

ID: 83

## Effect of Organomineral and Chemical Fertilizer Application on Available Phosphorus Content in a Soil With High Calcareous

Perihan Can Solmaz, Kadir Saltalı

K. Maras Sutcu Imam University, Faculty of Agriculture, Soil Science and Plant Nutrition. K.Maras, Türkiye

### Abstract

Turkey's soils are generally alkaline and calcareous. Approximately 70-90% of the phosphorus applied to the alkaline and calcareous soils phosphorus (P) becomes unavailable forms by plants. Therefore, there is a need for forms of fertilizer that can provide greater uptake of phosphorus fertilizers by plants. However, there is not enough study about the effect of organomineral fertilizer and chemical fertilizer applications on the soil P content. The aim of this study was to determine the effect of chemical (DAP; 18% N, 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and organomineral (OMG; OM 15%, N 8%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 20%, SO<sub>3</sub> 10%, 10% Humic + Fulvic acid) on available P in soils. The experiment was designed as a randomized plot design with three replications. Soil samples were taken on 1, 15, 30, 60, 90. Days, and the available P contents were determined in soils. According to the obtained data, the high average available P content of the soils was obtained in the samples taken on the 1st day and the lowest on the 90th day. The available P content in the soils decreased with by the time. The effect of fertilizer forms (OMG and DAP) on the average available P content of soils was statistically significant at p <0.01 level. When DAP fertilizer and OMG fertilizer were compared, depending on time the available P contents of the soils were 16-21% higher in OMG fertilizer applications. However, detailed studies in different ecologies are needed.

**Keywords:** Organomineral fertilizer, chemical fertilizer, phosphorus, calcareous soil.

## Yüksek Kireçli Bir Toprağa Organomineral Ve Kimyasal Gübre Uygulamasının Alınabilir Fosfor İçeriğine Etkisi

### Özet

Türkiye toprakları genellikle alkalin ve kireçlidir. Alkalin ve kireçli topraklara uygulanan fosforun yaklaşık % 70-90 bitkilere alınmaz hale dönüşmektedir. Bu nedenle, fosforlu gübrelerin bitkiler tarafından daha fazla alınımı sağlayabilecek gübre formlarına ihtiyaç vardır. Ancak organomineral gübre ile kimyasal gübrelerin topraklarda alınabilir içeriği konusunda yeterli çalışma yoktur. Bu çalışmanın amacı; topraklara uygulanan fosforlu kimyasal (DAP; % 18 N, %46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve organomineral (OMG; OM % 15, N % 8, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % 20, SO<sub>3</sub> % 10, % 10 Humik+Fulvik asit) gübrelerin zamana bağlı olarak topraklarda alınabilir fosfor içeriğine etkisini belirlemektir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş olup, 1, 15, 30, 60 ve 90. günlerde toprak örnekleri alınarak alınabilir P içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, toprakların ortalama P içeriği, en yüksek 1. günde, en düşük ise 90. günde alınan örneklerde elde edilmiş olup zamana bağlı olarak topraklarda alınabilir P içeriği azalmıştır. Toprakların ortalama alınabilir P içeriğine gübre formlarının (OMG ve DAP) etkisi istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. DAP gübresi ile OMG gübresi karşılaştırıldığında, OMG gübresi uygulamalarında zamana bağlı olarak toprakların alınabilir P içeriği %16-21 daha yüksek bulunmuştur. Ancak bu konuda farklı ekolojilerde detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar sözcükler:** Organomineral gübre, kimyasal gübre, fosfor, kireçli toprak.

### Giriş

Türkiye'de tarımsal üretimi kısıtlayan en önemli toprak faktörleri yüksek pH, kireç ve düşük organik madde içeriğidir. Bitki besleme ve toprak verimliliği açısından ideal toprak pH'sı 6.0-7.5 arasında, kireç içeriği %5 'in altında, organik madde içeriği ise % 3'ün üzerinde olmalıdır. Toprakların pH ve kireç içeriğinin yüksek, organik madde içeriğinin düşük olması topraklarda fosforun ve mikro besin elementlerinin (Fe, Zn ve B vb) bitkiler tarafından alınmaz forma dönüşmesine, azotun ise gaz formuna dönüşerek uçmasına neden olmaktadır.

Türkiye topraklarının % 81'nin pH değeri 7.0'den fazla (Usta, 1995), % 63'nün pH değeri 7.5'ten büyüktür (Eyüpoğlu, 1999). Toprakların pH değerinin yüksek olması bitki besin maddelerinin bitkiler tarafından alınımı azaltmakta makro (P) ve mikro bitki besin maddelerinin (Fe,Cu, Zn ve B vb.) topraklarda alınmaz konuma dönüşmesine neden olmaktadır.

Türkiye topraklarının % 25.14'nün kireç içeriği % 5-15, % 16.65'nin kireç içeriği %15-25 ve % 16.83'nün kireç içeriği >% 25'tir. Türkiye topraklarının % 58.6'nın kireç içeriği %5'ten yüksektir (Eyüpoğlu, 1999).

118



Toprakların kireç içeriği arttıkça bitki besleme sorunları başlamakta ve uygulanan besin maddelerinin bitkiler tarafında alınabilirliği azalmaktadır. Toprakların kireç içeriğini fazla olması azotlu gübrelerin amonyak formuna dönüşerek atmosfere gaz şeklinde uçmasına, fosforun ve mikro elementlerin ise kireç ile reaksiyona girerek bitkiler tarafından alınmaz konuma dönüşmesine neden olmaktadır (Turan ve Horoz, 2012).

Ülkemizde Toprak ve Su Kaynakları Arş. Ens. tarafından 1990'lı yıllarda yapılan araştırmada, Türkiye topraklarının % 65'nin organik madde içeriği % 2'nin altında, % 88'nin organik madde içeriği ise %3'ün altında olduğu rapor edilmiştir (Eyüpoğlu, 1999). Yine 2011-2014 yılları arasında 10 bin adet toprakta yapılan analizlerde topraklarımızın % 99'nun organik madde içeriğinin %3'ten daha az olduğu bildirilmiştir (Güçdemir, 2006).

Toprakların pH ve kireç içeriğinin yüksek, organik madde içeriğinin düşük olduğu topraklara uygulanan fosforun ancak, % 10-30 bitkiler tarafından alınabilirken, % 70-90' ı bitkiler tarafından alınmaz konuma dönüşmektedir. Topraklarda fosfor fiksasyonunu azaltmak ve bitkiler tarafından topraklardan fosfor alımını artırabilmek için yüksek pH değerine sahip (pH>7.5) toprakların pH değerinin düşürülmesi, kireçli topraklara kükürt uygulanması ve toprakların organik madde içeriğinin artırılması gibi uygulamaların etkili olacağı vurgulanmaktadır (Güneş ve ark., 2000).

Karaca ve ark. (2006), gıda ve gübre (NP) uygulamasının toprakların mikrobiyolojik özelliklerinin üzerine etkisi konusunda yaptıkları inkübasyon denemesinde, gıda ve gübrenin birlikte verildiği uygulamalarda toprakların organik madde içeriğinin, mikrobiyal biyokitletmenin ve enzim aktivitesinin olumlu yönde arttığını rapor etmiştir. Aynı çalışmada gıda ve gübre uygulaması ile üreaz, fosfataz, β-glukosidaz enzim aktivitelerinin arttığı, bu artışların toprak kalitesini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir.

Çötel ve ark. (2008), Elbistan linyitinden üretilmiş çeşitli humatlar ve organik kökenli organomineral gübrenin (8-6-1-8) sera koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinin kök ve gövde gelişimine etkisi konusunda yaptıkları çalışmada, organomineral gübrenin bitki gelişimine daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Edirne'de kuru koşullarda Selimiye kışlık ekmeçlik buğday çeşidi kullanılarak yürütülen çalışmada, farklı kimyasal taban gübreleri ve değişik oranlarda NPK+S içeren organomineral gübreler kullanılmış ve hepsine ilkbaharda üst gübre olarak kardeşlenmede 15 kg/da üre, sapa kalkma devresinde de %33 N içeren 15 kg/da Amonyum Nitrat gübresi verilmiş, 12N:12P:0K+12S içerikli organomineral gübre uygulamasından 636 kg/da ortalamayla en yüksek tane verimi elde edilmiştir (Süzer ve Çulhacı, 2017).

Farklı organik gübre uygulamaları ile toprakta bulunan fosforun aktivitesi konusunda yapılan çalışmada; topraklara uygulanan organik maddenin ayrışması ile ortaya çıkan organik asitlerin; asit topraklarda bitkiler tarafından alınmaz konumda olan Al-P ve Fe-P bileşiklerini, alkalın topraklarda Ca-P bileşiklerini aktive ettiğini, böylece toprak çözeltisinde bitkiler tarafından alınabilir P miktarını artmasına neden olduğu ifade edilmiştir (Zhang ve ark., 2009).

Bitkilerin beslenmesinde mutlak gerekli olan besin maddesinden birisi fosfor (P)' dur. Fosfor bitkide cereyan eden sayısız fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarda görev almakta ve optimum bitki gelişimi için bitki kuru ağırlığının yaklaşık % 0.25-1.00'sini oluşturması gerekir (Alparslan ve ark., 1998). Bitkiler fosforu temelde orto fosfat anyonu şeklinde alırlar. Topraklarda pH 7,1'den düşük olursa bitkiler primer ortofosfat (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), pH 7,1'den yüksek olursa sekonder ortofosfat (HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) anyonları formunda alınırlar (Lindsay, 1979).

Toprakların organik madde içeriğini artırabilmek için koruyucu toprak işleme, anız artıklarının toprağa karıştırılması, çeşitli organik materyallerin (leonardit, hayvan gübresi, kompost vb.) uygulanması, yeşil gübrelemenin yapılması ve organomineral gübre kullanımının yaygınlaştırılması gereklidir.

Organomineral gübreler (OMG); kimyasal gübreler ile organik materyallerin (kompost veya leonardit) belli oranlarda tekniğine uygun olarak karışımı ile elde edilmektedir. Erdal (2018), organomineral gübrelerde bitki besin maddelerinin bir kısmının organik maddeye bağlanması nedeniyle besin maddesi kayıplarının ve topraklar tarafından alınmaz konuma dönüşme oranının azaldığını, böylece organik gübrelerin verim ve kaliteyi artırdığını rapor etmiştir. Aynı zamanda, ülkemizde organomineral gübrelerin etkinliği ve topraklardaki reaksiyonları konusunda detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır.

Bu çalışmanın amacı, pH değeri 8.03, kireç içeriği %53 ve organik madde içeriği %1.7 olan bir toprağa; organomineral (OMG; OM % 15, N % 8, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % 15, SO<sub>3</sub> % 10) ve kimyasal gübre (DAP; N % 18, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % 46) uygulayarak zamana bağlı olarak topraklarda alınabilir P içeriğini değişimini incelemektir.

## Materyal ve Yöntem

### *Araştırmada kullanılan toprak ve gübrelerin özellikleri*

Bu çalışmada, alkalın (pH; 8.03), yüksek kireçli (CaCO<sub>3</sub>; % 53) ve düşük organik madde (OM) içeriğine sahip toprak (OM; % 1.7) materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada Organomineral (OMG; 8-20) ve diamonyumfosfat (DAP) gübreleri kullanılmıştır. Organomineral gübresi % 15 organik madde, % 8 azot, % 20 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, % 10 SO<sub>3</sub>, % 10 Humik+Fulvik Asit içermekte olup leonardit esaslı bir OMG gübresidir. DAP gübresi %18 azot ve %46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içermektedir.



### Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Denemede pH değeri 8.03, kireç içeriği % 53 toprak kullanılmıştır. Deneme için kullanılacak topraklar 2 mm elekten geçirildi, 1 kg toprak alabilen saksılara kondu. Topraklara 0, 5, 10 ve 20 kg fosfor (P)/da hesabına göre fosfor uygulandı. Denemede kullanılan kimyasal gübre DAP (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % 46, N %18 içerir) ve organomineral gübre (OMG; OM % 15, N % 8, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % 15, SO<sub>3</sub> % 10, % 10 Humik+ fulvik asit ) 250 ml suda eritilerek topraklara uygulandı. Uygulama sırasında bütün toprağın su ile ıslanması sağlandı. Denemenin 1.,15., 30., 60. ve 90. günlerinde örnekler alınarak, topraklarda bitkilere alınabilir P belirlendi. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre saksılarda üç tekerrürlü olarak yürütüldü.

### Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler

Toprak bünyesi bouyoucus hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Bouyoucus, 1951). Toprak reaksiyonunu ve EC , saturasyon çamurunda pH metre ve EC cihazı ile yapılmıştır (Thomas, 1996). Toplam kireç miktarı; Scheibler Kalsimetresi ile Allison and Moodie (1965) tarafından önerilen yöntemle yapılmıştır. Toprak organik madde içeriği Walkley-Black yöntemine göre yapıldı (Nelson ve Sommers (1996) . Topraktaki yayırlı fosfor içeriği, Olsen ve ark. (1954), tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiştir.

### İstatistik değerlendirme

Araştırmalar sonucunda elde edilen verilerin varyans analizinde ANOVA testi kullanıldı, elde edilen verilerin ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde p<0,05 düzeyinde çoklu karşılaştırma testi olan Tukey testi uygulanmıştır. Analizlerde JMP 7.0 istatistik programı kullanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

#### Araştırma Kullanılan Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede kullanılan topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprakların özellikleri

	pH(SÇ)	%Tuz	işba	%Kireç	% OM	% Kil	% Silt	% Kum
Toprak	8.03	0.06	54	53	1.7	2639		35

Denemede kullanılan toprakların özellikleri çizelge 1’de görüldüğü gibi; toprakların pH değeri 8.03 olup orta alkalin, kireç içeriği % 53 olup çok fazla kireçli sınıftadır. Denemede kullanılan topraklar organik madde içeriği (%1.7) bakımından sınıflandırıldığında ise az sınıftadır (Güçdemir, 2006).

#### Kimyasal (DAP) ve Organomineral Gübre (OMG) Uygulamasında Toprakların Alınabilir P İçeriği

Araştırmada gübre formu olarak DAP (18-46, % 18 N, % 46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve OMG (8-20, % 8 N, % 20 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, % 15 OM, % 10 SO<sub>3</sub>) gübreleri kullanılmıştır. Farklı gübre form ve dozlarının zamana bağımlı olarak alınabilir P içeriğine etkisine ait istatistiksel değerlendirmesi ve önem düzeyleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı gübre form ve dozlarının zamana bağlı olarak alınabilir P içeriğine etkisine ait istatistiksel değerlendirme

Varyasyon Kaynağı	Doz**	Form**	Zaman**	Zaman x Doz**	Doz x Form**	Zaman x Form*	Zaman x Doz x Form*	Hata	VK
Serbestlik Der.	3	1	4	12	3	4	12	78	0.06
Kareler Ort.	2925.19	403.33	185.55	34.87	66.68	3.93	3.99	1.54	

\*;p<0.05 düzeyinde, \*\*;p<0.01 düzeyinde önemlidir.

Zaman x Form x Doz interaksiyonlarına ait ortalamalar ve Zaman x Form interaksiyonlarına ait ortalamalar Çizelge 5’de verilmiştir. Buna göre üçlü interaksiyon ortalamaları “a” değerinden “s” değerine kadar değişmektedir. Yine, ikili interaksiyonlar; Zaman x Form interaksiyonlarına ait ortalamalar “A” değerinden “G” değerine kadar değişmektedir. Bu da uygulama formları arasında önemli varyasyonların olduğunu göstermektedir. Genel olarak, OMG ve DAP gübresi uygulanan topraklarda alınabilir P içeriği, fosforlu gübre uygulanmayan kontrol topraklarına göre daha yüksektir (P<0.01). Toprakları alınabilir P içeriği uygulama dozuna bağlı olarak da artış göstermiştir (p<0.01).

Toprakların zamana bağlı olarak alınabilir P içeriği Çizelge 3’de verilmiştir. İki gübre formunun zamana bağlı olarak ortalama değerleri alındığında, topraklarda alınabilir P içeriği başlangıçta en yüksek olup zaman ilerledikçe azalmaktadır. Toprakların alınabilir P içeriğindeki azalma istatistiksel olarak P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2 ve 3)



Çizelge 3. Toprakların alınabilir P içeriğinin zamanla değişimi

Zaman (gün)	Fosfor (P)
1	21.85a
15	19.22b
30	17.73c
60	16.02d
90	14.74e

Zaman p<0.01. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (Tukey p<0.05)

Topraklarda fosforun farklı formlarda bulunmakta olup, topraklarda NaHCO<sub>3</sub> ile ekstrakte edilebilen fosforun yüksek ve düşük pH koşullarında farklı fosfat formlarını oluşturarak zamanla azalmaktadır (Yusran, 2010; Saltalı ve Nedirli, 2021). Kashem ve ark. (2009), labil-P olarak nitelendirilen (Suda çözünebilir P ve NaHCO<sub>3</sub> ile ekstrakte edilebilir P) P fraksiyonlarının zamanla azaldığını, buna karşın bitki besleme açısından daha az labil olarak değerlendirilen NaOH ve HCl ile ekstrakte edilebilir P fraksiyonlarının ise arttığını saptamıştır.

Topraklara farklı gübre formunda P uygulamasının, toprakların ortalama alınabilir P içeriğine etkisi istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı formların, alınabilir P miktarı (mg kg<sup>-1</sup>) üzerine ayrı ayrı etkileri

Form	Fosfor (P)
OMG	19.74a
DAP	16.08b

Form p<0.01. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (Tukey p<0.05)

Elde edilen verilere göre farklı gübre formlarının ortalama değerleri dikkate alındığında, gübre formları arasında alınabilir P farkı 3.66 mg kg<sup>-1</sup> olup iki form arasında % 18.5 fark vardır. Bu durum, DAP ile uygulanan P'un toprak bileşenleri ile zamanla reaksiyona girerek bitkilere alınmaz hale dönüştüğü, OMG uygulandığında ise bitkilere alınmaz hale dönüşme oranının daha az olmasından kaynaklanabilir. Aynı zamanda, OMG uygulamasında gübrenin toprak ile temas yüzeylerinde mikrobiyal aktivitenin artışına ve fosfor adsorbe yüzeylerin organik bileşikler ile maskelenmesi de etkili olabilir. Farklı organik kökenli materyallerden elde edilen organomineral gübrenin (8-6-1-8), kimyasal gübrelerle göre daha etkili olduğu bildirilmiştir (Çötel ve ark.,2008; ), Ahmed et al. (2019), ise fosfor içeren kimyasal gübrelerin hayvan gübreleri ile kombine edilerek uygulanması sonucu topraklarda alınabilir P içeriğini arttığını bildirmişlerdir. Organik gübreler ile mineral gübrelerin deneme materyali olarak kullanıldığı farklı çalışmalarda; mineral gübrelemenin mikrobiyal popülasyonu etkilemediğini (Cruz et al. 2009), organik kökenli gübrelerin ise mikrobiyal popülasyonu ve aktiviteyi artırdığını (Bünemann et al. 2004; Hamel et al. 2006). Topraklara gübreleme amaçlı olarak uygulanan fosforu hızlı bir şekilde fiks edebilen topraklara, organik maddenin uygulanması ya da fosforlu gübrelerin organik bileşikler ile karıştırılarak uygulanmasıyla, topraklarda bitkiler için alınabilir P içeriğinin arttığı rapor edilmiştir (Guppy and Menzeis, 2005). Farklı gübre formları ve dozları uygulamalarında, zamana bağlı olarak alınabilir P içeriğindeki değişim Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Farklı gübre formları ve dozları uygulamalarında, zamana bağlı olarak alınabilir P değişim

Zaman	Uygulama Dozları (kgda <sup>-1</sup> )									
	OMG					DAP				
	0 kgda <sup>-1</sup>	5 kgda <sup>-1</sup>	10 kgda <sup>-1</sup>	20 kgda <sup>-1</sup>	Ort.	0 kgda <sup>-1</sup>	5 kgda <sup>-1</sup>	10 kgda <sup>-1</sup>	20 kgda <sup>-1</sup>	Ort.
1.	8.15s	15.81-o	31.44c-e	40.32a	23.9A	8.15s	12.8n-r	21.54i-k	36.54ab	19.8C
15.	11.8o-s	14.6m-p	28.33e-g	34.83bc	21.5B	8.15s	11.8o-s	18.91kl	28.91d-g	16.9DE
30.	8.04s	13.2n-q	25.05g-i	32.49b-d	19.7C	8.04s	10.2q-s	18.87kl	25.86f-h	15.8EF
60.	8.15s	11.3p-s	21.31i-k	29.47d-f	17.6D	8.15s	9.20q-s	16.54i-n	24.05h-j	14.5FG
90	8.03s	10.8p-s	18.57k-m	26.64f-h	16.0DF	8.03s	9.01rs	15.77i-o	20.96jk	13.4G
Ort.	8.83G	13.18E	24.94C	32.75A		8.10G	10.62F	18.33D	27.26B	

Küçük harfler interaksiyon gruplarını, büyük harfler ise grupların ortalamalarını ifade etmektedir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. \*, p<0.05 düzeyinde, \*\*, p<0.01 düzeyinde önemlidir. Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (Tukey p<0.05).

Her iki gübre formu ve dozunda zamana bağlı olarak ortalama alınabilir P içeriği başlangıçta en yüksek olup zaman ilerledikçe azalmaktadır. Toprakların alınabilir P içeriğine farklı gübre formları, doz ve zamanın kombine etkisi Çizelge 5'de verilmiştir. Araştırmada, 3'lü interekasyon bakımından yapılan istatistiksel analizler sonucunda, zaman x doz x form intereksiyonunun p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Toprakların alınabilir P içeriği en yüksek 1. günde alınan topraklarda (OMG;23.9, DAP;19.8 mgkg<sup>-1</sup>) elde edilirken, en düşük P içeriği ise 90 günde alınan topraklarda (OMG;16.0, DAP;13.4 mgkg<sup>-1</sup>) bulunmuştur. Gübre formları



ortalamalarının zamanla değişimi incelendiğinde, 1. 15. 30. ve 60. ve 90. günlerde ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Örnek alınan tüm zamanlarda, OMG gübre uygulamalarında topraklarda alınabilir P içeriği, DAP gübre uygulamasında elde edilen P içeriğine göre daha yüksektir. OMG gübre uygulamasında 30. günde toprakların alınabilir P içeriği ile DAP uygulamasında ise 1. günde alınabilir P içeriği istatistiksel olarak farksız olup aynı grupta yer almaktadır. Benzer durum, OMG uygulamasında 90. günde toprakların alınabilir P içeriği ile DAP uygulamasında 15 ve 30. günde alınan toprakların alınabilir P içeriği için de geçerlidir. Bu durum, OMG ve DAP gübre uygulamaları karşılaştırıldığında, topraklarda alınabilir P içeriğinin bitkilerin alamayacağı forma dönüşme olasılığının DAP gübresi uygulamasında hızlı, OMG gübre uygulamasında daha yavaş olduğunu göstermektedir. OMG uygulamalarında P adsorpsiyonun yavaş olması, OMG gübresinin %15 OM, %10 SO<sub>3</sub> ve % 10 Humik+ fulvik asit içermesi nedeniyle, toprak bileşenlerinin adsorpsiyon yüzeyleri için organik bileşiklerin fosfor iyonları ile rekabete girmesinden kaynaklanabilir.

Yüksek pH ve kireçli topraklarda serbest hale gelen P iyonları daha hızlı bir şekilde toprak bileşenleri (kireç, kil, oksit bileşikleri vb) ile reaksiyona girmekte ve zamanla çökerek bitkiler tarafından alınmaz hale gelebilmektedir. Böylece topraklara uygulanan P'lu gübreleri bitkilerin kullanım etkinliği azalmaktadır. Farklı özelliklere sahip topraklara fosfor uygulanarak yapılan çalışmalarda, topraklarda zamanla alınabilir P içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Lindsay, 1979; Mengel ve Kirby, 2001). Topraklarda alınabilir P içeriğinin zaman bağlı olarak değişimi konusunda yapılan diğer bir çalışmada, uygulanan fosforun zamana (30., 60., 90., 120., 150. ve 180. gün) bağlı olarak azaldığı, 30. günde en yüksek, 180. günde en düşük olduğu saptanmıştır (Sharpley ve ark., 1989). Kireçli topraklara uygulanan fosforun topraklardaki reaksiyonlarının araştırıldığı bir çalışmada ise, uygulanan fosforun Ca-fosfatlar şeklinde çökelediği, çökeltme sürecinde önce di-kalsiyum-fosfat-dihidrat gibi çözünebilir formlara, zamanla daha zor çözünebilir okta-kalsiyum-fosfat ve tri-kalsiyum-fosfat formlarına, en sonunda ise hidroksi-apatit formuna dönüştüğü bildirilmiştir (Lindsay, 1979). Toprakların alınabilir P içeriği toprak pH'sı, Fe+Al oksitler, kireç içeriği, kil tipi ve miktarı gibi faktörler etkilemektedir. Yüksek pH değerine sahip topraklarda fosfor Fe+Al oksitler ve kireç ile reaksiyona girerek alınmaz konuma dönüşmektedir (Kuo, 1990).

OMG gübresi ile DAP gübresi uygulamasında zamana bağlı olarak topraklarda alınabilir P içeriğindeki değişim % olarak karşılaştırıldığında; OMG gübresi uygulanan topraklarda alınabilir P içeriği DAP gübresine göre; 1. günde %17.15, 15. günde % 21.4, 30. günde % 19.8, 60. günde % 17.6 ve 90. günde %16.2 daha yüksek bulunmuştur. Orta alkalın ve çok fazla kireçli topraklarda elde edilen bu verilere göre, P'lu gübreler OMG formunda uygulandığında DAP gübresine göre toprakların alınabilir P içeriği %16-21 arasında daha fazladır. Bu durum, yüksek kireçli ve alkalın topraklara uygulanan OMG gübresinin, DAP gübresine göre daha fazla alınabilir fosfor sağlayabileceğini yansıtmaktadır.

Diğer taraftan, hafif tekstürlü topraklarda ise alınabilir P, yüzey sulama suları yada toprak profilinde derine sızan sular ile yıkanma riski taşımaktadır (Hussain ve ark., 2021). Böyle risk durumlarında, bitkilerin fosfor ile beslenmesi açısından OMG gübre uygulamalarında, DAP gübresine göre yaklaşık %18 daha az gübre uygulaması alternatifini değerlendirilebilir. Daly ve ark. (2001), organik madde ile peat topraklarının P adsorpsiyon kapasitesi arasında negatif bir ilişkinin olduğunu, organik maddenin topraklardaki P adsorpsiyonunu engelleyebileceğini belirtmiş ve peat topraklarının düşük adsorpsiyon kapasitelerini bu toprakların sahip olduğu yüksek organik madde ile ilişkilendirmişlerdir.

## Sonuçlar Ve Öneriler

Bu çalışmada, alkalın ve çok fazla kireçli topraklara kimyasal (DAP) ve organomineral (OMG) gübre formunda P uygulamasının, zamana bağlı olarak toprakların alınabilir P içeriğine etkisi araştırılmıştır. Toprakların ortalama P içeriği, en yüksek 1. günde, en düşük ise 90. günde alınan örneklerde elde edilmiş olup zamana bağlı olarak topraklarda alınabilir P içeriği azalmıştır. Toprakların ortalama alınabilir P içeriğine gübre formlarının (OMG ve DAP) etkisi istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

DAP gübresi ile OMG gübresi karşılaştırıldığında, OMG gübresi uygulamalarında zamana bağlı olarak toprakların alınabilir P içeriği %16-21 daha yüksek bulunmuştur. Orta alkalın ve çok fazla kireçli topraklarda elde edilen verilere göre; topraklara OMG formunda P'lu gübre uygulaması planlandığında, kimyasal gübrelere göre daha az P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulaması önerilebilir. Ancak, farklı toprak koşullarında ve ekolojilerde bu oran değişebilir. Bu nedenle, farklı iklim ve toprak koşullarında tarla denemelerinin yapılması ve elde edilen sonuçlara göre önerilerin yapılması gerekir.

## Teşekkür

Bu çalışma K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme ABD' da Perihan Can Solmaz tarafından hazırlanan Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır. YL tezi KSÜ BAP tarafından desteklenmiştir. Destekleri için KSÜ BAP birimine teşekkür ederiz.



## Kaynaklar

- Ahmed W, Jing H, Kaillou L, Qaswar M, Khan MN, Jin C. 2019. Changes in phosphorus fractions associated with soil chemical properties under long-term organic and inorganic fertilization in paddy soils of southern China. *PLoS ONE* 14(5): e0216881. doi.org/10.1371/journal.pone.0216881
- Allison LE, Moodie CD. 1965. Carbonate. In: Black CA et al. (editors). *Methods of Soil Analysis Part 2*. Madison, USA: American Society of Agronomy Publication, pp.1379-1400
- Alparslan M, Güneş A, İnal A. 1998. *Deneme Tekniği*. Ankara Üni. Ziraat Fak.Ders Kitabı; 455. Ankara
- Bouyoucos GJ.1951. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal* 43: 434-438. doi: 10.2134/agronj1951.0002196200430009005x
- Bünemann EK, Bossio DA, Smithson PC, Frossard E, Oberson A. 2004. Microbial community composition and substrate use in a highly weathered soil as affected by crop rotation and P fertilization. *Soil Biol Biochem* 36:889-901. doi.org/10.1016/j.soilbio.2004.02.002
- Çötel, M, Usul M, Dereköy N. 2008. Elbistan Linyitinden üretilmiş çeşitli humatlar ve organik kökenli 8-6-1-8 gübresinin sera şartlarında mısır bitkisinde kök ve gövde gelişimine etkisi. Konya Selcuk Üniversitesi IV.Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. Bildiriler Kitabı.928-939. 8-10 Ekim 2008. Konya
- Cruz AF, Hamel C, Hanson K, Selles F, Zentner RP. 2009 Thirty-seven years of soil nitrogen and phosphorus fertility management shapes the structure and function of the soil microbial community in a Brown Chernozem. *Plant Soil* 315:173-184 doi: 10.1007/s11104-008-9742-x
- Daly K, Jeffrey D, Tunney H. 2001. The Effect of Soil Type on Phosphorus Sorption Capacity and Desorption Dynamics in Irish Grassland Soils. *Soil Use and Management*, 17(9): 12-20. doi: 10.1111/j.1475-2743.2001.tb00003.x
- Erdal İ. 2018. Türkiye’de Organomineral Gübrelerin Kullanıldığı Araştırma Çalışmaları ve Elde Edilen Sonuçlar. Organomineral Gübre Çalıştayı. Bildiriler. S. 156-165.Sena Ofset Ambalaj Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti. İstanbul. ISBN: 978-975-7169-89-5
- Eyüpoğlu F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Köy Hiz. Gen Müd. Toprak ve Gübre Arş Ens. Yayınları. Genel Yayın No;220. Ankara
- Güçdemir İH. 2006. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Güncelleştirilmiş ve Genişletilmiş 5. baskı. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 231, Teknik yayın no: T.69, Ankara
- Güneş A, Alparslan M, İnal A. 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üni. Ziraat Fak. Ders Kitabı;467. Ankara.
- Guppy CN, Menzeis N, Moody PW, Blamey FP. 2005. Competitive sorption reactions between phosphorus and organic matter in soil: a review. *Australian Journal of Soil Research*, 43; 189-202. doi.org/10.1071/SR04049
- Hamel C, Hanson K, Selles F, Cruz AF, Lemke R, Mcconkey B, Zentner R. 2006. Seasonal and long-term resource-related variations in soil microbial communities in wheat-based rotations of the Canadian prairie. *Soil Biol Biochem*. 38:2104-2116. doi: 10.1016/j.soilbio.2006.01.011
- Hussain MZ, Hamilton SK, Robertson GP *et al.* 2021. Phosphorus availability and leaching losses in annual and perennial cropping systems in an upper US Midwest landscape. *Sci Rep* 11, 20367. doi.org/10.1038/s41598-021-99877-7
- Karaca A, Turgay OC, Tamer N. 2006. Effects of a Humicdeposit (gıdy) on Soil Chemical and Microbiological Properties and Heavy metal Availability. *Biol Fertil Soils*. 42: 585-592. doi: 10.1007/s00374-005-0056-3
- Kashem A, Akinremi OO, Racz GJ. 2004. Phosphorus fractions in soil amended with organic and inorganic phosphorus sources. *Can. J. Soil Sci*. 84: 83-90. doi.org/10.4141/S03-018
- Kuo S. 1990. Phosphate Sorption Implications on Phosphate Soil Tests and Uptake by Corn. *Soil Science Society of America Journal*, 54: 131-135. doi.org/10.2136/sssaj1990.03615995005400010020x
- Lindsay WL. 1979. *Chemical Equilibria in Soils*. John Wiley & Sons, New York. ISBN:0471027049
- Mengel K, Kirkby AE. 2001. *Principles of plant nutrition*. 5<sup>th</sup> ed. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht. doi.org/10.1007/978-94-010-1009-2
- Nelson DW, Sommers LE. 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Sparks DL (editor). *Methods of Soil Analysis Part 3, Chemical Methods*. Madison, USA: Soil Science Society of America Book Series Number 5, pp. 961-1011. ISBN:9780891188667
- Olsen SR, Cole CV, Watanabe FS, Dean LA. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circular* 939:19
- Saltalı K, Nedirli A. 2021. Phosphorus sorption by gyttja and its effect on the pH value and phosphorus in acidic soils. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*: Vol. 45: No. 4, Article 3. doi.org/10.3906/tar-2010-63



- Sharpley AN, U Singh, Uehara G, Kimble J. 1989. Modeling soil and plant phosphorus dynamics in calcareous and highly weathered soils. SSSAJ 53:153-158. doi.org/10.2136/sssaj1989.03615995005300010029x
- Süzer S. Çulhacı E. 2017. Farklı organomineral ve inorganik kompoze gübrelerin kışlık ekmeklik buğday tane verimi ve bazı verim unsurları üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi , 5 (2) , 87-92
- Turan M, Horoz A. 2012. Bitki Besleme. Editör; M.R. Karaman. Sayfa;123-347. Dumat Ofset Matbaacılık. Ankara
- Usta S. 1995. Toprak Kimyası. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No;1387. Ankara
- Yusran FH. 2010. The relationship between phosphate adsorption and soil organic carbon from organic matter addition. Journal of Tropical Soils 15 (1): 1-10. doi.org/10.5400/jts.2010.v15i1.1-10
- Zhang A, He L, Zhao H, Wu Z. 2009. Effect of organic acids on inorganic phosphorus transformation in soil with different phosphorus sources. China J. Appl. Environ. Biol. 15(4), 474- 478. doi: 10.3724/SP.1.1145.2009.00474

