

ERZURUM OVASI TOPRAKLARINDA MAHSÜL YETİŞTİRİLEREK  
VE KİMYASAL EKSTRAKSİYONLA TAYİN OLUNAN  
SERBEST HALE GEÇEN POTASYUM

Doç. Dr. Lütfi ÖĞÜŞ (1)

Ö Z E T

*Erzurum Ovasının değişik kesimlerinden alınan 32 toprak örneğinde değişebilir potasyum ve asit ekstraksiyonu ile elde edilen toplam potasyum miktarları tayin edilmiş, bunlar arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur ( $r = 0.780$ ).*

*Toprak örnekleri değişebilir potasyum miktarlarına göre sınıflandırılmış, bunlardan 10 tanesi serada devamlı Sudan otu yetiştirilmek üzere kullanılmıştır.*

*Toprakların potasyum temin etme güçleri farklı olmakla beraber bütün topraklar potasyumca zengindir. Serada Sudan otunun birbirini takip eden 7 biçim sonunda topraktan uzaklaştırdığı potasyum miktarı  $HNO_3$  ekstraksiyonu ile elde olunan toplam potasyum miktarı arasında yüksek bir korelasyon mevcuttur ( $r = 0.922$ ). Mahsül alma esnasında değişmeyen formdan serbest hale geçen potasyum ile  $HNO_3$  ile serbest hale geçen potasyum arasındaki korelasyon katsayısı 0.910 dur. Sudan otunun topraktan kaldırdığı toplam potasyum ile toprakların mahsül yetiştirilmeden önce ihtiva ettiği değişebilir potasyum arasındaki korelasyon da önemli ve oldukça yüksektir ( $r = 0.749$ ).*

*Erzurum Ovası topraklarının potasyum temin etme güçlerinin tayininde,  $HNO_3$  ekstraksiyonu ile tayin olunan toplam potasyum miktarının ve asit ekstraksiyonu ile serbest hale geçen potasyum miktarının iyi bir ölçü olabileceği anlaşılmaktadır.*

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi

## GİRİŞ

Potasyum bitkinin büyümesi ve çoğalması için gerekli olan bir elementtir. Bitkiler topraktan fazla miktarda potasyum alırlar. Bitkilerin ihtiva ettiği potasyum miktarı nitrojen hariç tutulursa diğer besin elementlerinden daha fazladır. Bitkilerin fazla miktarda potasyum almalarına rağmen topraklardaki noksanlığı nitrojen ve fosfor kadar yavaş değildir.

Birçok topraklar işlenen üst kısımlarında toplam olarak dekara 3000-6000 kg. potasyum ihtiva ederler. Mahsüllerin yıllık potasyum ihtiyaçları ekseriya mahsulün cinsine ve miktarına bağlı olarak 5 - 25 kg. arasında değir.

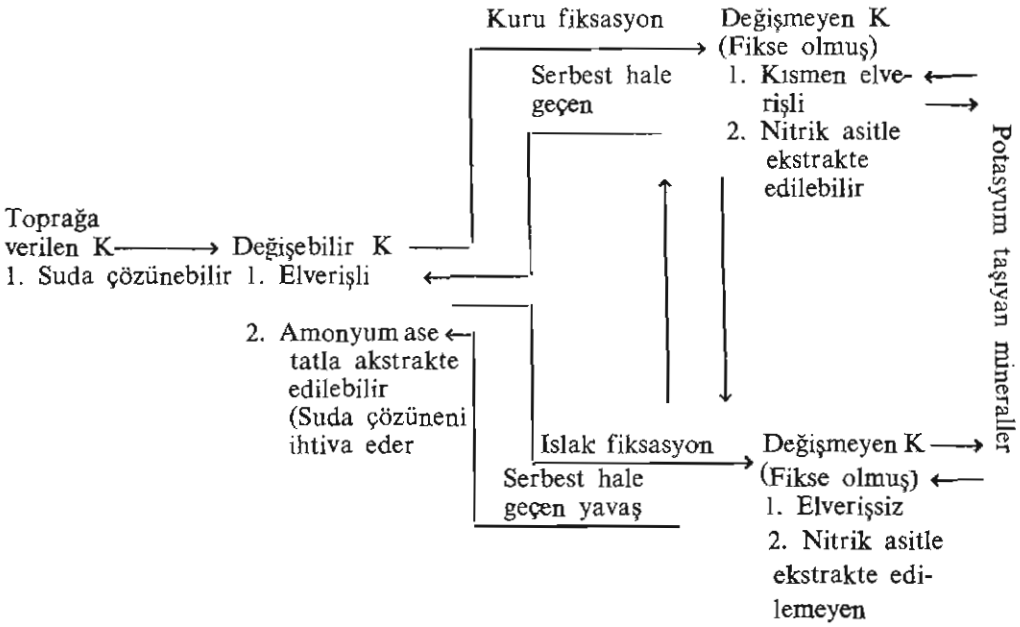
Toprak analizleri ile tayin olunan bitkiye yarayışlı potasyum, uygun bir tuz solusyonu ile ekstrakte edilebilen değisebilir potasyum miktarını temsil eder. Değisebilir durumdaki potasyum bitki için yarayışlı ise de bitki kökleri bütün toprak ile temas halinde bulunmadığı için değisebilir potasyumun hepsini kullanamazlar.

Değisebilir potasyum, bitkilerin kolaylıkla kullanamayacakları değismeyen durumdaki potasyum ile denge yapmak eğilimindedir. Bu durum, Şekil 1'deki şematik diyagram ile daha belirli olarak gösterilmiştir.

Suda çözünebilir potasyumlu gübre toprağa verildiği zaman bunun pek az bir kısmı toprak solusyonunda ka-

lır. Büyük bir kısmı değisebilir duruma, bir kısmı da değismeyen duruma geçer, Bir kısmının da doğrudan doğruya çözünebilir formdan değismeyen forma geçmesi de mümkündür.

Değisebilir potasyum mahsüllerle alınır veya yıkanarak uzaklaşır sa değismeyen potasyumun değisebilir potasyum haline geçmesi eğilimi ortaya çıkar. Üzerinde mahsul yetişen bir toprağın değisebilir potasyum seviyesini muhafaza etmesi, değisebilir potasyumun nispi uzaklaşmasına ve değismeyen formdan temin etmesine bağlı olacaktır. Toprakta uzaklaşma mahsulün cinsine ve mahsul ihtansitesine göre değir. Yine aynı şekilde değismeyen formlardan elverişli duruma geçmesi de toprağın tipine bağlıdır. Eğer değisebilir potasyum seviyesi yüksek ise bir mahsulün veya mahsüllerin potasyum temin etmeleri, değismeyen formlardan değisebilir formlara geçiş olmadan da mümkün olabilir. Değisebilir potasyum seviyesi mahsulün aldığı miktar kadar azalır. Değisebilir potasyum miktarı yüksek ve değismeyen formlardan yenilenme orta derecede ise mahsul ihtiyacı olan potasyumu değisebilir potasyum kaynağından temin etmeye devam eder, fakat değismeyen potasyum miktarındaki eksilme mahsul ile alınan miktardan daha az olur.



Şekil 1. Topraklardaki Potasyum Dengesi

Yukarıda açıklanan her iki halde de değişebilir potasyumca zengin olan toprakta yetiştirilen bitkilere potasyum verildiği takdirde mahsulde muhtemel bir artış beklenmeyebilir. Eğer potasyumun topraktan uzaklaşması, değişmeyen formlardan yenilenme hızını devamlı olarak aşacak olursa, toprağın başlangıçtaki değişebilir potasyum durumu ne olursa olsun bitkinin büyümesi için gerekli potasyum ihtiyacının gübre ile sağlanması gerekir. Aksi halde mahsulde bir azalma olabilir.

Bir toprakta elverişli potasyumun seviyesi düşük ise genellikle elverişli duruma geçme nisbetinin yavaş olduğu kanaatine varılabilir ve bitkinin ihtiyacı olan potasyumun büyük kısmının kimyasal gübrelere, ahır gübresi ile ve bitki artıkları ile sağlanması gerekir.

Yukarıda açıklandığı üzere toprak analizleri ile tayin olunan elverişli potasyum miktarı bitkinin hemen kullanılacağı potasyum kaynağı olarak büyük önem taşır. Bununla beraber elverişli olmayan formlardan elverişli formlara dönen miktar da önem taşımaktadır.

Genellikle Türkiye ziraatında toprakların, yetiştirilen mahsüllerin ihtiyacı temin ettiği, potasyum noksanlığının ciddi bir problem teşkil etmediği, potasyumlu gübrelere çok mevsim yerlerde ve potasyum ihtiyacı çok fazla olan mahsüller için ihtiyaç duyulacağı yaygın bir kanaat halindedir.

Kimyasal ekstraksiyon metodları kullanılarak tesbit olunmuş, değişebilir ve değişmeyen formlardan serbest hale geçen potasyum miktarı ile toprakların

potasyum temin etme gücü arasındaki münasebetten yararlanılarak, Erzurum Ovası topraklarında nitrik asit ile ekstrakte edilebilen potasyum ile se-

rada bitkiler tarafından alınan potasyum miktarı arasındaki münasebet bu araştırma ile tayin edilmeye çalışılmıştır.

## LİTERATÜR ÖZETİ

Potasyumun topraktaki durumu birçok araştıralara konu olmuştur. Reitemeier (1951) muhtelif araştırmacılar tarafından yapılan çalışmaları ve toprak potasyumunun formları hakkında yapılan buluşları, diğer katyonların toprak potasyumu üzerine olan tesirlerini, toprak mikroorganizmalarının toprak potasyumu ile ilgisini, toprağın havalanma ve sıkışmasının potasyum elverişliliğine etkisini özetlemiştir.

Lawton ve Cook (1954) potasyumun bitki büyümesindeki rolünü, potasyumun noksanlık belirtilerini, bitki büyümesi sırasında potasyumun alınmasını, çeşitli bitkilerin potasyum ihtiyaçlarını, potasyumun alınmasında toprak ve iklim faktörlerinin tesirlerine ait araştırmacılar tarafından tesbit olunan hususları geniş surette özetlemiştir.

Bir toprağa potasyum temin etme gücü Pearson (1952) tarafından büyümekte olan bitkiye değişebilir ve orta derecede elverişli formlardan potasyum temin etme kapasitesi olarak tarif edilmiştir.

Değişebilir potasyum ve bitki büyümesi esnasında serbest hale geçebilen değişmeyen potasyum miktarı,

topraklardaki elverişli potasyum için bir kriter olarak geniş mikyasta kullanılmaktadır.

Toprakların bitkilere potasyum temini son zamanlarda intansite ve kapasite faktörleri ile tarif edilmektedir.

İntansite faktörü, potasyum saturasyonu ile (7), potasyumun kalsiyum veya kalsiyum+mağnezyum ile yer değiştirmesindeki serbest enerji (1, 21) ile veya potasyum aktivitesinin aritmetik veya logaritmik formda kalsiyum+mağnezyum aktivitesine oranı ile ölçülmektedir (10, 11, 20).

Kapasite faktörü daha ziyade toprağın değişmeyen ve total elementel potasyum rezervine bağlıdır (10).

Bazı araştırmacılar (2, 3, 4, 6, 9, 18) değişebilir potasyumun, serada yetiştirilen bitkiler tarafından alınan ve bitki büyümesi esnasında değişmeyen formlardan değişebilir formlar halinde serbest bırakılan potasyum için güvenilir bir ölçü olabileceğini tesbit etmişlerdir.

Değişebilir potasyum ile serada bitkiler tarafından alınan potasyum arasında yüksek bir korelasyon bulunduğu tesbit edilmiştir (13,15,19).

Yapılan birçok araştırmalar toprakların potasyum temin etme güçlerinin çok farklı olduğunu göstermektedir.

Memleketimiz topraklarının potasyum durumu hakkında değişik metodlar kullanılarak yapılan araştırmalar Orta Anadolu topraklarının potasyumca zengin olduğunu, potasyumlu gübrelere ihtiyaç duyulmadığını göstermektedir. (Özbek 1953). Memleketimizin değişik bölgelerinden alınan topraklar üzerinde laboratuvar metodları ile yapılan çalışmalar Kars, Ceylanpınar çiftliği ve Trakya Bölgesi topraklarında işlenen üst tabakada yeter derecede potasyum bulunduğunu göstermektedir (Çağatay 1961).

Pope ve Cheney (1957) nitrik asit ekstraktı ile elde edilen toplam po-

tasyum ile serada yetiştirilen Ladino tırfılının devamlı 10 biçimi esnasında topraktan aldığı potasyum arasında yaksek bir korelasyon ( $r = 0.959$ ) nitrik asit ile değişmeyen formlardan serbest hale geöen potasyum ile serada bitki yetiştirilmesi esnasında serbest hale geöen potasyum arasında ( $r = 0.947$ ) yüksek bir korelasyon tesbit etmişlerdir.

Pratt ve Morse (1954) değişebilir potasyum ile nitrik asit ekstraksiyonu ile serbest hale geöen potasyum arasında  $r = 0.53$  gibi fazla yüksek olmayan bir korelasyon katsayısı tesbit etmişlerdir. Buldukları sonuçlara göre değişebilir potasyum ile serbest hale geöen potasyumun birbirine göre göre bir dereceye kadar bağımsız olduğu hükmüne varmışlardır.

## MATERYAL VE METOD

### *Toprak Örnekleri*

Değişebilir ve nitrik asit ekstraksiyonu ile serbest hale geöen potasyum miktarı, başka bir araştıma dolayısıyla Erzurum Ovasının değişik kesimlerinden alınan 32 toprak örneği üzerinde tayin edilmiştir. Bütün toprak örnekleri 0-15 cm. derinliğindeki yüzey toprağı temsil etmektedirler. Toprak örneklerinin alındığı yerler ve bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Cetvel I de gösterilmiştir. Yapılan tayinlerden sonra Ova toprakları değişebilir potasyum durumuna göre keyfi bir ayırıma bağlı tutulmuş, her kategori topraktan 3 adedi seçilerek bu toprakların alındığı yerlerden tekrar toprak örnekleri

alınarak gerekli tayinler ve sera çalışması yapılmıştır.

### *Sera Çalışması*

Havada kurutulmuş, eleğmiş ve iyice karıştırılmış topraklardan 2 şer kg. toprak, besin maddelerinin yıkanmasını önlemek maksadiyle plastik torbalar içerisinde saksılara konulmuştur. Başlangıçta saksılara 0-5-10 kg. K hesabıyla KCI solusyonu verilmiştir. Denemede üç tekrarlamalı tesadüflere bağlı bloklar deseni kullanılmıştır. Her toprağın tarla su tutma kapasitesi tayin edilmiş ve toprakların rutubeti periyodik olarak ilâve olunan su ile temin edilmiştir.

Saksılara 25. Temmuz. 1969 günü Oklahoma, Woodward Araştırma Ens-

titüsüne ait 11/7-315 No.lu Sudan grass ekilmiştir. Tohumlar çimlendikten sonra her saksıdaki bitki adedi 6 ya indirilmiştir. İlk hasat 25.9.1969 da bitkiler

çiçeklenmeye başladıktan sonra yapılmıştır. Bundan sonraki hasatlar ortalama 8 er hafta aralıklarla bitkinin gelişmesine bağlı olarak yapılmıştır. Ye-

Cetvel 1.- Erzurum Ovası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. (1)

Toprak Lab.No.	pH 1:2.5	Organik Madde%	CaCO <sub>3</sub> %	Teksütür Sınıfı	Katyon Değişim Kapa.meq/100gr.	Değişebilir Kat. Na <sup>+</sup> K <sup>+</sup> Ca+Mg meq/100 gr.
1	8.1	1.34	0.29	Tın	23.36	0.30 1.76 21.30
2	7.9	1.19	0.71	Kumlu tın	22.45	0.38 0.94 20.39
3	7.6	1.23	0.08	Tın	19.20	0.32 1.05 17.83
4	7.8	1.47	5.46	Tın	16.30	0.30 0.63 16.00
5	7.7	1.47	0.06	Kumlu killi Tın	20.46	0.27 0.79 19.40
6	7.9	1.42	1.93	Killi tın	23.52	0.27 2.17 21.08
7	8.5	4.56	3.23	Tın	20.25	0.04 3.75 16.46
8	8.1	1.47	3.69	Tın	19.31	0.13 1.45 17.73
9	8.0	2.55	4.82	Killi tın	22.55	0.34 0.99 21.22
19	8.0	1.47	0.19	Tın	17.69	0.27 1.17 16.25
11	8.1	2.14	1.69	Tın	17.96	0.26 1.42 16.28
12	8.1	1.47	1.85	Kumlu tın	16.84	0.41 1.86 14.47
13	8.4	2.81	16.25	Tın	22.93	0.29 1.45 21.20
14	7.9	1.23	0.15	Killi tın	20.04	0.22 1.08 18.74
15	7.7	1.47	0.26	Killi tın	24.23	0.24 1.08 22.91
16	8.1	1.29	2.09	Kumlu tın	17.33	0.31 1.14 15.88
17	8.2	1.30	5.82	Killi tın	32.79	0.26 1.89 30.64
18	8.0	3.08	8.27	Killi tın	26.52	0.36 2.30 23.86
19	8.3	2.01	2.89	Tın	17.70	0.09 2.96 14.65
20	8.4	2.14	4.83	Tın	19.82	0.15 2.32 17.35
21	8.2	2.20	1.93	Killi tın	24.22	0.38 1.47 22.37
22	8.2	3.35	2.25	Killi tın	25.59	0.18 1.39 24.02
23	8.4	2.20	1.61	Tın	23.03	9.99 0.96 12.09
24	7.4	1.74	0.10	Kumlu tın	8.88	0.43 3.80 7.65
25	8.0	1.34	13.19	Kil	34.07	0.39 1.15 32.65
26	8.2	1.74	7.53	Kil	29.82	0.22 1.18 28.42
27	8.4	1.74	5.79	Kil	30.07	0.25 1.27 20.25
28	7.6	2.27	1.61	Kil	27.52	0.21 1.38 25.83
29	8.6	2.68	7.60	Tın	17.71	0.44 4.41 17.86
30	8.3	1.98	8.36	Killi tın	16.64	0.32 3.23 13.09
31	8.5	2.20	22.71	Killi tın	17.80	0.46 1.18 16.16
32	7.6	1.34	0.10	Kil	25.47	0.33 1.04 24.10

1 Örneklerin alındıkları yerler Cetvel 2 de gösterilmiştir.

dinci ve son hasat 18.8.1970 te yapılmıştır. Son hasattan sonra kökler topraktan uzaklaştırılmış ve toprak örnekleri alınmıştır. Her hasattan sonra her tekrarlamaya ait bitki materyali karıştırılmış, 70 oC de kurutulmuş, tartılmış, öğütülmüş ve potasyum miktarı tayin olunmuştur. Kuru ot mahsülü ve mahsülün ihtiva ettiği potasyum miktarı dekar esasına göre hesaplanmıştır.

Denemenin devamı müddetince bitkilerde nitrojen ve fosfor noksanlığı müşahade edilmiş, ikinci hasattan 5. hasada kadar bitkinin ihtiyacını karşılayacak kadar nitrojen ve fosfor ilâve edilmiştir. Beşinci hasattan sonra bitkilerde çinko noksanlığı belirtileri başlamış ve bu noksanlık ta dekara 4kg. çinko hesabıyla  $ZnSO_4$  verilerek giderilmiştir.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE MÜNAKAŞA

Ezizurum Ovası topraklarının ihtiva ettiği değişebilir potasyum miktarı ve nitrik asit ekstraksiyonu ile serbest hale geçen potasyum miktarı toprakların işlenen süt kısımlarından dekara kg. olarak Cetvel 2'de verilmiştir.

Cetvelin tetkikinden anlaşılacağı üzere değişebilir potasyum miktarı 55.3-387.0 kg. arasında değişmektedir. Ortalama değer 141.6 kg. olup en küçük değere Çatlak mevkiinde, en yüksek değere Kân Haroslarında tesadüf edilmiştir. Değişime bağlı potasyum ile nitrik asit ekstraksiyonu ile serbest hale geçen potasyum arasında önemli bir korelasyon ( $r = 0.78$ ) bulunmuştur.

### Laboratuvar Analizleri

Bitkideki potasyum miktarı, nitrik-perklorik asit ile yakıldıktan sonra elde edilen solusyonda Lange fla mephotometer'si ile tayin edilmiştir.

Toprak potasyumunun  $HNO_3$  ile ekstraksiyonu Pratt ve Morse'un (1954) açıkladığı metod ile yapılmıştır. Buna göre, havada kurumuş 2.5 gr. toprak 100 ml. lik behere konulmuş, 25 ml. 1 N  $HNO_3$  ilâve olunduktan sonra karışım bunsen alevi üzerinde kaynama durumuna geldikten sonra 10 dakika daha yavaş surette kaynatılmıştır. Toprak süzülerek ayrıldıktan sonra süzük belli bir hacime getirilmiş ve K tayin edilmiştir. Serbest hale geçen potasyum, nitrik asit ekstraksiyonundaki toplam potasyum miktarından değişebilir durumdaki potasyumun çıkarılması ile hesaplanmıştır.

Toprakların bitkilere potasyum temin etme güçlerinin değerlendirilmesinde ilk düşünülecek husus şüphesiz bitkilerin kolaylıkla kullanabilecekleri bir durumda bulunan, toprak kolloidleri tarafından değişebilir halde tutulan potasyum miktarıdır. Bu konuda muhtelif araştırmacılar tarafından değişik metodlar kullanılarak yapılan çalışmalara göre topraklar ihtiva ettikleri değişebilir potasyum miktarına göre çok fakir, fakir, orta ve fazla potasyumlu olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırılma ile bitkilerin potasyumunu gübrelere karşı gösterecekleri muhtemel reaksiyonlar ortaya konulmaktadır. Muhtelif bitkilerin top-

raktan uzaklaştırdıkları besin maddelerinin miktarı yetiştirildikleri ortama göre değişeceği için, değişebilir potasyum miktarı ile bitkilerin potasyumlu gübre ihtiyacı arasındaki ilginç her bölgede değişik bitkilerle tesbit edilmesi lâzımdır. Meselâ mısır bitkisi ile değişik topraklar üzerinde yapılan denemelerin özetini (Thompson 1957) bir örnek olarak vermek mümkündür. Buna göre, toprakların ihtiva ettiği değişebilir potasyum miktarı 11-15 kg. arasında olduğu zaman

potasyumlu gübreler her zaman mahsül üzerine önemli bir artışa sebep olmamaktadır. Değişebilir potasyum miktarı 11 kg. dan az olduğu zaman potasyumlu gübreler mahsülde önemli artışa sebep olabilmektedir.

Analize tabi tutulan 32 toprak örneğinin değişebilir potasyum durumlarını gösteren cetvel 2'deki rakamlar yukarıda bahsedilen mısır denemelerinde rakamların çok üstündedir. Bulduğumuz değerlerin alt hududu 55.3 kg. dir.

Cetvel 2.- Erzurum Ovası Topraklarında Değişebilir Potasyum ve Nitrik Asit Ekstraksiyonu İle Serbest Hale Geçen Potasyum.

Toprak Lab.No.	Toprakların Alındığı Yerler	Değişebilir		Serbest Hale Geçen	
		K	Kg./Dk.	K	Kg./Dk.
1	Özbek Yolu Mevkii	154.4		34.6	
2	Tepeköy	82.5		102.0	
3	Börekli	92.4		119.1	
4	Çatlak Mevkii	55.3		241.7	
5	Hendek Kenarı Sırtları	69.3		121.9	
6	Kümbet Köyü	190.4		254.6	
7	Beylik Çayırı	329.1		570.9	
8	Özbek Köyü	127.2		174.3	
9	Sakalikesik Köyü	86.9		111.1	
10	Yarımca Köyü	102.7		95.3	
11	Pulur Köyü	124.6		226.4	
12	Söğütlü Köyü	163.2		187.8	
13	Ağveren Köyü	127.2		142.8	
14	Ağver Köyü	94.8		123.4	
15	Pocik Köyü	94.8		121.2	
16	Üniversite Önü	100.0		98.0	
17	Kayapa Köyü	165.9		203.1	
18	Karaz Köyü	201.8		250.4	
19	Haroçlar Mevkii	259.7		275.8	
20	Çiftlik Köyü	203.6		219.4	
21	Tufanç Köyü	129.0		105.0	
22	Dumlu Nahiyesi	122.0		123.2	
23	Umudum Köyü	84.2		104.8	
24	Erginis Köyü	70.2		107.5	
25	Ha;kevang	100.9		157.8	
26	Terkini Köyü	103.5		121.5	
27	Salasor Köyü	111.4		199.1	
28	Pezkeriç Köyü	121.0		171.5	
29	Kân Harosları	387.0		468.0	
30	Dere Mahallesi	103.5		166.5	
31	Kâu Köyü	284.3		153.1	
32	Ortuzu Köyü	91.3		111.2	



Topraklardaki potasyumun bitkilere elverişliliği diğer faktörlerle değişebilirse de Erzurum Ovası topraklarının fazla miktarda elverişli potasyum ihtiva etmesi sebebiyle bu topraklarda potasyumlu gübrelere ihtiyaç görülmeyeceği sonucuna varmak mümkün görülmektedir. Daha ilerde bu konu üzerinde durulacaktır.

### Sera Çalışmasına Ait Sonuçlar

Erzurum Ovasının değişik kesimlerinden alınan 10 toprak örneğinin devamlı mahsül şartları altında bitkilere potasyum temin etme güçlerinin tayini maksadiyle yapılmış olan sera çalışmasından elde olunan sonuçlar Cetvel 3'te gösterilmiştir.

Cetvel 3.- Serada Sudan otundan 7 hasat sonunda elde olunan kuru ot ile kök ağırlığı ve topraktan alınan Potasyum miktarı.

Toprak No.	Kuru ot Kg.	Potasyum Kg.	Kök Ğg.	Potasyum Kg.	Toplam Potasyum Kg.
1	4173.5	95.9	1433.7	8.9	104.8
2	3144.0	78.0	1416.2	9.6	87.6
3	3129.0	77.1	1208.7	8.3	85.4
4	3007.5	72.4	1062.5	8.3	80.7
5	3979.9	92.3	1253.7	12.2	104.5
6	3238.0	76.1	1128.7	5.8	81.9
7	3886.0	103.8	1100.0	12.5	116.3
8	3505.5	77.6	1700.0	11.7	89.3
9	3700.7	94.8	1541.2	12.5	107.3
10	3111.3	94.8	1312.5	10.0	87.7

Cetvelin tetkikinden anlaşılacağı üzere 7 hasat sonunda alınan kuru ot verimi ve mahsül ile topraktan uzaklaşan potasyum miktarları arasında farklılıklar mevcuttur. Burada esas konu, bu toprakarda en yüksek mahsülü hangi toprakta ve ne çeşit bir güb-  
gübreleme ile alınabileceği olmadığı için mahsüller arasındaki farklılığın sebepleri incelenmemiştir. Daha önce de işaret olunduğu gibi topraklara bitkinin ihtiyacını karşılayacak kadar nitrojen ve fosfor ilâve edilmiş ayrıca mahsül alma sırasında bitkilerde müşahade olunan nitrojen ve fosfor noksanlığına ait belirtiler bu elementler verilerek giderilmiştir.

Denemenin devam ettiği 14 ay devamınca bitkilerde potasyum noksanlığına ait belirtilere rasatlanmamıştır. Bitkilerin bu müddet esnasında topraktan kaptırdıkları potasyum miktarı köklerde mevcut olan potasyum da hesaba katıldığında 80.7 - 116.3 kg. arasında değişmektedir. Ortalama değer 94.5 kg. dır.

Sudan otunun 7 hasadı sonunda toprakların potasyum durumunda meydana gelen değişiklikler Cetvel 4'te gösterilmiştir.

Bir toprak örneği hariç (7. No. lu toprak) diğer topraklarda değişebilir potasyum miktarı azalmıştır. Bu azal-

ma 42.2 - 71.9 kg. arasında değişmektedir. Mahsul ile topraktan uzaklaşan potasyum miktarları değişebilir potasyum miktarlarından fazladır. Aradaki

farkların değişebilir potasyumdan gayri bir kaynaktan gelmiş olması tabiidir. Bu kaynak toprakta değişime bağlı olmayan potasyum rezervidir.

Cetvel 4.- Serada yetiştirilen Sudan otunun 7 hasadı esnasında 10 toprakta değişebilir durumdaki potasyumda meydana gelen değişmeler, topraktan alınan toplam potasyum, mahsul sebebiyle serbest hale geçen değişmeyen potasyum ve  $HNO_3$  ile ekstrakte edilen potasyum miktarı.

Toprak No.	Değişebilir K		Uzaklaşan Toplam K	Asit ekst-raksiyo.	Değişmeyen formlardan serbest hale geçen K		
	Mahsülden önce	Mahsülden sonra			Mahsul ile azalan	Mahsul ile	Asit ekst-siyonu ile
	Kg./Dk.	Kg./Dk.	Kg./Dk.	Kg./Dk.	Kg./Dk.	Kg./Dk.	Kg./Dk.
1	114.1	42.2	71.9	104.8	266.8	32.9	152.7
2	105.3	57.1	48.2	87.6	236.0	39.4	130.1
3	105.3	55.4	49.9	85.4	238.4	35.5	133.1
4	121.6	70.3	51.3	80.7	251.7	29.4	130.1
5	121.6	77.0	54.6	104.5	383.5	59.9	261.9
6	61.4	23.2	38.2	81.9	171.9	43.7	110.5
7	203.6	210.0	-6.4	116.3	530.3	120.7	326.7
8	96.5	44.3	42.2	89.3	251.3	47.1	154.8
9	121.6	69.5	52.1	107.3	296.3	55.2	147.7
10	96.5	52.3	44.2	87.8	267.7	43.5	171.2

Mahsul yetiştirilmeden önce toprakların ihtiva ettiği değişebilir potasyum miktarları bazı topraklarda aynıdır (2 ve 3, 4, 5 ve 8, 8 ve 10 No.lu topraklar). Toprakların mahsul yetiştirildikten sonra ihtiva ettikleri değişebilir potasyum miktarları, yukarıda bahsedilen topraklar mukayese edildiklerinde pratik olarak aynı değeri göstermektedirler. Bu demektir ki değişebilir potasyumda aynı miktarlarda azalmalar meydana gelmiştir. Değişebilir potasyum bakımından aynı durumda bulunan topraklardan bitkilerin kaldırdıkları potasyum miktarlarının farklı

olması, değişime bağlı olmayan potasyumdan serbest hale geçen miktarların farklı olmasından ileri gelmektedir. Şekil 1'deki şematik diyagram değişebilir durumdaki potasyumun sistemden uzaklaşması ile diğer kaynaklardan değişebilir potasyuma bir ilâvenin olduğunu göstermektedir. Devamlı olarak mahsul yetiştirilen bu topraklarda mahsul dolayısıyla serbest hale geçen potasyum miktarları topraklar arasında oldukça farklıdır. Her ne kadar toprağın fazla miktarda değişebilir potasyum ihtiva etmesi bitkiler tarafından alınacak miktarın fazla

olmasını gerektirirse de mahsül dolayısıyla veya değişebilir potasyumun sistemden uzaklaşması ile serbest hale geçen potasyumun bitkilerin potasyum beslenmesinde önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu duruma göre bir toprağın ihtiva ettiği değişebilir potasyum miktarı bitkinin topraktan kaldığıdır

toplam potasyum için bir ölçü olmaktadır.

McLean ve Simon'un (1958) üç toprak üzerinde yaptıkları analiz sonuçları (Cetvel 5) başlangıçta aynı miktarda değişebilir potasyum ihtiva eden topraklarda serbest hale geçen potasyum miktarının farklı olduğunu göstermektedir.

Cetvel 5.- Üç ayrı topraktan nötr ve normal amonyum asetat ile uzaklaşan değişebilir potasyum miktarına zamanın ve ekstraksiyonun tekrarlanması tesiri.

Toprak serileri=	0	2	7	14	21	28	35	49	Serbest hale geçen K==
Hoytville (161.5)	49.9	10.7	8.9	12.8	4.2	3.7	5.0	12.2	57.5
Congield ( 61.5)	44.1	10.5	7.1	8.7	1.5	1.9	2.6	2.2	34.4
Clermont ( 18.8)	11.6	20.9	4.9	6.7	1.1	1.6	1.5	1.6	28.3

\*Parantez içindeki rakamlar kaynayan 1 N HNO<sub>3</sub> ile serbest hale geçen K miktarlarıdır.

++ Tekrar edilen yıkanma ile serbest hale geçen K (toplam olarak uzaklaşan miktardan ilk yıkanmanın çıkarılması ile elde edilmiştir).

Cetveldeki rakamlara göre rezerve potasyum mevcut olduğu müddetçe değişebilir potasyum miktarının ekstraksiyon veya mahsül ile tükenmeyeceğine kolaylıkla hükmedilebilir. Bu sebepten potasyum miktarına göre yapılmış bir toprak analizi uzun bir zaman için mahsüllere elverişli olan potasyum için mutlak bir ölçü olamaz ancak nispi bir indeks olabilir. Araştırmacıların kullandıkları ifade ile bu durum farklı büyüklükteki traktör lâstiği ile otomobil lâstiğindeki hava basıncının mukayesesine benzemektedir. Hava basınçları her iki lâstikte de aynı olabilir fakat büyüklüğünden dolayı traktör lâstiğindeki hava daha fazla olabilir. Toprak analizi başlangıçta (O gün) Hoytville toprağı ile Confield

toprağının pratik olarak aynı miktarda değişebilir potasyum ihtiva ettiğini fakat ekstraksiyon ile uzaklaşan miktarın Hoytville toprağın Confield toprağından çok fazla olduğunu göstermektedir.

Üzerinde çalışılan topraklarda da aynı durum mevcuttur. Aynı miktarda değişebilir K ihtiva eden 4,5 ve 9 No.lı topraklarda mahsül ile serbest hale geçen potasyum miktarları sırası ile 29.4, 59.9 ve 55.2 kg. olmuştur. Diğer taraftan değişebilir potasyumu mahsülden önce 61.4 kg. olan 6 no.lu topraktan deneme müddetince 43.7 kg. potasyum serbest hale geçmiştir. Görüldüğü gibi toprakların ihtiva ettikleri değişebilir potasyum miktarları

serbest hale geçen potasyum için tam bir ölçü olamamaktadır.

Toprakların bitkilere potasyum temin etme durumları halen laboratuvarlarda tayin olunan değişebilir potasyum miktarına göre değerlendirilmektedir. Yukarıda da işaret olunduğu gibi değişebilir potasyum miktarı ile miktarı ile bitki taratından alınan potasyum miktarı arasındaki münasebet toprakların potasyum temin etme güçlerini tamamen ortaya koyamamaktadır.

Laboratuvar analizleri ile serada bitki yetiştirilerek elde edilen sonuçlar arasındaki ilgi, mahsül yetiştirilerek serbest hale geçen ve nitrik asit ekstraksiyonu ile serbest hale geçen potasyum miktarının ve nitrik asit ile ekstrakte edilen toplam potasyum miktarının toprakların potasyum durumunu ortaya koymada güvenilir bir ölçü olabileceğini ortaya koymaktadır. Değişebilir potasyum, mahsül ile ve nitrik asit ekstraksiyonu ile serbest hale geçen ve bitkiler tarafından alınan potasyum arasındaki linear korelasyonlar Cetvel 6. da verilmiştir.

Cetvel6.-- Kimyasal metodlarla ekstrakte edilen potasyum ile mahsül ile ekstrakte edilen potasyum arasındaki ilginin 10 toprak için linear korelasyon katsayıları.

	Mahsül yetiştirilmeden önceki değişebilir K	Mahsül ile serbest hale geçen değişmeyen K	Mahsül ile alınan toplam K
Mahsül yetiştirilmeden önceki değişebilir K		0.786 <sup>xx</sup>	0.749 <sup>xx</sup>
Mahsül yetiştirildikten sonraki değişebilir K		0.616 <sup>xx</sup>	0.669 <sup>x</sup>
HNO <sub>3</sub> ile serbest hale geçen değişmeyen K	0.839 <sup>xx</sup>	0.910 <sup>xx</sup>	0.815 <sup>xx</sup>
HNO <sub>3</sub> ile ekstrakte edilen toplam K			0.922 <sup>xx</sup>
t.05=0.602	t.01=0.735		

Cetvelin tetkikinden mahsül yetiştirildikten sonraki değişebilir K ile mahsül ile serbest hale geçen ve mahsül ile alınan K arasındaki korelasyon hariç, tayin olunan diğer özellikler arasında % 1 seviyesinde önemli korelasyonlar bulunduğu anlaşılmaktadır. En yüksek korelasyon kat sayısı nitrik asit ile ekstrakte edilen toplam K ile

mahsül ile alınan toplam K arasındadır ( $r = 0.922$ ).

Mahsül ile alınan toplam potasyum ile mahsul yetiştirilmeden önce tayin olunan değişebilir potasyum arasındaki korelasyon 0.749 dur. Bu değer karesi alındığında elde edilen rakam 0.56 dır. Böylece eğişebilir po-

tasyumun ölçülmesi topraktan alınan potasyumu % 56 nisbetinde aksettirebilmektedir.

Aynı şekilde nitrik asit ile ekstrakte edilen toplam potasyum ile mahsülün kaldırdığı toplam potasyum arasındaki korelasyon katsayısının (0.902) karesi alındığında 0.85 bulunmuştur. Bu duruma göre nitrik asit ile kestirilebilen potasyum miktarı veya mahsül ile alınan potasyum miktarındaki varyasyonlar % 85 nisbetinde birbirleriyle ilgili bulunmaktadır. Birinin diğeri için iyi bir indeks olabileceği anlaşılmaktadır.

Bitki yetiştirilmek üzere seçilmiş bulunan topraklar, daha önce işaret edildiği gibi ova toprakları içerisinde değişebilir potasyum durumuna göre keyfi olarak sınıflandırılmış az, orta ve çok potasyum ihtiva eden topraklardır.

Entansif olarak topraklar üzerinde bitki yetiştirilmesine rağmen bitkilerde potasyum noksanlığına ait belirtilere rastlanmamıştır. Değişebilir potasyumca çok farklı toprakların bitkilere birbirine yakın miktarlarda potasyum sağlayabilmeleri değişime bağlı olmayan potasyum rezervinin zenginliğini, dolayısıyla potasyum temin etme güçlerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Patates ve pancar gibi potasyum isteği çok fazla olmayan mahsüller için ova topraklarında potasyum gübrelemesine ihtiyaç bulunmadığını emniyetle söylemek mümkündür.

Bitkilerin topraktan kaldırdıkları potasyum miktarı ile nitrik asit ekstraksiyonu ile elde edilen toplam potasyum miktarı arasındaki yüksek korelasyon ( $r = 0.922$ ) nitrik asit ekstraksiyonunun toprakların potasyum durumunu tayinde iyi bir ölçü olabileceğini göstermektedir.

## POTASSIUM RELEASE IN ERZURUM PLAIN SOILS AS MEASURED BY CROPPING AND CHEMICAL EXTRACTION

Soil samples from 32 sites were analyzed for exchangeable and total K removed by acid extraction. The amount of exchangeable potassium was highly correlated with the amount of total K removed by acid extraction ( $r = 0.780$ ). The soil samples were classified according to their exchangeable K values and 10 of them were used for intensive cropping with Sudan grass in the greenhouse.

The soils varied in their potassium supplying power. The total amount of potassium extraction by  $HNO_3$

was highly correlated with the amount of potassium removed from the soils by 7 successive cuttings of Sudan grass in the greenhouse ( $r = 0.922$ ). The amount of potassium released from nonexchangeable form by  $HNO_3$  was highly correlated with the amount released during greenhouse cropping ( $r = 0.910$ ). The correlation coefficient for the total amount of potassium removed by the Sudan grass and the amount of exchangeable potassium in the soil before cropping was 0.749.

Total potassium in the  $\text{HNO}_3$  extract and potassium released from non-exchangeable forms by  $\text{HNO}_3$  appeared to be better indexes than

exchangeable potassium before cropping to potassium release and removal by intensive cropping with Sudan grass in the greenhouse.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- 1- Arnold, P. W. (1962). Soil potassium and the its availability to to plants. Outlook on Agr. 3: 263-267
- 2- Bear, F. E., Prince, A. L., and Malcolm, J. L. (1944) The potassium supplying power of 20 New Jersey soils. Sci. 58=139.
- 3- Breland, H. L., Bertramson, B. R., and Borland, J. W. (1950). Potassium supplying power of several Indiana soils. Soil Sci. 70: 237.
- 4- Chandler, R. F. Jr., Peech, M., and Chang, C. W. (1945). The release of exchangeable and nonexchangeable potassium from different soils upon cropping. Jour. Amer. Soc. Agron. 37 : 709.
- 5- Çağatay, M. (1961). Kars, Ceyhanpınar Devlet Çiftliği ve Trakya Bölgelerinden alınan bazı toprak numunelerinin potasyum durumu üzerinde araştırmalar. Topraksu Umum Müdürlüğü Neşriyatı Sayı: 104.
- 6- Gholston, L. E., and Hoover, C. D. (1949). The release of exchangeable ad nonexchangeable potassium from several Mississippi and Alabama soils upon continuous cropping. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 13: 116
- 7- Hoaland, D. R., and Martin, J. C. (1933). Absorption of potassium by plants inrelation to replaceable, non-replaceable, and soil and soil solution potassium. Soil Sci. 36: 1-32
- 8- Lawton, K. and Cook, R. L., (1955) Potassium in plant Nutrition. (Norman A. G. (editor) Advances in Agronomy, Volume VI, Academic Press Incorporated, New York)
- 9- McLean, E. O., and Simon, R.H. (1958). Potassium release and fixation in Ohio Soils as measured by cropping and chemical extraction. Reseach Bulletin 824, Ohio Agricultural Experiment Station, Wooster, Ohio.
- 10- Moos, P. (1963). Some aspects of the cation status of soil moisture: 1. Plant and soil 18:99-113.
- 11- Moos, P., and Coulter, J. K. (1965). The potassium status of West Indian volcanic soils, J. Soll Sci. 15: 284-298.
- 12- Özbek, N. (1953).Ankara topraklarının potas durumu ve toprağın gübre ihtiyacının tayininde kullanılan laboratuvar metodlarının kıymetleri üzerinde araştırmalar. Ankara Ü. Ziraat Fakültesi yayınları, 43, Ankara.
- 13- Pearson, R. W. (1952). Potassium supplying power of eight Alabama soils. Soil. Sci. 74: 301.

- 14- Pope, A. and Cheney, H. B. (1957). The potassium supplying power of several Western Oregon soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 1:75.
- 15- Pratts, P. F. (1941). Potassium removal from Iowa soils by greenhouse and laboratory procedures. *Soil. sci.* 72:107.
- 16- Pratt, P. F., and Morse, H.H. (1954). Potassium release from exchangeable and nonexchangeable forms in Ohio Soils. *Research Bulletin 747*, Ohio Agricultural Experiment Station, Wooster, Ohio. .
- 17- Reitemeier, Ri F. (1951). Soil potassium (Norman A.G. (editor) *Advances in Agronomy*, Volume III, Ccademic Press Incorporated, New York.
- 18- Rouse, R. D., and Bertramson, B R. 1(950). Potassium vavilblility in several Indiana soils: Its nature and methode of evaluation. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* 14:113.
- 19- Schmitz, G. W., and fratt, P. F. (1953). Exchangeable and nonexchangeable potassium as indexes to yield increases and potassium adsorption by corn in the greenhouse. *Soil. Scii* 76:345.
- 20- Taylor, A. W. W. (1958). Some equilibrium solution studies on Rothamsted soils, *Soi. Sci. Soc. Amer. Proc.* 22:511-513.
- 21- Woodruff, P. W. (1955). The energies of replacement of calcium by potassium in soils. *Soil Sci. S5c. Amer. Proc.* 19: 167-171