

YÜZEYE UYGULANAN FOSFORİK ASİTİN TOPRAĞIN STRÜKTÜREL DAYANIKLILIK DEĞERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Koray Sönmez (1)

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, kabuk bağlayan bir toprağın yüzeyine uygulanan fosforik asitin toprağın strüktürel dayanıklılık değeri üzerine etkisini incelemektir. Araştırmada, Van ili yöresinden (0-10 cm derinlikten) alınan killi, alkalın, organik madde içeriği % 1,8 ve kireç içeriği % 10,2 olan bir toprak örneği kullanılmıştır. Havada kurutulan ve 2 mm lik elekten geçirilen bu toprak örneğinden 50 şer gram tartularak, yüzey alanları yaklaşık 50 cm² olacak biçimde ayrı ayrı kaplar içerisine konmuştur. Örnekler üzerine % 85 lik fosforik asitten hazırlanan ve 400, 800, 1600 ve 3200 ppm P içeren asit çözeltisi uygulanmıştır. Denet olarak alınan örnek üzerine 50 cm³ damutık su ve diğerlerine de yine aynı hacimde asit çözeltisi damlatılmıştır. Böylece hazırlanan karışımlar 2 hafta süreyle havada kurumaya bırakılmış ve bu sürenin sonunda her örneğin strüktürel dayanıklılık değeri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, toprağa uygulanan P arttıkça toprağın strüktürel dayanıklılık değerinin de arttığını göstermiştir. Hektara 80 kg ve üzerinde P uygulandığında toprağın strüktürel dayanıklılık değerindeki artışın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

GİRİŞ

Bir toprağın iyi agregatlaşmış olması, o toprakta infiltrasyon hızının artmasına, yüzey akış ve erozyonun azalmasına, kabuk bağlama eğilimi azalacağından fide çıkışlarının artmasına, kök yayılımına karşı toprağın göstereceği direncin azalmasına, mikrobiyolojiksel aktivite ve bununla ilgili olarak bitki gelişmesi için uygun bir toprak-hava-su ilişkisinin (düzeninin) sağ-

lanmasına ve korunmasına neden olmaktadır. Bu bakımdan, toprak yönetimiyle ilgili uygulamalarda toprağa iyi bir fiziksel özellik kazandırmak gerek toprak koruma ve gerekse bitki yetiştiriciliği açısından oldukça önemlidir. Ancak toprak işleme ve diğer bir takım işlemler sonucunda hem agregatlar parçalanmakta ve hemde agregatların dayanıklılığı azalmaktadır. Ay-

(1) Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Bölümü Doçenti.

rica yağmur damlalarının darbe ve gevşetme etkileriyle agregatlar dağılmakta ve toprak yüzeyi balçıklaşmaktadır. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de agregasyonun geliştirilmesi ve doğal toprak agregatlarının dayanıklı duruma getirilmesi için çeşitli yöntemler ve uygulamalar denenmektedir. Örneğin, en az toprak işleme, bitki nöbetleşmesi, kireçleme, organik polimer, sülfürik ve fosforik asit uygulamaları bunlar arasında sayılabilir.

Lutz ve çal. ark. (1960), fosfat uygulanan toprakların uygulanmayanlara oranla daha iyi agregatlaştıklarını belirtmişlerdir. Toprağa uygulanan fosforik asitin topraktaki küçük agregatları artırdığını saptamışlardır. Robbins ve çal. ark. (1972), kalkerli ve siltli tınlı bir toprakta kabuk (kaymak) bağ-

lamayı denetim altına almak amacıyla yapmış oldukları bir çalışmada, toprağa değişik düzeylerde fosforik asit çözeltisi uygulamışlardır. Laboratuvar koşullarında elde edilen sonuçlara göre fosforik asit, toprağın üst 5 mm lik kesimindeki agregatların suya dayanıklılığını büyük ölçüde artırmıştır. Thien (1976), asit bir toprağa değişik düzeylerde fosforik asit uygulayarak suya dayanıklı agregatların durumunu incelemiştir. Araştırmacı, yüzeye serpilene fosforik asitin toprağın üst 5 mm lik kesimindeki agregatların dayanıklılığını önemli düzeyde artırdığını saptamıştır.

Bu çalışmanın amacı, toprak yüzeyine uygulanan fosforik asitin toprağın 'strüktürel dayanıklılık değeri' üzerine etkisini araştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEMLER

Toprak Örneği: Araştırmada kullanılan toprak örneği, Van ili, Yeni İskele mevkinde, Kümbet köyünün yaklaşık 1,5 km güneydoğusunda, Ercis Adilcevaz karayolunun kuzeyinde ve karayoluna 200 m uzaklıkta bulunan bir noktadan alınmıştır. Örnekleme derinliği 0-10 cm dir. Örnek alındığında arazi nadasa bırakılmıştır.

Denemenin Kurulması: Havada kurutulmuş ve 2 mm lik elekten geçirilmiş toprak örneğinden 50 şer gramlık örnekler tartılarak ayrı ayrı kaplar içerisine konmuştur. Bu kapların, dolayısıyla içerisine konulan toprağın yüzeyalanı yaklaşık olarak 50 cm² civarındadır. Söz konusu kaplar içerisindeki toprak örnekleri üzerine, % 85 lik fosforik asitten hazırlanan ve 400, 800, 1600 ve 3200 ppm P içeren çözeltiler uygulanmıştır. İşlemler ikili olarak yürütülmüş ve her

örneğe damla damla damlatılmak üzere 50 cm³ çözelti uygulanmıştır. Denet olarak alınan toprak örneği üzerine ise 50 cm³ damıtık su damlatılmıştır. Böylece hektara 0,40, 80, 160 ve 320 kg olacak biçimde P uygulanmıştır. Hazırlanan toprak-çözelti ve toprak-su karışımları, kapların kapakları açık olmak üzere 2 hafta süreyle havada kurumaya bırakılmışlardır. Bu sürenin sonunda, damıtık su kullanılarak her örneğin 'strüktürel dayanıklılık değeri' belirlenmiştir.

Toprak örneğinde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

Mekanik Analiz: Bu analizde Bouyoucos hidrometre yöntemi uygulanmıştır (Bouyoucos, 1951).

Reaksiyon (pH): Cam elektrotlu pH-metreyle 1:1 lik toprak-su karı-

şımında ölçülmüştür (Jackson, 1958).

Kireç (CaCO₃): Scheibler kalsimetresiyle belirlenmiştir (Hızalan ve Ünal, 1966).

Organik Madde: Smith-Weldon yöntemine göre bulunmuştur (Hocaoğlu, 1966).

Strüktürel Dayanıklılık Değeri: Bu değer hidrometre ölçümlerine dayanılarak ve aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak saptanmıştır (Leo, 1963).

$$S = \sum n - \sum b$$

S: Strüktürel dayanıklılık değeri

$\sum n$: Mekanik analizde elde edilen (silt + kil), %

$\sum b$: Agregatlardan süspansiyona disperse olan (silt + kil), %

İstatistiksel Yöntemler: Deneme sonuçlarının değerlendirilmesinde Duncan'ın 'yeni çoklu değişim testi' uygulanmıştır (Steel ve Torrie, 1960).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya alınan toprak örneğinin bazı özellikleri Çizelge 1 de ve bu toprağın değişik düzeylerde fosfor içe-

ren asit çözeltilerinin uygulanması ile elde edilen strüktürel dayanıklılık değerleri de Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma konusu toprağın bazı özellikleri (Some properties of the soil studied.)

Mekanik analiz Mechanical analysis)			Tekstür sınıfı (Textural class)	pH (1:1)	Organik madde (Organic matter) %	Kireç (CaCO ₃) %
Kum (Sand) %	Silt (Silt) %	Kil (Clay) %				
18,6	39,6	41,8	Kil(C)	8,3	1,8	10,2

Çizelge 1 den anlaşılacağı üzere denemeye alınan toprak killi, alkalın, organik madde içeriği % 1,8 ve kireç içeriği % 10,2 olan bir topraktır. Elli

mikrondan küçük fraksiyonlar toplamı % 81,4 olan bu toprakta kabuk bağlama sorunu vardır.

Çizelge 2. Toprağa uygulanan P düzeyleri ve toprağın strüktürel dayanıklılık değerleri (Application rates of phosphorus and structural stability index of the soil studied.)

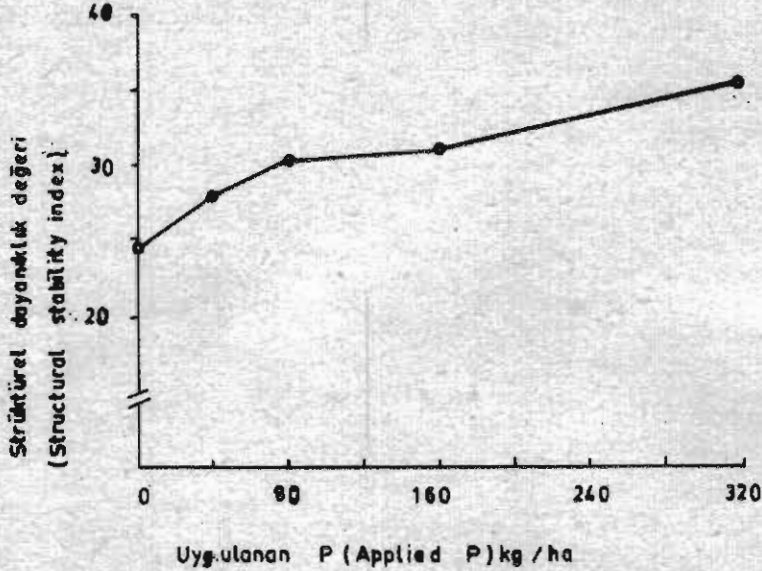
Uygulanan (Applied P), P kg/ha	0	40	80	160	320
Strüktürel dayanıklılık değeri (Structural stability index)	23,1	29,8	30,2	30,6	36,5
	26,3	26,6	30,2	31,6	34,5
	24,7	28,2	30,2	31,1	35,5

Araştırmada, % 10,2 kireç içeren ve kabuk bağladığı bilinen bu toprağa

fosforik asit çözeltisi uygulayarak toprağın strüktürel dayanıklılık değerinin

artırılması düşünülmüştür. Bu amaçla, toprak örneği üzerine, % 85 lik fosforik asitten hazırlanan ve değişik düzeylerde P içeren çözeltiler uygulanmıştır. Bu toprak-çözelti karışımları laboratuvarıda oda sıcaklığında 2 hafta süreyle

havada kurumaya bırakılmış ve bu sürenin sonunda her örneğin strüktürel dayanıklılık değeri belirlenmiştir. Çizelge 2 ve çizim 1 den görüleceği üzere, toprak yüzeyine uygulanan P arttıkça toprağın strüktürel dayanıklılık değeri



Çizim 1. Fosforik asitten kaynaklanan P un toprağın strüktürel dayanıklılık değeri üzerine etkisi (Effect of P on the structural stability index of soil using H₃PO₄ as the source of P).

de artmıştır. Çizelge 2 de verilen strüktürel dayanıklılık değerlerine ilişkin var-

yans analizinin sonucu Çizelge 3 tedir. Bu çizelgeden görüleceği üzere, toprağa

Çizelge 3. Toprağın strüktürel dayanıklılık değerine ilişkin varyans analizi.

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Genel	9	138,364	
P düzeyleri	4	125,624	31,406 ^{xx}
Deneyssel hata	5	12,740	2,548

xx : % 1 hata düzeyinde önemli.

uygulanan P düzeyleri, istatistiksel olarak % 1 hata düzeyinde, toprağın strüktürel dayanıklılık değerleri üzerinde et-

kili olmuştur. Toprağın strüktürel dayanıklılık değeri üzerinde etkili olan P düzeylerini saptamak amacıyla uygula-

nan Duncan'ın yeni çoklu değişim testi sonuçları Çizelge 4 te toplanmıştır. Bu

çizelgeden anlaşılacağı üzere, toprağın strüktürel dayanıklılık değerinde, hek-

Çizelge 4. Duncan'ın yeni çoklu değişim testi sonuçları (SDD : Strüktürel dayanıklılık değeri).

	P kg/ha.	320	160	80	40	0
P kg/ha	Ortala. SDD	35,5	31,1	30,2	28,2	24,7
0	24,7	10,8 ^{xx}	6,4 ^x	5,5 ^x	3,5	
40	28,2	7,3 ^{xx}	2,9	2,0		
80	30,2	5,3 ^x	0,9			
160	31,1	4,4 ^x				
320	35,5					

xx: % 1 hata düzeyinde önemli, x: % 5 hata düzeyinde önemli

tara 80 ve 160 kg P uygulamakla % 5 ve 320 kg P uygulamakla da % 1 hata ihtimaliyle istatistiksel olarak önemli artışlar sağlanmıştır. Hektara 40 kg P uygulandığında strüktürel dayanıklılık

değerinde görülen artış, fosfor uygulanmayana göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Duncan testi sonuçları şöyle özetlenebilir (% 5 hata düzeyinde):

P düzeyleri :	0	40	80	160	320
SDD (Ortalama):	24,7	28,2	30,2	31,1	35,5

Buradan görüleceği üzere hektara 80 ve 160 kg P uygulandığında elde edilen strüktürel dayanıklılık değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık saptanamamıştır. Bu durumda, söz konusu toprağa strüktürel dayanıklılık değerini artırmak üzere, hektara 80 kg P vermenin daha uygun olacağı söylenebilir. Lutz ve Pinto (1965), ekonomik ve tarımsal açıdan toprağa uygulanabilecek P düzeyinin 56-112 kg/ha olduğunu belirtmektedirler. Robbins ve çal. ark. (1972), kalkerli bir toprağa uygulamış oldukları H₃PO₄ in CaCO₃ ve Mg CO₃ ile tepkimeye girerek Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ u çözünebilir duruma getirdiğini, bu iyonlarında asitten kaynak-

lanan PO₄— ile çözünürlülüğü az olan Ca ve Mg fosfatları oluşturduklarını belirtmişlerdir. Bu bileşiklerin toprak yüzeyindeki agregatların suya dayanıklılığını artırmada bağlayıcı (çimentolayıcı) olarak görev yaptıklarını ileri sürmüşlerdir. Bu araştırmacılar, hektara 69 ve 138 kg P uyguladıklarında suya dayanıklı agregatların önemli ölçüde arttığını görmüşlerdir. Thien (1976) hektara 28 kg P uygulandığında suya dayanıklı agregatların önemli düzeyde artmadığını, ama 56 kg ve üzerinde P uygulandığında ise arttığını saptamıştır.

Toprağın strüktürel dayanıklılık değerini artırmak amacıyla, denemede elde edildiği gibi, hektara 160 ya da

320 kg P uygulamak ekonomik olmayacaktır. Ancak bu denemede fosforik asit çözeltisi tüm toprak yüzeyine uygulanmıştır. Ama arazide tüm toprak yüzeyine değilde yalnız tohum sıraları üzerine verilirse hem uygulanacak P düzeyi ve hemde tohum üzerindeki toprağın strüktürel dayanıklılık değeri artırılarak toprağın kabuk bağlama eğilimi azaltılmış olur. Böylece fide çıkışları da artırılabilir.

Denemede hem asit çözeltisi uygulanan ve hemde yalnız damıtık su uygulanan örneklerde, kurumaya bırakıldıktan 4-5 gün sonra yüzeyde bir takım çatlaklar oluşmuştur. İki haftalık kuruma süresi sona erdiğinde, en sık ve en geniş çatlakların en fazla P uygulanan örnekte olduğu görülmüştür. Kabuk bağlayan topraklarda çatlama fide çıkışları açısından oldukça önemlidir (Morton ve Buchele, 1960). Ancak, örneklerde görülen bu çatlama fosfora bağlamak olanaksızdır. Çatlama kil minerali tipine bağlıdır. Bu denemede fosforun çatlama bir ölçüde artırdığı gözlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada, toprağa uygulanan P düzeyine bağlı olarak strüktürel dayanıklılık değerinde elde edilen artışların fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda ortaya çıktığı varsayılmıştır. Toprak örneklerindeki mikrobiyolojik aktivite gözönünde bulundurulmamıştır. Ayrıca, toprağın strüktürel dayanıklılık değerinde elde edilen bu artışın ıslanma ve kuruma süreçlerinden nasıl etkileneceği de araştırılmamıştır.

Bu denemede toprağın strüktürel dayanıklılık değerinin belirlenmesinde Leo (1963) yöntemi uygulanmıştır.

Söz konusu yöntemde fiziksel dispersiyonu sağlamada, karıştırıcıdaki keskin uçlu mil yerine plastik bir fırça kullanılmaktadır. Ayrıca topraktaki organik madde de giderilmemektedir. Damıtık su ve fosfor çözeltisi uygulanan tüm örneklerde Leo (1963) yöntemine göre dispersiyon sağlandıktan sonra okunan ve sıcaklığa göre düzeltilen hidrometre değeri ortalama olarak 34,2 bulunmuştur. Buna karşın, topraktaki organik madde H_2O_2 ile giderildikten sonra Bouyoucos (1951) yöntemine göre dispersiyon sağlanıp tekstürel belirleme yapıldığında, sıcaklık ve dispersiyon çözeltisine göre düzeltilen hidrometre değerinin ise 38,5 olduğu saptanmıştır. Bu durum, strüktürel dayanıklılık değerinin bir ölçüde daha düşük çıkmasına neden olmuştur.

Bu çalışmada toprağa uygulanan çözelti hacminin çok fazla olduğu ve çözeltinin pipetle damla damla uygulanmış olmasına karşın yinede toprak strüktürünün bozulduğu görülmüştür. Bu bakımdan fosfor çözeltisinin daha az hacimde ve toprağa püskürtülerek verilmesinin daha uygun olacağı kanısına varılmıştır.

Sonuç olarak, toprağın strüktürel dayanıklılık değerini artırmak amacıyla toprağa uygulanan fosforik asitle bitkiye elverişli ortofosfat anyonu da verilecektir. Özetle, toprağın hem verimliliği ve hemde üretkenliği artırılacaktır. Ama bu toprakta strüktürel dayanıklılık değerini artırmak için fosforik asit mi gereklidir, yoksa diğer fosfor bileşikleriyle fosforik asitinkine benzer sonuçlar elde edilebilirmi. Bu konunun ekonomik yönüyle birlikte başka bir çalışmada ele alınması yararlı olabilir.

SUMMARY

The purpose of this investigation was to determine the effect of applying various amounts of P as H₃PO₄ on the structural stability index of a soil. The soil was susceptible to crusting under conventional tillage.

The soil sample from the surface 10 cm was air dried and passed through a 2 mm sieve. Fifty grams of soil were placed into the containers, each 50 cm², and 50 ml aliquots of H₃PO₄ solution containing 400, 800, 1600 and 3200 ppm P were applied with a micro-pipette to the soil surface. Thus, the quantities applied were equal to 40, 80, 160 and 320 kg P/ha. The control treatment was supplied only with the same amount (50 ml) of distilled water. The soils were air dried at room temperature for 2 weeks, and analyzed for

structural stability index. Each treatment was duplicated.

The soil used in this study contained 18.6 % sand, 39.6 % silt, 41.8 % clay, 1.8 % organic matter, 10.2 % lime, and had a pH (1:1 soil-water ratio) of 8.3 (Table 1).

This investigation has shown that structural stability index of this soil treated with dilute H₃PO₄ increased as H₃PO₄ was increased to 320 kg P/ha (maximum tested). Structural stability index was related to the total amount of H₃PO₄ applied. Rates of 40 kg P/ha did not significantly influence structural stability index but 80, 160 and 320 kg P/ha increased structural stability index from 24.7 in the untreated sample to 30.2, 31.1 and 35.5 %, respectively (Table 2 and 3).

KAYNAKLAR

Bouyoucos, G. J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy j.* 43: 434-438.

Hızalan E. ve H. Ünal. 1966. Toprakta önemli kimyasal analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları. 278-: 5-7.

Hocaoğlu, Ö. L. 1966. Topraklarda organik madde, nitrojen ve nitrat tayini. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ziraat Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni. 6: 14-18.

Jackson, M. L. 1958. Soil chemical analysis. Printice Hall, Inc., Englewood, Cliffs, N. J. 38-47.

Leo, Micah W. M. 1963. A rapid method for estimating structural stability of soils. *Soil Sci.* 96: 342-346.

Lutz, J. F., Ricardo Garcia-Lagos, and H. C. Hilter, 1960. The effects of phosphate fertilizers on some physical properties of soil. *Intr. Congr. of Soil Sci. Trans., 7 th (Madison) I:* 241-248.

Lutz, J. F., and R. A. Pinto. 1965. Effect of phosphorus on some physical properties of soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 29: 458-460.

Morton, C. T., and W. F. Buchele. 1960. Emergence energy of plant

seedlings. Agr. Eng. 41: 428-431.

Robbins C. W., D. L. Carter.
and. G. E. Leggett. 1972. Controlling
crusting with phosphoric acid to en-
hance seedling emergence. Agron. j.
64: 180-183.

Steel, R. G. D., and j. H. Torrie.
1960. Principles and procedures of sta-
tistics, McGraw Hill Book Company,
Inc., N.Y. 481.

Thien, S. j. 1976. Stabilizing soil
aggregates with phosphoric acid. Soil
Sci. Soc. Amer. j. 40: 105-108.