  Yarayışlı Fosfor (Olsen Fosfor),  Harran Ovası, | **Öz:** Fosfor (P), bitki gelişimi için mutlak gerekli bir bitki besin elementidir. Ülkemizin farklı bölgelerinde P ile ilgili bazı çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, Harran Ovası topraklarında bitkiye yarayışlı P (Olsen P) (PY) içeriklerini ortaya koymak için sınırlı sayıda çalışmanın yapılmış olması araştırmada inorganik P (Pİ), organik P (PO) ve toplam P (PT) içeriklerinin belirlenmesi ihtiyacını ortaya koymuştur. Bu çalışma Harran Ovası’nda önceki çalışmalarda belirlenmiş olan 11 farklı seriden olmak üzere toplamda 16 noktadan farklı derinliklerde (0-20, 20-40, 40-60 cm)alınan toprak örnekleri üzerinde yürütülmüştür. Yapılan analizler sonucunda PTiçeriği sırası ile 0-20 cm’de 343-894 mg kg-1, 20-40 cm’de 313-881 mg kg-1, 40-60 cm’de 298-551 mg kg-1 arasında değiştiği, Pİ’nin 0-20 cm’de 307-835 mg kg-1, 20-40 cm’de 281-847 mg kg-1, 40-60 cm’de 280-539 mg kg-1 arasında değiştiği, PO’nın 0-20 cm’de 17-60 mg kg-1, 20-40 cm’de 15-38 mg kg-1, 40-60 cm’ de 7-39 mg kg-1 arasında değiştiği, PY’ nin 0-20 cm’de 2-36 mg kg-1, 20-40 cm’ de 1-23 mg kg-1, 40-60 cm’ de 0.2-21 mg kg-1arasında değiştiği belirlenmiştir. Genel olarak toprak PT, Pi ve Po konsantrasyonları derinlik arttıkça azalmıştır. |
|  |  |
|  |  |
| **THE PHOSPHORUS FRACTIONS OF CERTAIN SOIL SERIES IN HARRAN PLAINS** | |
|  | |
|  | |
| **Keywords**  Total Phosphorus,  Inorganic Phosphorus,  Organic Phosphorus,  Available Phosphorus (Olsen Phosphorus),  Harran Plain, | **Abstract:** Phosphorus(P)is the most essential plant nutrient although numerous studies have been reported on P content around the country. There is limited information on the available P (Olsen P) (PY) at Harran plains. Therefore, there is a need for studies determining total P (PT), inorganic P (Pİ) and organic P (PO). In this study, soil samples were taken from 16 different spots and analyzed at the three different soil layers (0-20, 20-40 and 40-60 cm depth) at Harran plains. It was found high pH value (7.6-8.7), low organic matter (OM) (%0.1-1.6) and salt content (0.5-15.4 dS m-1), high lime content (%14-38), high exchange capacity (34-66 cmol kg-1) and in a clay soil texture. Based on our statistical analyses, it was found that PT is 343-894 mg kg-1 (0-20 cm), 313-881 mg kg-1 (20-40 cm) and 298-551 mg kg-1 (40-60 cm). While Pİ found to be 307-835 mg kg-1 (0-20 cm), 281-847 mg kg-1 (20-40 cm), 280-539 mg kg-1 (40-60 cm), PO showed 17-60 mg kg-1 (0-20 cm), 15-38 mg kg-1 (20-40 cm), 7-39 mg kg-1 (40-60 cm). Amount of PY for the three different soil layer, ranged from 2-36 mg kg-1 (0-20 cm), 1-23 mg kg-1 (20-40 cm), 0.2-21 mg kg-1 (40-60 cm). In general, soil PT, Pi ve Po concentrations decreased as soil depth increased. |
|  |  |
|  |  |

**1. Giriş**

Fosfor bitki gelişimi için mutlak gerekli olan bir bitki besin elementidir. Azot (N) ve potasyum (K) gibi toprakta fazla miktarda bulunmadığını ve toprak yüzeyinin 20 cm derinliğinde ortalama PT içeriği %0.005-%0.15 arasında değişmektedir[1]. Fosfor yer kürenin üst kabuğunda %0.1[2], topraklarda ise %0.06 [3]oranında bulunmaktadır. Ülkemizde en çok eksikliği görülen bitki besin elementlerinden biri P’dir. Fosfor tarımsal ekosistem için mutlak gerekli olan bir makro besin elementi olup bitkilerin büyümesi, bitki bünyesinde enerji taşınması, enzimatik reaksiyonlar, çiçek ve meyve oluşumu ve kalitesinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle P’nin yetersiz olduğu alanlarda P’li gübrelerin kullanılması, sağlıklı bitkiler ve ürünlerin geliştirilmesi için son derece önem taşımaktadır [4].Bitki gelişimi üzerine oldukça önemli etkiye sahip olan P’nin bitkiler tarafından alınabilirliği bazı faktörlerin kontrolü altında gerçekleşmektedir. Toprağın sahip olduğu kil tipi ve miktarı, toprak reaksiyonu (pH), kireç, toprağın OM içeriği, değişebilir haldeki katyonlar (DK) gibi faktörler topraktaki P’nin yarayışlılığı üzerinde oldukça etkili olduğu belirlenmiştir [5]. Yarayışlı P (PY), bitki için en gerekli P formunu temsil eder. Kireçli topraklarda PY yetersizdir. Bunun nedeni verilen P’li gübrelerin kalsiyum (Ca), ya da demir (Fe) ve alimünyum (Al) oksitlerce tutulmasıdır. Bu nedenle çiftçiler PY içeriğinin yetersiz olduğu kireçli topraklarda amonyum sülfat gübresi uygulamak suretiyle toprak pH’sını düşürerek PY miktarını artırmaktadır. Ayrıca aşırı miktarlarda uygulanan P’li gübrelerin çevre kirliliğine ve ekonomik zarara yol açtığı belirlenmiştir [6].

Toprakların PT içeriğinin iklim ve ana materyalin yapısına bağlı olarak 100-3000 mg kg-1 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kireç taşı ve benzeri ana materyallerden oluşmuş toprakların PT içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir [7,8]. Sönmez [9], fosforlu gübre ve malçın topraktaki P fraksiyonları üzerine etkisini 1991’den 1998 yıllına kadar incelemiştir. Toprak örneklerini 2 farklı derinlikten alınarak (0-15 ve 15-30 cm) bu topraklarda PT, PO Pİ, PY analizleri yapılmış ve sonuç olarak 0-15 cm’de ki toprak fraksiyonlarının daha derin katman olan 15-30 cm’ye nazaran daha fazla olduğunu belirlemiştir. Nartey[10], toprak profilinden 0-16, 16-32, 32-48, 48-67, 67-98, 98-+ cm derinliğinde alınan toprak örneklerinde derinlere doğru inildikçe PT’nin azaldığını tespit etmiştir. Kacar ve Katkat [11], Türkiye topraklarının PT kapsamları üzerinde yapılan çalışmalarda Bölgemizde yapılan 0-20 cm derinliğinde PT ölçümlerinde 204-843 mg kg-1 arasında, değiştiği ortalama olarak 518 mg kg-1 olarak tespit etmişlerdir.

Saleque ve ark. [12], prinç tarlasında 5 farklı derinlikte (0-5, 5-10, 10-15, 15-30, 30-50 cm ) 10 yıl süresince 6 kez farklı tozlarda gübre uygulaması yapılmıştır. Netice olarak üst toprakta (0-15 cm) derinliğinde gübre uygulaması yapılan alanlarda Pİ içeriğinin daha alt katmanlara oranla daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Schepers [13], 1991-1997 yılları arasında yaptığı çalışmada (0-15 cm) derinliğindeki gübre uygulaması yapılan alanlar ile gübre uygulaması yapılmayan alanlar ile karşılaştırıldığında Pİ’de%25’lik bir artışa neden olmuştur. Organik P (PO) toprakta az miktarda bulunur. Organik gübre verilerek hem toprağın organik madde (OM) içeriğini, hem de PO miktarını artırmak mümkündür. Organik madde ile toprakta P miktarı artacağından, toprak verimliliği de artmaktadır [1]. Chacon ve Dezzeo [14] orman bölgesinden aldıkları toprak örneklerinde toprağın üst katmanında P içeriğinin yüksek olduğunu ve toprağın üst katmanındaki PT’nin %59-63’ünün Pİ dönüştüğünü rapor etmişlerdir. Kacar ve ark. [11], Türkiye’nin oldukça sıcak bölgelerinden olan Çukurova yöresinden 0-20 cm derinliğinde alınan toprak örneklerinde PO içeriği 10 mg kg-1 ile 139 mg kg-1 arasında değiştiği ve ortalama olarak ise 73 mg kg-1 olarak belirlenmiştir.

Alpaslan ve ark. [15], toprakta P miktarı, bitkilere PY bakımından değerlendirildiği zaman 8-25 mg kg-1arasında değiştiğini, Torrent ve Delgado [16], ise PY’nın 10-15 mg kg-1değerleri arasında bulunduğunda bitkilerin gelişimi için yetersiz olduğu tespit etmiştir. Eyyüpoğlu [17], Olsen metoduna göre yaptığı çalışma sonucunda Türkiye topraklarının %58’ inde bitkiler için PY’nin<6 kg P2O5 da-1 olarak bulmuştur. Öztürkmen[18], Harran Ovasında ekim öncesinde 0-20 cm derinliğinde alınan örneklerde PY bakımından değerlendirildiğinde 14 mg kg-1-21 mg kg-1 arasında yeterli miktarda olduğu tespit edilmiştir. Nartey[10], toprak profilinden 0-16, 16-32, 32-48, 48-67, 67-98, 98-+ cm derinliğinde alınan toprak örneklerinde derinlere doğru inildikçe PY azaldığı belirtmiştir. Korkmaz [19], Harran ovasından İkizce, Harran ve Çekçek serilerinden (0-30 ve 30-60 cm) derinliğinde alınan toprak örneklerinde PY içerikleri 2.4- 6.9 mg kg-1 değerleri arasında değiştiğini tespit etmiştir.Dinç ve ark. [20], ise Harran Ovası topraklarında yaptıkları çalışmalar sonucunda, 25 toprak serisinde incelenen toprakların çoğunda PY içeriğinin 7 mg P kg-1 değeri ile oldukça düşük olduğunu, bazı toprak serilerinde Cepkenli, Kısas, Çekçek, İkizce serilerinde PY içeriğinin 7-12 mg P kg-1 değeri ile orta düzeyde olduğunu ancak çok azında ise Fatik, Beğdeş, Bellitaş serilerinde oldukça yüksek düzeyde olduğunu toprak yüzeyinde PY oranın fazla olup aşağıya doğru azalma gösterdiği belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı,Harran Ovasında bazı toprak serilerinin farklı toprak derinliğindeki (0-20, 20-40, 40-60 cm) P fraksiyonlarını belirlemektir. Bölgemizde P ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen, P fraksiyonları ile ilgili yeterli bir çalışma olmadığından bu çalışma büyük önem taşımaktadır.

**2. Materyal ve Metot**

Araştırmada materyal olarak, Harran Ovası’nda bulunan 25 toprak serisinden önceden belirlenmiş olan 11 yaygın seriden 16 noktada farklı derinliklerde (0-20, 20-40, 40-60 cm) alınan toprak örnekleri analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin alındığı yerler ve köy isimleri Kısas Serisi (Yamaçaltı Köyü), Çekçek Serisi (Ozanlar Köyü), Harran Serisi (Taşlıca Köyü), Kısas Serisi (Akdilek Köyü), Bellitaş Serisi (Karaali), Gürgelen Serisi (Karaali), İkizce Serisi (Karaali Akören Köyü), Sırrın Serisi (Emirler Köyü), İrice Serisi (Akdoğan Köyü), Beğdeş Serisi (Yukarı Beğdeş Köyü), Harran Serisi (Yukarı Yarımca Köyü), Gürgelen Serisi (Yukarı Yakın Yol Köyü), Akören Serisi (Yukarı Yakın Yol Köyü), Ekinyazı Serisi (Keçili Köyü), Akçakale Serisi (Gülveren Köyü) Gürgelen Serisi (Salihler Köyü)’dir.

**2.1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri**

Bu çalışmada Harran Ovası’nda önceden belirlenmiş olan 16 yaygın toprak serisinden farklı derinliklerde (0-20, 20-40, 40-60 cm) alınan toprak örnekleri kurutularak tokmakla dövüldükten sonra 2 mm’lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiş ve kavanozlarda muhafaza edilmiştir. Toprak serilerinde; toprak reaksiyonu (pH) saturasyon ektstraktında Richards [21], kireç içeriği Scheibler kalsimetresi ile Çağlar[22], Elektriksel iletkenlik (EC) Wheststone köprüsü yöntemi ile saturasyon çamurunda Richards[21], Katyon değişim kapasitesi (KDK) amonyum asetat metodu ile Chapman[23], organik madde Jackson [24]’de belirtildiği modifiye Walkley Black yöntemi ile,tekstür analizi Bouyoucos[25]’e göre belirlenmiştir. İnorganik P, PT Harwood ve ark. [26] ve POWalker ve Adams [27] belirlendikten sonra, PT’den PO çıkarılmak suretiyle bulunmuştur. Yarayışlı P Olsen metoduna Olsen ve ark.[28]’e göre tespit edilmiştir. Analizler üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İstatistiksel analizlerinde tek yönlü varyans analiz metodu, ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi SPSS 9.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır [29].

**2.2. Araştırma alanının iklim özellikleri**

Araştırma alanının, iklim verilerine göre aylık ortalama sıcaklık en düşük 6.4**°C** ile Şubat ayında, en yüksek 33.0**°C ile Temmuz ayında**, maksimum sıcaklık en düşük 16.7 **°C** ile Ocak ayında, en yüksek 43.7**°C ile Temmuz ayında**, minimum sıcaklık en düşük -2.2 **°C** ile Şubat ayında, en yüksek 20.4**°C ile Temmuz ayında** ölçülmüştür. Ortalama en düşük nispi nem % 32.8 ile Temmuz ayında, en yüksek nispi nem % 69.5 ile Aralık ayında ölçülmüştür. Toplam yağış ise 2.3**kg m-2** ile 69.5 **kg m-2** arasında ölçülürken en az yağış Temmuz ve Eylül aylarında görülürken en yüksek yağış Şubat ayında ölçülmüştür [30].

**3. Bulgular**

**3.1. Fiziksel ve kimyasal analizler**

Şanlıurfa ili Harran Ovasında 16 noktadan farklı derinliklerde (0-20, 20-40, 40-60 cm)alınan toprak örneklerinde yapılmış olan bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1’ de verilmiştir. Toprak pH’sı sırası ile 7.6-8.7 değerleri arasında değişmekte olup, bu sonuçlara göre toprak pH’sının hafif alkali, alkali ve kuvvetli alkali özelliğe sahip olduğu Akalan [31]’e göre belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik değeri0.5-15.4 dS m-1değerleri arasında değişmiştir. Toprak örneklerinin EC sınır değerleri bakımından incelendiğinde genelde 2 dS m-1’den düşük olup tuzluluk tehlikesi görülmez iken Ekinyazı serisinde orta tuzluluk tehlikesinin görüldüğü saptanmıştır. Analiz edilen toprak serilerinin OM içerikleri %0.1-%1.6 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Hızalan ve Ünal [32]’ye göre organik madde içerikleri sınır değerleri bakımından, çok düşük ve düşük sınıfına girmektedir. Organik madde miktarı toprağın üst kısmında daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni bitki kalıntılarının toprağın üst kısmında birikerek OM’yi artırmasından olabileceği varsayılmaktadır. Toprakların kireç içerikleri %14-%38değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprak serilerinde yukarıdan aşağıya doğru bir artış gözlenmekte iken Harran, Bellitaş, Beğdeş, Akçakale, Gürgelen-Akören (Salihler Köyü)’nde bu durum gözlenmemektedir. Ova topraklarının KDK değerleri 49-65 cmolkg-1arasında değiştiği bulunmuştur. Genel olarak toprak serilerinin tekstür analiz sonuçları incelendiğinde %41-%68 değerleri arasında değiştiği ve killi bir bünyeye sahip olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 1.** Farklı derinliklerde alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Örnekleme  Noktaları | Toprak serileri | Derinlik  (cm) | pH | EC  (dS m-1) | Organik  Madde (%) | Kireç  (%) | KDK  (cmolc kg-1) | Tekstür (%)  Kil Silt Kum | | | Bünye Sınıfı |  |
| 1 | Kısas | 0-20  20-40 40-60 | 8.6  8.2  8.0 | 1.8  0.8  0.6 | 1.0  0.4  0.4 | 28  29  32 | 64  63  54 | 52  50  43 | 24  29  28 | 24  21  29 | Kil  Kil  Kil |  |
| 2 | Çekçek | 0-20  20-40 40-60 | 8.4  8.5  8.1 | 0.6  1.0  1.0 | 0.8  0.5  0.5 | 27  31  32 | 64  53  53 | 55  68  65 | 21  19  21 | 24  13  14 | Kil  Kil  Kil |  |
| 3 | Harran | 0-20  20-40 40-60 | 8.0  7.8  7.9 | 1.0  0.8  0.7 | 0.8  0.7  0.5 | 25  23  22 | 54  57  61 | 48  42  43 | 26  35  34 | 26  23  23 | Kil  Kil  Kil |  |
| 4 | Kısas | 0-20  20-40 40-60 | 8.3  8.1  8.0 | 1.0  0.8  0.5 | 1.5  1.4  1.1 | 36  37  38 | 57  60  57 | 47  45  46 | 33  32  25 | 20  23  29 | Kil  Kil  Kil |  |
| 5 | Bellitaş | 0-20  20-40 40-60 | 8.2  8.2  7.8 | 1.1  1.1  1.6 | 1.4  0.8  0.8 | 32  34  30 | 53  49  52 | 57  64  63 | 26  18  23 | 17  18  14 | Kil  Kil  Kil |  |
| 6 | Gürgelen | 0-20  20-40 40-60 | 8.2  8.4  8.1 | 0.8  0.7  1.0 | 1.4  1.2  1.0 | 24  26  27 | 55  51  57 | 41  41  43 | 33  30  33 | 26  29  24 | Kil  Kil  Kil |  |
| 7 | İkizce | 0-20  20-40 40-60 | 8.2  8.4  8.1 | 0.8  0.8  0.5 | 1.0  0.7  0.7 | 25  26  28 | 56  54  60 | 48  51  48 | 28  34  27 | 24  16  25 | Kil  Kil  Kil |  |
| 8 | Sırrın | 0-20  20-40 40-60 | 8.4  8.5  8.4 | 1.1  0.8  0.8 | 1.3  1.0  0.9 | 26  28  30 | 64  61  65 | 55  56  55 | 26  23  23 | 19  21  22 | Kil  Kil  Kil |  |

**Tablo 1’** in devamı

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Örnekleme  Noktaları | Toprak serileri | Derinlik  (cm) | pH | EC  (dS m-1) | Organik  Madde (%) | Kireç  (%) | KDK  (cmolc kg-1) | Tekstür (%)  Kil Silt Kum | | | Bünye Sınıfı |  |
| 9 | İrice | 0-20  20-40 40-60 | 8.3  8.4  8.1 | 1.1  0.7  0.6 | 1.3  0.9  0.4 | 22  25  29 | 58  62  66 | 55  60  55 | 22  20  8 | 23  20  37 | Kil  Kil  Kil |  |
| 10 | Beğdeş | 0-20  20-40 40-60 | 8.2  8.2  8.0 | 0.5  0.5  0.5 | 1.4  0.8  0.6 | 29  25  29 | 54  59  60 | 35  40  39 | 27  26  29 | 38  34  32 | Killi tın  Killi tın  Killi tın |  |
| 11 | Harran | 0-20  20-40 40-60 | 8.1  7.8  8.0 | 0.7  0.7  0.9 | 1.1  1.0  0.5 | 27  27  29 | 61  60  45 | 54  56  54 | 22  23  22 | 24  21  24 | Kil  Kil  Kil |  |
| 12 | Gürgelen | 0-20  20-40 40-60 | 7.7  7.6  7.9 | 7.2  6.4  4.5 | 0.8  0.8  0.5 | 28  30  32 | 35  41  43 | 44  42  51 | 22  29  25 | 34  29  24 | Kil  Kil  Kil |  |
| 13 | Akören | 0-20  20-40 40-60 | 8.6  8.6  8.5 | 0.8  0.6  0.7 | 1.2  0.9  0.9 | 27  28  28 | 34  32  43 | 28  30  37 | 27  31  31 | 45  39  32 | Killi tın  Killi tın  Killi tın |  |
| 14 | Ekinyazı | 0-20  20-40 40-60 | 7.6  7.7  7.6 | 15.4  15.3  12.7 | 1.0  0.9  0.6 | 23  23  24 | 40  43  39 | 44  40  35 | 14  14  28 | 42  46  37 | Kil  Kumlu kil  Killi tın |  |
| 15 | Akçakale | 0-20  20-40 40-60 | 8.7  8.6  8.5 | 0.9  1.2  1.1 | 1.6  1.1  0.1 | 16  15  14 | 64  62  61 | 49  51  51 | 32  31  34 | 19  18  15 | Kil  Kil  Kil |  |
| 16 | Gürgelen- Akören | 0-20  20-40 40-60 | 8.4  8.3  8.3 | 0.7  0.7  0.7 | 1.2  0.9  0.1 | 34  33  36 | 47  52  43 | 50  42  43 | 27  32  31 | 23  26  26 | Kil  Kil  Kil |  |

**3.2. Fosfor analizleri**

Şanlıurfa ili Harran Ovasında 16 noktadan farklı derinliklerde (0-20, 20-40 ve 40-60 cm) alınan toprak örneklerinin PT, Pİ, PO, PY içerikleri belirlenmiştir. Toprakların PT, Pİ, PO, ve PY içeriklerinin karşılaştırılması için yapılan istatistiksel analizlerde örnekleme noktaları ve derinlikler arasında fark olduğu ortaya çıkmıştır (P<0.05).

**3.2.1. Toplam Fosfor**

Toplam P içerikleri Tablo. 2’ de incelendiğinde 0-20 cm toprak derinliğinde en fazla Çekçek Serisi’nde 894 mg kg-1, en düşük ise Gürgelen Serisi (Yukarı Yakın Yol Köyü)’nde 343 mg kg-1 olarak bulunmuştur. Toprak derinliğinin 20-40 cm olduğu sonuçlarda ise PT içeriği 881 mg kg-1olarak en yüksek Çekçek Serisi’nde ve en düşük olarak da Gürgelen Serisi (Yukarı Yakın Yol Köyü)’nde 313 mg kg-1 olarak belirlenmiştir. Serilerin 40-60 cm toprak derinliğindeki PT içerikleri karşılaştırıldığında, 551 mg kg-1'la Çekçek Serisi en yüksek, ve 298 mg kg-1‘la Gürgelen Serisi (Yukarı Yakın Yol Köyü)’nde en düşük PT değeri tespit edilmiştir.

**3.2.2. Organik fosfor**

Organik fosfor içerikleri Tablo.3’de incelendiğinde 0-20 cm toprak derinliğinde Çekçek Serisi’nde 60 mg kg-1 olarak diğer örnekleme noktalarından daha yüksek düzeyde, en düşük PO içeriği ise Harran Serisi (Taşlıca Köyü)’nde 17 mg kg-1, 20-40 cm toprak derinliğinde PO içerikleri Beğdeş Serisi’nde 38 mg kg-1 olarak diğer örnekleme noktalarından daha yüksek düzeyde, en düşük PO içeriği ise Ekinyazı Serisi’nde 15 mg kg-1, 40-60 cm toprak derinliğinde PO içerikleri İrice Serisi’nde 39 mg kg-1 olarak diğer örnekleme noktalarından daha yüksek düzeyde, en düşük PO içeriği ise Akören Serisi’nde 7 mg kg-1 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda PO miktarı genel olarak düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

**3.2.3. İnorganik fosfor**

İnorganik P içerikleri Tablo. 4’ de incelendiğinde 0-20 cm toprak derinliğinde Pİ içerikleri Çekçek Serisi’nde 835 mg kg-1 olarak diğer örnekleme noktalarından daha yüksek düzeyde ve en düşük Pİ içeriği ise Gürgelen Serisi (Yukarı Yakın Yol Köyü) 307 mg kg-1, 20-40 cm toprak derinliğinde Pİ içerikleri Çekçek Serisi’nde 847 mg kg-1 olarak diğer örnekleme noktalarından daha yüksek düzeyde, en düşük Pİ içeriği ise Gürgelen Serisi (Yukarı Yakın Yol Köyü)’nde 281 mg kg-1, 40-60 cm toprak derinliğinde Pİ içerikleri Çekçek Serisi’nde 539 mg kg-1 olarak diğer örnekleme noktalarından daha yüksek düzeyde, en düşük Pİ içeriği ise Gürgelen Serisi (Yukarı Yakın Yol Köyü)’nde 280 mg kg-1 olarak tespit edilmiştir.

**3.2.4. Yarayışlı fosfor**

Yarayışlı fosfor içerikleri Tablo.5’de incelendiğinde 0-20 cm toprak derinliğinde PY içerikleri Harran Serisi (Taşlıca Köyü)’nde 36 mg kg-1 olarak diğer örnekleme noktalarından daha yüksek düzeyde, en düşük PY içeriği ise Akçakale Serisi’nde 2 mg kg-1, 20-40 cm toprak derinliğinde PY içerikleri Çekçek Serisi’nde 23 mg kg-1 olarak diğer örnekleme noktalarından daha yüksek düzeyde, en düşük PY içeriği ise Akçakale Serisi’nde 1 mg kg-1, 40-60 cm toprak derinliğinde PY içerikleri Çekçek Serisi‘nde 21 mg kg-1olarak diğer örnekleme noktalarından daha yüksek düzeyde, en düşük PY içeriği ise Sırrın Serisi’nde 0.2 mg kg-1 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda toprakların PY içeriği bakımından değerlendirildiği zaman düşük düzeyde olduğu tespit edilmiş ve çifçiler bu nedenlerden dolayı P’li gübrelemeye ihtiyaç duymaktadır.

**4. Tartışma ve Sonuç**

Toplam Fosfor analizlerinde elde ettiğimiz bulgulardan çıkan genel sonuç; toprak yüzeyinden derinlere doğru inildikçe toprak PT’sinin düştüğü gerçeğidir. Sönmez ve Nartey[9,10]’nin yaptığı çalışmalarda üst katmanların PT içeriği alt katmanlardan daha fazla olduğu belirlenmiş ve bu sonuçlar bizim çalışmamızın sonuçlarına uyum göstermektedir. İnorganik fosfor analizleri sonucunda değerler göstermiştir ki toprağın üst katmanının Pİ değerleri daha derin katmanlara doğru azalma eğiliminde olmuştur ki bu sonuçlar Sönmez[9]’ın bulgularına uyum göstermektedir. Genelde toprağın üst katmanında Pİ içeriğinin daha fazla olması gübre uygulamasına bağlanabilir. Organik Fosfor analizlerinde Kacar ve ark. [11], yaptığı çalışmalarda Türkiye’nin sıcak yörelerinden olan Çukurova’da yaptığı çalışma ile karşılaştırıldığı zaman bizim çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Organik P düşük düzeyde olmasının başlıca nedeni sıcaklığın yüksek olan yerlerde PO mineralizasyonun hızlı bir şekilde gerçekleşmesinden kaynaklanabilmektedir. Yarayışlı

**Tablo 2.**Serilerin farklı derinliklerindeki toplam fosfor içerikleri (mg kg-1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Örnekleme noktaları | Toprak serileri | Derinlikler | | |
| 0-20 cm | 20-40 cm | 40-60 cm |
| 1 | Kısas | 537±0.27a | 535±0.24b | 517±0.24c |
| 2 | Çekçek | 894±0.48a | 881±0.49b | 551±0.22c |
| 3 | Harran | 508±0.27a | 396±0.66b | 358±0.50c |
| 4 | Kısas | 444±0.99a | 419±0.54c | 425±0.33b |
| 5 | Bellitaş | 508±0.33a | 386±1.39c | 418±0.75b |
| 6 | Gürgelen | 510±0.43a | 414±0.23b | 386±0.25c |
| 7 | İkizce | 423±0.70b | 429±0.46a | 405±0.66c |
| 8 | Sırrın | 389±0.75a | 352±0.18b | 316±1.16c |
| 9 | İrice | 452±0.93a | 385±1.39b | 332±0.22c |
| 10 | Beğdeş | 443±0.08a | 432±1.03b | 316±0.19c |
| 11 | Harran | 385±0.94a | 348±0.69b | 331±0.85c |
| 12 | Gürgelen | 343±0.82a | 313±0.40b | 298±2.21c |
| 13 | Akören | 455±0.78a | 395±0.95b | 344±0.46c |
| 14 | Ekinyazı | 386±1.31a | 358±0.90b | 330±0.50c |
| 15 | Akçakale | 465±0.16a | 432±0.71b | 430±0.29c |
| 16 | Gürgelen- Akören | 468±1.24a | 449±0.93b | 352±0.23c |

abc: Aynı satırdaki ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

**Tablo 3.**Serilerin farklı derinliklerindeki organik fosfor içerikleri (mg kg-1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Örnekleme noktaları | Toprak serileri | Derinlikler | | |
| 0-20 cm | 20-40 cm | 40-60 cm |
| 1 | Kısas | 46±0.36a | 30±0.24b | 27±0.27c |
| 2 | Çekçek | 60±0.63a | 34±0.24b | 12±0.40c |
| 3 | Harran | 17±0.29b | 19±0.43a | 18±0.33a |
| 4 | Kısas | 29±0.12b | 28±0.33b | 34±0.50a |
| 5 | Bellitaş | 33±0.50a | 23±0.54b | 29±0.46c |
| 6 | Gürgelen | 43±0.73a | 33±0.57b | 30±0.48c |
| 7 | İkizce | 28±0.02b | 35±0.45a | 24±0.39c |
| 8 | Sırrın | 53±0.09a | 30±0.23b | 24±0.27c |
| 9 | İrice | 30±0.04a | 37±0.29a | 39±0.50b |
| 10 | Beğdeş | 48±0.37a | 38±0.21b | 25±0.69c |
| 11 | Harran | 31±0.61a | 20±0.20b | 24±0.44c |
| 12 | Gürgelen | 36±0.99a | 33±0.68b | 18±0.09c |
| 13 | Akören | 36±0.37a | 30±0.27b | 7±0.44c |
| 14 | Ekinyazı | 21±0.72a | 15±0.22b | 19±0.42c |
| 15 | Akçakale | 36±0.31a | 21±0.59b | 20±0.47b |
| 16 | Gürgelen- Akören | 24±0.70a | 17±0.37a | 23±0.61b |

abc: Aynı satırdaki ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

**Tablo 4.**Serilerin farklı derinliklerindeki inorganik fosfor içerikleri (mg kg-1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Örnekleme noktaları | Toprak serileri | Derinlikler | | |
| 0-20 cm | 20-40 cm | 40-60 cm |
| 1 | Kısas | 491±0.13b | 505±0.24a | 490±0.13c |
| 2 | Çekçek | 835±0.24b | 847±0.27a | 539±0.20c |
| 3 | Harran | 491±0.25a | 377±0.90b | 339±0.21c |
| 4 | Kısas | 416±0.98a | 392±0.25b | 391±0.21b |
| 5 | Bellitaş | 475±0.21a | 363±1.90b | 389±0.54c |
| 6 | Gürgelen | 467±0.43a | 381±0.34b | 357±0.29c |
| 7 | İkizce | 395±0.70a | 394±0.27a | 381±0.35b |
| 8 | Sırrın | 336±0.77a | 322±0.25b | 292±0.90c |
| 9 | İrice | 422±0.90a | 347±1.12b | 293±0.34c |
| 10 | Beğdeş | 395±0.42a | 394±0.88a | 291±0.60b |
| 11 | Harran | 354±1.12a | 328±0.74b | 308±0.72c |
| 12 | Gürgelen | 307±0.30a | 281±0.70b | 280±2.30b |
| 13 | Akören | 419±1.13a | 365±0.82b | 337±0.72c |
| 14 | Ekinyazı | 365±1.15a | 343±0.77b | 311±0.33c |
| 15 | Akçakale | 429±0.22a | 411±0.12b | 410±0.46b |
| 16 | Gürgelen- Akören | 444±1.95a | 432±0.60b | 329±0.83c |

abc: Aynı satırdaki ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.05)

**Tablo 5.**Serilerin farklı derinliklerindeki yarayışlı fosfor içerikleri (mg kg-1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Örnekleme noktaları | Toprak serileri | Derinlikler | | |
| 0-20 cm | 20-40 cm | 40-60 cm |
| 1 | Kısas | 11±0.19a | 10±0.16b | 6±0.09c |
| 2 | Çekçek | 25±0.16a | 23±0.25b | 21±0.25b |
| 3 | Harran | 36±0.01a | 14±0.30b | 7±0.04c |
| 4 | Kısas | 16±0.42a | 15±0.19b | 11±0.22c |
| 5 | Bellitaş | 24±0.37a | 5±0.16b | 3±0.04c |
| 6 | Gürgelen | 9±0.32a | 4±0.19b | 3±0.05c |
| 7 | İkizce | 4±0.13a | 3±0.04b | 2±0.16b |
| 8 | Sırrın | 3±0.17a | 2±0.09b | 0.2±0.00c |
| 9 | İrice | 13±0.41a | 6±0.29b | 2±0.11c |
| 10 | Beğdeş | 8±0.12a | 6±0.22b | 3±0.22c |
| 11 | Harran | 13±0.30a | 3±0.22b | 2±0.11b |
| 12 | Gürgelen | 10±0.19a | 9±0.19b | 1±0.02c |
| 13 | Akören | 9±0.19a | 8±0.09b | 2±0.26c |
| 14 | Ekinyazı | 7±0.08a | 6±0.06b | 1±0.01c |
| 15 | Akçakale | 2±0.08a | 1±0.02b | 0.3±0.00c |
| 16 | Gürgelen- Akören | 10±0.26a | 3±0.09b | 1±0.01c |

abc: Aynı satırdaki ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.05)

Fosfor; Çalışmamız sonuçları incelendiği zaman toprak yüzeyinden derinlere doğru inildikçe PY içeriğinin azaldığı gözlenmiştir bu veriler Sönmez ve Nartey [9,10] ’nin verileriyle uyum göstermektedir. Korkmaz [19], Harran ovasından İkizce, Harran ve Çekçek serilerinden 0-30 ve 30-60 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde PY içeriklerinin 2.4- 6.9 mg kg-1 değerleri arasında değiştiği belirlenmiş ancak İkizce serisinde bizim bulduğumuz değerlere yakın olmasına rağmen, Harran ve Çekçek serilerinde bulduğumuz değerlere oranla çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise toprak örneğinin alınma zamanı ve gübre uygulamasından kaynaklanabilmektedir. Elde edilen sonuçlar toprakların PY içeriği bakımından genelde düşük düzeyde olduğu için Dinç ve ark. [20] yaptığı çalışmalara benzerlik göstermektedir. Bütün serilerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde, genel olarak toprağın üst katmanından derinlere inildikçe P içeriklerinde bir azalma eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise uygulanan P’li gübrelerin genel olarak toprağın üst kısmına 0-20 cm derinliğine uygulandığı için bu derinlikteki P miktarının yüksek olmasıdır. Genelde, bölgenin topraklarının kireç içeriği yüksek, organik madde miktarı düşük ve pH7.5 üzerinde olduğu için uygulanan gübreler toprakta sıkı bir şekilde tutulmakta ve bu nedenle bitkiler uygulanan gübrelerden faydalanamamaktadır. Bu nedenle çiftçiler ekim öncesinde P analizleri yaparak gerekli olan P’li gübreleri bitkilerin gereksinim duyduğu kadar ilave etmelidirler. Toprakta PY miktarı fazla ise P’li gübre ilave edilmemeli, eğer toprakta P miktarı az ise bitkinin ihtiyaç duyduğu zaman azar azar ilave edilmelidir böylece P fiksasyonu azaltılarak bitkinin P alımını artırabilecektir.

**Teşekkür**

Bu çalışmanın yürütülmesi ve sonuçlandırılmasında değerli düşünce ve katkılarıyla beni yönlendiren, araştırmanın her aşamasında yardımını esirgemeyen Prof. Dr. Faruk İNCE’ye ve Prof. Dr. Osman SÖNMEZ’e şükranlarımı sunarım. Çalışma esnasında istatistik çalışmaları ve değerlendirmeleri konusunda yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Selahattin KİRAZ’a teşekkür ederim. Bu çalışma HÜBAK (Proje No:679) tarafından desteklenmiştir.

**Kaynakça**

1. Güzel, N., Gülüt, Y. K., ve Büyük, G., 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:246, Ders Kitapları Yayın No: A-80, Adana, 654s.
2. Brinck, J. N., 1978. World Resources of Phosphorus. In: Phosphorus in The Environment: Its Chemistry and Biochemistry. Ciba Foundation Sym. 57:23-63.
3. Lindsay, W. L., 1979. Chemical Equilibriain Soils. John Wiley and Sons. New York.
4. Brady, N. C. And Weil, R. R., 1999. The Nature and Properties of Soils by Prentice-Hall, Inc, New Jersey.
5. Stevenson, F. J and Cole, M. A., 1999 (Cycles of Soil Second Edition) John Wiley and Sons New York. NY.
6. Sonmez, O., Pierzynski, G.M., Frees, L., Davis B., Leikam, D., Sweeney, D.W., and Janssen, K.A. 2009. A Field Assessment Tool for Phosphorus Losses in Runoff in Kansas. Journal of Soil Water Conservation64 (3) 212-222
7. Frossard, E.,Condron, L.M ., Oberson, A., Sinaj, S. and Fardean, J. C., 2000. Procesess Governing Phosphorus Availability in Temperate Soils. Journal of Environmental Quality, 29:15-23.
8. George, T. S., Richardson, A, E., Hadobas, P. A. and Simpson, R. J., 2003. Rhizosphere Limitations to The Efficiency of Phytase-Phtate Interactions. Proceedings of 2nd Internal Symposium on Phosphorus Dynamics in The Soil-Plant Contium, pp. 48-49.
9. Sönmez, O., and Pierzynski, G.M.2017. Changes in Soil Phosphorus Fractions Resulting from Crop Residue Removal and Phosphorus Fertilizer. Communication in Soil and Plant Analysis DOI: 10.1080/00103624.2017.1323094
10. Nartey, E., 1994. Pedogenic Changes and Phosphorus Availability in Some Soils of Northern Ghana, Thesis Department of Soil Science University of Ghana Legon.
11. Kacar, B., Katkat, V.A, 1997. Tarımda Fosfor. Bursa Ticaret Borsası Yayınları No:5, Bursa.
12. Saleque, M. A., U. A. Naher, A. Islam, A. B. M. B. U. Pathan, A. T. M. S. Hossain, and C. A. Meisner. 2004. Inorganic and OrganicPhosphorus Fertilizer Effects on the Phosphorus Fractionation in Wetland Rice Soil Sci. Soc. Am. J. 68:1635-1644. doi:10.2136/sssaj2004.1635
13. Schepers, J. S.,Akhtar, M., Francis, D. D. andMccallister,D.L., 2005. Manure Source Effects on SoilPhosphorusFractionsandTheir Distribution. SoilScience, 170, (3):183-190.
14. Chacon, N and Dezzeo, N., 2004. Phosphorus Fractions and Sorption Processes in Soil Samples Taken in A Forest-Savanna Sequence of The Gran Saban in Southern Venezuella. Biol Fertil Soils 40:14-19.
15. Alpaslan, M., Güneş, A., ve İnal, A., 1998. Deneme Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1501, Ders Kitabı:455, 437s.
16. Torrent, J. R., and Delgado, A., 2001. Using Phosphorus Concentration in The Soil Solution to Predict Phosphorus Desorption to Water. Journal Environmental Quality. 30:1829-1835.
17. Eyyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak Gübre Araştırma Enst. Genel Yayınlar No:220, Ankara.
18. Öztürkmen, M., 2004 Harran Ovası’nda Çiftçi Koşullarında Toprakta Bulunan N,P,K İçeriği İle Pamuk Bitkisi Tarafından Alınabilirliği Arasındaki İlişki. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
19. Korkmaz, K., 2005 Kireçli Toprakların Fosfor Durumlarının Belirlenmesi ve Fosfor Uygulamasının Mısır Verimine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak ABD. Doktora Tezi, Adana.
20. Dinç, U., Şenol, S., Sayın, M., Kapur, S., Güzel, N., Derici, R., Yeşilsoy, M. Ş., Yeğıngil, İ., Sarı, M., Kaya, Z., Aydın, M., Kettaş, F., Berkman, A., Çolak, A. K., Yılmaz, K., Tunçgögüs, B., Çavuşgil, V., Özbek, H., Gülüt, K.Y., Karaman, C., Dinç, O., Öztürk, N., Ve Kara, E., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları I. Harran Ovası TÜBİTAK-TOAG Güdümlü Araştırma Projesi Kesin Raporu Proje No: TOAG 534, Ankara.
21. Richards, L.A., 1954. DiagnosisandImprovoment of Salineand Alkaline Soils. U.S.A: U.S. Department of Agriculture, Handbook 60.
22. Çağlar, K. Ö., 1949. Toprak Bilgisi A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 10, Ankara.
23. Chapman, H.D., 1965. Cation Exchange Capacity. In: C.A. Black (Ed.). Methods of Soil Analysis, Part: 2, Agronomyseries, No:9, ASA. Madison, Wisc. USA, 53711, p: 891-901.
24. Jackson, M. L., 1962. SoilChemical Analysis. Prentice-HallInc. 183s.
25. Bouyoucos, G. J.,1951. ARecalibration of theHydrometerMethodforMakingMechanical Analysis of theSoil. AgronomyJournal43:434-438.
26. Harwood, J. E., Van SteenderenandKuhn, A. L., 1969. ARapidMethodforOrthophosphate Analysis at High Concentrations in Water. WaterRes. 3:417-423.
27. Walker, T. W.,and Adams, A.F.R., 1958. Studies on SoilOrganicMatter: 1. Influence of Phosphorus Content of ParentMaterials on Accumulation of Carbon, Nitrogen, SulphurandOrganicPhosphorus in GrasslandSoils. SoilSci. 85:318-4307.
28. Olsen, S. R.,Cole, C.V., Watanabe, F.S., And Dean, L.A.,1954. Estimation of AvailablePhosphorus in SoilsbyExtractionwithSodiumBicarbonate. Usda, Circ., 939, Washington, D.C.
29. Efe, E., Bek, Y. ve Şahin, M., 2000. SPSS’te Çözümleri ile İstatistik Yöntemleri II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayın No:73, Ders Kitapları Yayın No:9, K.S.Ü. Basımevi, Kahramanmaraş.
30. DMİ. 2005. Şanlıurfa İli Meteroloji Verileri
31. Akalan, İ., 1968. Toprak Oluşu, Yapısı ve Özellikleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:356, Ders Kitabı:120, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 556s.
32. Hizalan, E., ve Ünal, H., 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:278, Yardımcı Ders Kitabı 97, Ankara.