

VAN GÖLÜ ÇEVRESİ TOPRAK ÖRNEKLERİNDE ISLATMA ve KURUTMA İLE POTASYUM FİKSASYONU

Yıldırım SEZEN (1)

ÖZET : *Toprağa gübre olarak ilave edilen veya toprakta değişik formlarda bulunan potasyum toprak ve çevre koşullarına göre ya elverişli formlara geçmekte, yahutta fikse olarak elverişsiz formlara dönüşmektedir. Potasyum fiksasyonu diğer bazı katyonik besin elementlerinin toprakta tutulmasından farklı biçimde açıklanmaktadır.*

Van gölü çevresi topraklarının potasyum fiksasyon düzeylerini belirlemek için alınan 1 g toprak örneğine 1 mg K gelecek şekilde potasyum ilave edilerek beş kere ıslatma ve kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Sonuçta dokuz toprak örneğinin tamamında potasyumun fiksasyona uğradığı görülmüştür. Topraklar potasyumu farklı düzeylerde fikse etmiştir. Fikse olan potasyumla kation değişim kapasitesi, değişebilen ve güçlükle değişebilen potasyum değerleri arasında istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur.

LA FIXATION DE LA POTASSIUM EN MOUILLANT ET EN SECHANT DANS LES SOLS AUX ENVIRONS DU LAC DE VAN

RESUMEE : *La potassium qui s'ajoute au sol se transforme en forme nonechangeable par le sol. Ce ph^{nomene} s'appelle la fixation de la potassium. La forme de la fixation de potassium dans le sol est assaz differente des autres elements cationiques. Cette difference provient des formations vari'es de l' argile.*

Dans ce but, on a pris neuf echantillons du sol aux environs du lac de Van. On a ajoute egalement la meme solution de potassium dans chacun de ces echantillons. Apres l'ajoutation de potassium dans certaines echantillons on a dose tout de suite la potassium

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Bölümü, Erzurum

exchangeable. Dans les autres echantillons on a dose la potassium exchangeable apres avoir mouille et seche cing fois. On a observe la fixation de potassium dans toutes les echantillons. Le resultat qu'on a obtenu : la fixation de de potassium est influencee par la capacite exchangeable de cation, par la potassium exchangeable et par la potassium difficilement exchangeable.

GİRİŞ

Tarımsal girdilerin her geçen gün etkinliklerinin artırılması topraklardan bitkilerin daha fazla besin elementi kaldırmalarına neden olmaktadır. Türkiye topraklarının % 98'nin potasyum bakımından yeterli veya zengin olduğu kabul edilmekle beraber etkinliği artırılan girdilerle bitkiler tarafından alınarak beslenme ortamından uzaklaştırılması hızlanmaktadır. Bu durumda potasyumlu gübrelerin kullanımını zorunlu kılacaktır. İşte gübre potasyumunun veya toprakta form değiştiren potasyumun herhangi bir nötr tuz çözeltisi ile değişimeyecek biçimde toprakta tutulmasına fiksasyon denilmektedir. Potasyum fiksasyonu kil tipine bağlı olarak özel bir biçimde izah edilmektedir (Turguttopbaş, 1973 ve sezen 1975).

Potasyumun fikse olmasına çeşitli toprak özelliklerinin ve çevre koşullarının etkili olduğu bilinmektedir. Verma (1972) farklı toprak gruplarında yaptığı denemelerde siyah renkli bazik derin topraklarda potasyum fiksasyonunun genellikle yüksek olduğu, aluviyal topraklarda ise değişiklikler gösterdiklerini belirlemiştir.

Topraklarda kil oranından çok, kil tipinin daha etkili olduğu Page ve Baver (1939) tarafından ileri sürülmektedir. Nommik (1965), potasyum fiksasyonunun 2:1 tipi killerde özellikle vermiküllitte daha yüksek olduğu ifade etmiştir.

Stanford ve ark. (1941) fazla kireçli toprakların nötr ve asit topraklara nazaran potasyumu daha fazla fikse ettiğini belirlemiştir. Asit topraklara kireç ilavesiyle Reitemier (1957) potasyum elverişliliğini Nommik (1965) ise potasyum fiksasyonunun arttığını belirlemiştir. Rose (1971) da topraktan organik maddenin uzaklaştırılmasıyla potasyum fiksasyonunun arttığını ileri sürmüştür.

Donma ve çözünmenin topraklardaki potasyum fiksasyonuna farklı etkiler yaptığı değişik araştırmalardan ortaya çıkmıştır. Buckman ve Brady (1969) ile Turguttopbaş (1973)

donma ve çözünme ile potasyumun serbest hale geçtiğini, Tisdale ve Nelson (1969) donma ve çözünmenin potasyumca zengin topraklarda fiksasyonu, fakir topraklarda da serbest hale geçmeyi artırdığını belirlemişlerdir.

Islatma ve fırında kurutmanın da donma ve çözünmede olduğu gibi topraklardaki potasyum fiksasyonuna farklı etkiler yaptıkları belirlenmiştir. Page ve ark. (1940) ve Reitemier (1957) ıslatma ve kurutma ile potasyumca zengin topraklarda fiksasyon, fakir topraklarda ise serbest hale geçme olduğunu saptamışlardır. Vasso de Gama (1964) ıslatma ve kurutmanın toprak potasyumunu serbest hale geçirdiğini, Jaiyebo (1968) ise aynı işlemin fiksasyona neden olduğunu belirlemiştir.

Turguttopbaş (1973) ıslatma ve kurutma ile 13 Erzurum ovası toprağında potasyumun % 4.2 ile % 43.3'nün fiksasyona uğradığını, Sezen (1975) de 50 toprak örneği üzerinde yaptığı denemede bunlardan 43'ünde ıslatma ve kurutma ile potasyumun fikse olduğunu belirlemişlerdir.

Bu araştırma ile Van gölü çevresi toprak örneklerinde ıslatmanın ve kurutmanın potasyum fiksasyonuna etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Van Gölü Çevresinin Tanımı

Van gölü Doğu Anadolunun güneyinde yer almaktadır. Van gölüne boşalan suların havza alanı toprakta tanımlanmaktadır. Koordinat sistemindeki yeri $35^{\circ} 55' - 39^{\circ} 24'$ kuzey ve $42^{\circ} 05' - 44^{\circ} 22'$ doğu enlem ve boylam dereceleri arasındadır. Göl yüzeyiyle birlikte 1.797.643 hektar alana sahiptir (Topraksu, 1973).

Van gölü çevresinde değişik toprak gruplarına rastlanmaktadır. Göl havzasının kuzeyi püskürüklerden, güneyi yaşlı tortul ve metamorfitten, batıda kalan Ercis ve Adilcevaz yöresinde genç alüvyon oluşumlardan meydana gelen bir ana yapıya sahiptir. Arazi kullanım bakımından I. sınıf arazi %2.7, 2. sınıf % 7.5 ve 3. sınıfa giren kasımda % 33.1'dir. Geriye kalan % 57.5'da 4 ile 8'inci sınıf arasındaki arazileri oluşturmaktadır (Topraksu, 1971; Türkiye Arazi Varlığı, 1978; Sönmez, 1982).

İklim ve Bitki Örtüsü

Van gölü çevresi Doğu Anadolu içerisinde oldukça farklı bir mikroklima özelliğine sahiptir. Gece ile gündüz, yazla kış arasındaki sıcaklık farkları daha düşüktür. Rasat merkezlerine göre yıllık yağışı 361.4 mm (Gürpınar) ile 677.2 mm (Tatvan) arasında değişmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 8.9 °C dir (Devlet Meteoroloji Bülteni, 1974).

Yörede tarım ve hayvancılık birlikte yürütülmektedir. Hayvancılığın daha etkili olduğu görülmektedir. Bitkisel üretimin başında tahıllar gelmektedir. Ayrıca patates, baklagil, tütün ve son yıllarda şeker pancarı üretilmektedir. Mikroklimalar halinde meyvecilikte görülmektedir (Tarımsal Yapı, 1980).

Toprak Örneklerinin Alınması ve Analizi

Toprak örnekleri muhtelif vesilelerle yöreye yapılan seyahatler esnasında alınmıştır. Örneklerin alındığı yerler Tablo I'de görülmektedir. Göl çevresinin dokuz ayrı yerinden 0-30 cm derinlikten alınan örnekler kurutulup 2 mm'lik elekten elenip gerek duyulan analizlere tabi tutulmuşlardır.

Toprak örneklerinin mekanik yapısı (Bouyoucos, 1951), 1:1 toprak-su oranına göre pH ve kalsimetrik olarak kireç (Hızalan ve Ünal, 1966) Smith-Veldon yöntemine göre organik madde (Hocaoğlu, 1966), Saturasyon ekstraktına geçen potasyum, IN amonyum asetatta değişebilir potasyum ile değişebilir sodyum, sodyum asetat-amonyum asetat ekstraksiyonlarıyla kanyon değişim kapasitesi (Sönmez ve Ayyıldız, 1964), güçlkle değişebilir potasyum (IN nitrik asitte ekstrakte potasyumdan değişebilir potasyumun çıkartılmasıyla) ve HF asitte yakılarak elde edilen toplam potasyum Alev fotometresiyle okunarak belirlenmişlerdir. Değişebilir Ga + Mg ise değişebilir K ve Na'un KDK'den düşülmesiyle bulunmuştur.

Fikse potasyum Jackson'a (1965) göre yapılmıştır. İki grup halinde üçer paralelli olarak alınan 10'ar g toprak örneklerine bir gram toprağa bir grup örnekte potasyum ilavesini takiben değişebilir potasyum tayini yapılmıştır. Diğer grupta ise değişebilir potasyum beş defa ıslatma ve kurutma (70°C) uygulandıktan sonra belirlenmiştir. Fiksasyon değerleri Attoe'nun (1946) belirlendiği aşağıdaki eşitlikten bulunmuştur.

Tablo I. Toprak Örneklerinin Alındığı Yerler.

Tableau I. Le Locatites du Prelevement des Echantillons du Sol.

No	Örneğin Adı	Örneklerin Alındığı Yerler
1	Tatvan	Ahlat-Tatvan yolunun sağ tarafında, Tatvan'a 10-12 km mesafede göle marazlı mer'a arazisi.
2	Sorgun köyü	Tatvan-Bitlis-Muş yol ayrımında mer'a açması tarla.
3	Gevaş	Gevaş-Van yönünde, Gevaş'a 5-6 km mesafede yolun sağında anız tarla.
4	Van	Gevaş-Van yönünde, Van'a 11-12 km mesafede yolun sağı, nadas tarla.
5	Ziraat Okulu	Van-Erciş Karayolu üzerinde, yolun solunda okula ait arazi.
6	Muradiye	Van-Erciş-Muradiye yol kavşağından, Muradiye yönünde kavşağa 3 km mesafede, yolun solu, anız tarla.
7	Adilcevaz	Erciş-Adilcevaz yönünde, Adilcevaz'a 7-8 km, göle 2-3 km mesafede, yolun solunda anız tarla.
8	Ahlat	Eski Ahlat'ın 3-3.5 km güney batısında, göle marazlı anız tarla.
9	Erciş	Erciş-Painos yönünde, Erciş'e 3.5-4 km mesafede yolun solundaki tarla.

$$\text{Fikse K, \%} = \frac{a-b}{c} \times 100$$

a : Islatma ve kurutma işleminden önceki değişebilir K,

b : Islatma ve kurutma işleminden sonraki değişebilir K,

c : İlave edilen K.

Elde edilen değerler pozitif ise ilave edilen potasyum fikse olmuştur. Negatif ise fiksasyon olmadığı gibi potasyum formlarından serbest hale geçmiştir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Toprak Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Van gölü çevresi toprak örneklerine ait analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde toprakların tekstürel yapılarının kil ile kumlu-tun arasında değiştiği, pH'ları ortalama 7.25 olup nötr veya hafif alkalın oldukları belirlenmiştir. Örneklerin kireç içerikleri % 0.96 ile % 22.66 arasında değişmektedir. En düşük kireç 2 no.lu Tatvan toprağında, en yüksekte 4 no.lu Van toprağında bulunmuştur. Toprakların organik madde düzeyleri % 0.5 ile % 2.23 arasında olup, çok az ve orta düzeydedir (Ülgen ve Yurtsever 1974) Katyon değişim kapasiteleri 100 g toprakta 7.04 ile 24.13 m.e. arasında olup, ortalama 13.28 m.e. dir. Toprakların değişebilir sodyum düzeyleri düşük olup, potasyum düzeyleri 0.45 ile 1.63 m.e./100 g arasında değişmektedir. Değişebilir katyonların ortalama olarak % 92'sini Ca + Mg oluşturmaktadır.

Toprak Örnekleriyle İlgili Bazı Potasyum Formları

Van gölü çevresi topraklarıyla ilgili potasyum değerleri Tablo 3'te görülmektedir. Örneklere ait suda çözünen potasyum miktarları 100 g toprakta 0.004 ile 0.025 m.e. arasında değişmektedir. En düşük 5. no.lu Ziraat Okulu, en yüksekte 9. no.lu Erciş toprağında bulunmuştur.

Toprakların değişebilir potasyum düzeyleri genellikle bitki ihtiyacını karşılayacak düzeyde bulunmuştur (Ülgen ve Yurtsever, 1974). Topraklara ait değişebilir potasyum düzeyleri ortalama olarak 1.04 m.e./100 g' dir. Değişebilir potasyumu en düşük olan toprak 8 no.lu Ahlat toprağı, en yüksekte 6 no.lu Muradiye toprağıdır.

Toprak örneklerinin IN HNO_3 ile ekstrakte edilebilir potasyum düzeyleri 100 g toprakta ortalama olarak 3.17 m.e. olup, en düşük 2. no.lu Tatvan toprağında 1.93 m.e./100 g olarak en yüksekte 3 no.lu Gevaş toprağında 4.48 m.e./100 g olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Van Gölü Çevresi Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.

Tableau 2. Certaines Propriétés Physiques Chimiques des Echantillons du Sol aux Environs de Lac du Van.

No.	Tekstürel yapı. %				pH	Kireç 1:1 %	Org. Mad. %	K.D.K me/100 g top	Değ.kat.me/100		
	Kum	Silt	Kil	Teks.sınıfı					Na	K	Ca+M
1	55.9	27.5	16.6	Kumlu Tın	7.45	1.24	1.27	8.22	0.03	0.86	7.33
2	24.0	33.1	42.9	Kil	7.57	0.96	2.33	11.29	0.40	0.70	10.19
3	39.2	31.8	29.0	Killi Tın	7.20	10.59	1.76	14.31	0.08	1.33	12.90
4	10.2	43.6	46.2	Siltli Kil	7.28	22.66	1.41	18.16	0.15	1.09	16.92
5	51.2	29.0	19.8	Tın	7.40	2.12	0.94	16.21	0.09	1.28	14.84
6	32.6	28.8	38.6	Tın	6.98	10.85	1.59	24.13	0.11	1.41	22.61
7	68.6	22.1	9.3	Kumlu tın	7.49	1.43	0.55	7.95	0.02	0.59	7.34
8	65.9	24.0	10.1	Kumlu tın	7.45	1.08	0.61	7.04	0.02	0.45	6.57
9	40.6	35.0	24.4	Tın	6.42	11.41	1.76	13.15	0.08	1.63	11.44
Ort.	43.1	30.5	26.3		7.25	6.93	1.35	13.38	0.11	1.04	12.24

Normal nitrik asitle serbest hale geçen veya güçlkle değişen potasyum 100 g toprakta 1.23 ile 3.15 m.e./100 g'dır. Toprakların ortalaması olarak 2.13 m.e./100 g olup değişebilir potasyum ortalamasının iki katından daha yüksektir.

Toprakların değişebilir potasyum düzeylerinin, güçlkle değişebilir potasyum oranları l'n altında olup 0.300 ile 0.700 arasındadır. Bu oranın büyümesi bitkilerin değişebilir potasyumdan daha uzun süre yararlanacakları, küçük olması halinde ise değişebilir potasyumun gelişme süresince bitki ihtiyacına cevap veremeyeceği, dolayısıyla güçlkle değişebilir potasyumun devreye gireceği anlamı ortaya çıkmaktadır. Bir bakıma "minimal düzey" daha erken oluşacaktır (Sezen, 1978).

Toprak örneklerinin toplam potasyumları % 1.25 ile % 2.41 arasında değişmektedir. Bütün topraklarda % 1'in üzerinde olup ortalaması 1.75'tir.

Topraklara İlave Potasyumun Fiksasyonu

Islatma ve Kurutma işlemiyle toprakların tamamında ilave potasyumun fiksasyona uğradığı görülmüştür. Potasyumun topraklardaki fiksasyon düzeyleri farklı olmuştur. En

Tablo 3. Van Gölü Çevresi Toprak Örneklerine Ait Potasyumun Formlara Dağılımı ve Potasyum Fiksasyon Değerleri.

Tableau 3. Certaines Propriétés des Formes des Potassiums et les Fixations de Potassium Les Sols aux Environs de Lac du Van.

Top. No.	Suda Çöz. K m.e./100 g	Değiş. K m.e./100 g	İN HNO ₃ ile		Değiş. K'ın Serbest K'a oranı	Top. K %	Fikse K %
			Eksik K m.e./100 g	Serbest K m.e./100 g			
1	0.013	0.86	2.31	1.45	0.593	2.16	2.7
2	0.006	0.70	1.93	1.23	0.569	1.96	6.6
3	0.007	1.33	4.48	3.15	0.422	1.32	48.3
4	0.016	1.09	3.40	2.31	0.472	1.28	56.7
5	0.004	1.28	4.18	2.90	0.441	1.35	37.2
6	0.010	1.41	3.85	2.44	0.578	2.15	57.7
7	0.014	0.59	2.45	1.86	0.319	2.41	18.0
8	0.010	0.45	1.95	1.50	0.300	1.86	11.6
9	0.025	1.63	3.96	2.33	0.700	1.25	44.9
Ort.	0.012	1.04	3.17	2.13	0.488	1.75	31.5

düşük fiksasyon ilave potasyumun % 2.7'si olarak 1 no.lu Tatvan Sorgun köyü toprağında, en yüksekte % 57.7 olarak 6 no.lu Muradiye toprağında ortaya çıkmıştır. İlave potasyumun ortalama olarak % 31.5'u fikse olmuştur.

Toprak örneklerinin fikse potasyum miktarları ile kireç, organik madde, katyon değişim kapasitesi, değişebilir potasyum, güçlkle değişebilir potasyum, toplam potasyum ve % kil miktarları arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmıştır. Toprakların kireç ve organik madde düzeyleriyle potasyum fiksasyon değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır. Muhtelif araştırmacılar kirecin potasyum fiksasyonu üzerindeki farklı etkiler yaptığını bulmuşlardır. Stanford ve ark. (1941) ile Nommik (1965) kirecin fiksasyonu, Reitemier (1857) ise potasyum elverişliliğini artırdığını belirtmişlerdir. Toprakların organik madde miktarlarıyla fikse potasyumları arasında istatistiksel ilişki bulunamamıştır. Rose (1971) da çalışmalarıyla benzer sonuçlar elde etmiştir.

Van gölü çevresi toprak örneklerinin ıslatma ve kurutma ile fikse olan potasyum miktarlarıyla katyon değişim kapasiteleri arasında istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunmuştur. İlişkiye ait korelasyon katsayısı $r = 0.851^{xx} \pm 0.199$ 'dur. Çizelge 2 ve 3 incelendiğinde KDK'sı en yüksek olan 6 no.lu Muradiye toprağında potasyum fiksasyonunun en yüksek olduğu görülmektedir. Aynı biçimde KDK'sı bakımından topraklar arasında ikinci derecede olan Van toprağında potasyum ikinci derecede fikse olmuştur.

Van gölü çevresi toprak örneklerinde değişebilir ve güçlkle değişebilir potasyum formlarıyla ıslatma ve kurutma ile fikse olan potasyum miktarları arasında da istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler ortaya çıkmıştır. İlişkilere ait korelasyon katsayıları değişebilir potasyumda $r = 0.802^{**} \pm 0.288$ güçlkle değişebilir potasyumda ise $r = 0.812^{**} \pm 0.219$ olmuştur. Toplam potasyumla fikse potasyum arasındaki ilişkide yüksek görülmele beraber ($r = 0.507$) istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Potasyumca zengin topraklarda ıslatma ve kurutma ile potasyum fiksasyonunun arttığını gösteren araştırmalar mevcuttur (Page, 1940; Reitemier, 1948 ve Jaiyebo, 1968).

Toprakların kil miktarlarının fiksasyon üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu konuda yapılan araştırmalarda kil miktarından çok kil tipinin önemli olduğu ileri

sürülmektedir. Page ve Baver (1939) ile Nommik (1965) çalışmalarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Sonuç olarak Van gölü çevresi topraklarına ilave edilecek potasyumun fikse olabileceği ortaya çıkmaktadır. Ancak fiksasyon düzeylerinin farklı oldukları, fiksasyon derecesine toprakların KDK'si ile değişebilir ve güçlkle değişebilir potasyum formlarının etkili olabileceği anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Attoe, O.J., 1946. Potassium fixation and release in soil occring undur moist and drying conditions. Soil Sci.Soc.Amer.Proc. 11:145-149.
- Bouyoucos, G.J., 1951. Recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. Agr.Jour. 43:434-438.
- Buckman, H.O. and C.N.Brady, 1969. The nature and properties of soils. The MacMillan Company/Colier-MacMillan Ltd. London, 495-503.
- Hızalan, E. ve H.Ünal, 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, No. 278.
- Hocaoğlu, Ö.L., 1966. Toprak Organik Maddesi, Nitrojen ve Nitrat Tayini. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zirai Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni. No. 6.
- Jackson, M.L., 1965. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. N.J., Pag 10 and 111-132.
- Jaiyebo, E., 1968. Effect of drying and storage on the exchangeable content of some western Nigerian soils. Soil Soi., 106: 399-404.
- Meteoroloji Bülteni, 1974. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Bülteni. Ankara.
- Nommik, H., 1965. Ammonium fixation and other reactions involving a nonenzymatic immobilization of mineral nitrogen in soil in Bantholomew and Clarc. Amer. Soc. Agron. 10 : 198-258.
- Page, J.B. and L.D. Baver, 1940. Ionic size in relation to fixation of cations by colloidal clay. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 4 : 150-155.

- Reitemier, R.F., 1957. Soil potassium and fertility year book of agriculture. USDA. The U.S. Gov. Prin. Office Washington 25 D.C., 101-106.
- Rose, G.J., 1971. Relation of potassium exchangeable and fixation gree of wathering and organic matter content in micaceous olays of podsol soil. Clays and clays mineral. 19 : 167-174.
- Sezen, Y., 1975. Doğu Anadolunun Değişik Yerlerinden Alınan Toprak Örneklerinin Bitkiye Potasyum Sağlama Güçleri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No. 195.
- Sezen, Y., 1978. Denge Solusyonlarından Elde Edilen Bazı Parametrik Değerlerin Toprakların Potasyum Güçlerini Belirlemede Kullanılması. Doçentlik Tezi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Toprak Bölümü.
- Sönmez, K., 1982. Van Yöresi Topraklarında Fosforik Asit, Tribile Süperfosfat ve ahır Gübresinin Agregasyon, Agregat Stabilitesi ve Kırılma Değeri Üzerine Etkileri. Takdim Tezi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü.
- Stanford, G., J.Kely and W.H.Pierre, 1941. Cation balance in corn grown on hig-lime soils in relation to potassium deficiency. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 6 : 335-341
- Tarımsal Yapı, 1980. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Tisdale, S.C. and W.L. Nelson. 1969. Soil fertility and fertilizer. The MacMillan Company. Collier -MacMillan ltd. London, Fifth Printing, 252-269.
- Topraksu, 1971. Van Gölü Havzası Toprakları. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, No. 281.
- Turguttopbaş, M., 1973. Erzurum yöresi alüviyal topraklarında potasyum fiksasyonu. Doçentlik Tezi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümü.
- Türkiye Arazi Varlığı, 1971. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı. Toprak Etüd ve Daire Başkanlığı, Ankara.
- Ülgen, N. ve N. Yurtsever, 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayın No. 28
- Vasco de Gama, N., 1964. Effect of air drying a release and fixation of potassium in 8 different soils. Agron. Lusit. 26 : 145-165.

- Verma, O.P, et G.P.Verma, 1972. Fixation du potassium dans des soils de madhyn. Prodesh Communications mensuelles de l'Institut in Iternational de la potasse. Berne (Suisse) Sec. 4, Science du Sol.
- York, L.K. and Peech, 1953. Calsium, Potassium in interaction in soils and plants. Soil Sci. 76 : 379-380.