

Ağrı Yöresi Toprak Örneklerinde Potasyum Gübrelmesine Esas Olacak Potasyum Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma¹

Ayten DEMİRTAŞ

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum

Geliş Tarihi : 30.12.2001

ÖZET: Araştırmanın amacı, Doğu Anadolu bölgesinin ekolojik şartlarına göre tarımsal potansiyeli oldukça yüksek olan Ağrı yöresi ve Eleşkirt ovası topraklarında potasyumlu gübrelmeye esas olacak potasyum düzeylerini belirlemektir. Bu amaçla, bazı toprak özellikleri ile potasyum formları arasındaki ilişkiler, ayrıca denemeden elde edilen bitki kuru madde miktarları ve bitkilerin kaldırdığı K miktarları ile toprakların K formları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bunun için il sınırları içerisinde işlemeli tarıma uygun 30 ayrı yerden alınan toprak örnekleri ile potasyumsuz besin çözümü uygulanarak bir saksı denemesi kurulmuştur. Deneme bitkisi olarak yulaf kullanılmıştır. Denemede kullanılan topraklar orta ve ince bünyeye sahiptirler. Sonuç olarak, Ağrı ili topraklarında yulaf bitkisiyle yürütülen denemede potasyum açısından şimdilik bir sorun bulunmadığı, potasyumlu gübre uygulamasına ölçü olacak bitkinin kaldırdığı potasyumla sırasıyla yüksek korelasyonlar veren elverişli potasyumun ($r=0.639^{**}$), deneme öncesi değişebilir potasyumun ($r=0.604^{**}$), Saturasyon ekstraktı potasyumunun ($r=0.558^{**}$) ve nitrik asit ile ekstrakte olan potasyumun ($r=0.513^{**}$) bir ölçü olarak alınabilecekleri sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Denge çözümü, elverişli K, değişebilir K, fikse K, kaynak K.

A Study on Determination of Potassium Test Values for Soils in Ağrı

ABSTRACT: The objective of this study was to determine potassium test values for the soils of Ağrı and Eleşkirt plains, which have high agricultural potential under the ecological conditions of Eastern Anatolia. Soil samples collected from 30 different locations were evaluated in a greenhouse study. Soils were mostly medium or fine textured. The relationships between soil properties and potassium availability were determined. Result indicated that there were significant relationships between plant potassium levels and available potassium content of soil ($r=0.639$), exchangeable potassium of soil at the beginning of the study ($r=0.604$), potassium content of saturation extraction ($r=0.558$) and extractable potassium in nitric acid ($r=0.513$).

Key words: Equilibrium solution, available K, exchangeable K, source K, immobile K.

GİRİŞ

Bitkilerin büyümesi, verimi ve kalitesi üzerinde potasyumun yaptığı etki bilinmektedir. Potasyum bitkilerin su düzeninin sağlanmasında ve enzim sistemini faaliyete geçirerek bitki öz maddesinin sentezinde önemli fonksiyonlar yapmakta, ürün miktarı ve kalitesi üzerinde etkili olmaktadır. Hububatta yatmayı önlediği, bitkilerin dona ve hastalıklara karşı mukavemetini artırdığı, nitrat asimilasyonunda ve daha birçok biyolojik olaylarda rol aldığı bilinmektedir.

Gübre uygulamasında, toprağa atılacak gübrelerin bitkiler tarafından alınan miktarlarının belirlenmesi gübre ekonomisi açısından yararlar sağlar. Bu durum potasyumlu gübreler içinde söz konusudur. Toprakların her geçen gün azotlu ve fosforlu gübrelerle daha fazla gübrelenmesi potasyumlu gübrelere duyulacak ilgiyi artırmaktadır. Bu nedenle atılacak potasyumlu gübrelere kaynak teşkil etmek üzere topraklarımızın potasyum düzeylerinin bilinmesi gerekmektedir.

Bitkiler toprakta bulunan potasyumun az bir kısmından yararlanırlar. Bu durum potasyumun topraklarda değişik formlarda bulunmasından ileri gelmektedir. Bu formlar, genelde fikse veya kaynak

potasyumu, güçlükle değişebilen, kolaylıkla değişebilen ve suda çözünen potasyum olarak sıralamak mümkündür. Bu formlar arasında şartlara bağlı olarak, sürekli bir dönüşümün varlığı kabul edilmektedir (Rasnake ve Thomas, 1976; Richards ve McLean, 1961, Attoe, 1964).

Bitkilerin topraktan kaldırdıkları potasyumun kaynağı olan suda çözünebilir potasyum formu, toplam potasyumun pek az bir kısmını teşkil eder. Genel olarak toplam potasyumun %1-2'sinin bitkiler için elverişli olan suda çözünen ve değişebilen potasyumdan, %1-10'unun bitkilerin güçlükle yararlandıkları potasyumdan ve %90-98'inde bitkilerin yararlanamadıkları fikse veya kaynak potasyumdan oluştuğu kabul edilmektedir (Sezen, 1975, Zandstra, ve Mac Kenzei, 1968; Pope, ve Cheney, 1957).

Topraklarda potasyumlu gübrelmeye ihtiyaç duyulması potasyum formları arasındaki transformasyona bağlı olmaktadır. Çözünebilir ve değişebilir formlardan bitkiler tarafından kaldırılan potasyum değişmeyen formlardan karşılanabiliyorsa, potasyumlu gübrelmeye gerek duyulmamaktadır. Değişebilir formdaki potasyum açığı güçlükle değişebilir formdan karşılanamıyorsa toprakların mutlaka gübrelenmesi gerekmektedir.

¹ Prof. Dr. Y. SEZEN yönetiminde yapılan doktora çalışmasının özetidir.

Topraklar genelde potasyum bakımından fakir ise formlar arasındaki değişim dengeli bir düzen içerisinde olsa bile gübrelenmelerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu araştırma ile Doğu Anadolu'nun ekolojik şartlarına göre tarımsal potansiyeli oldukça yüksek olan Eleşkirt ovası ve Ağrı yöresi toprak örnekleriyle bir saksı denemesi kurularak potasyum gübrelmesine esas olacak potasyum değerleri belirlenmeye çalışılmıştır.

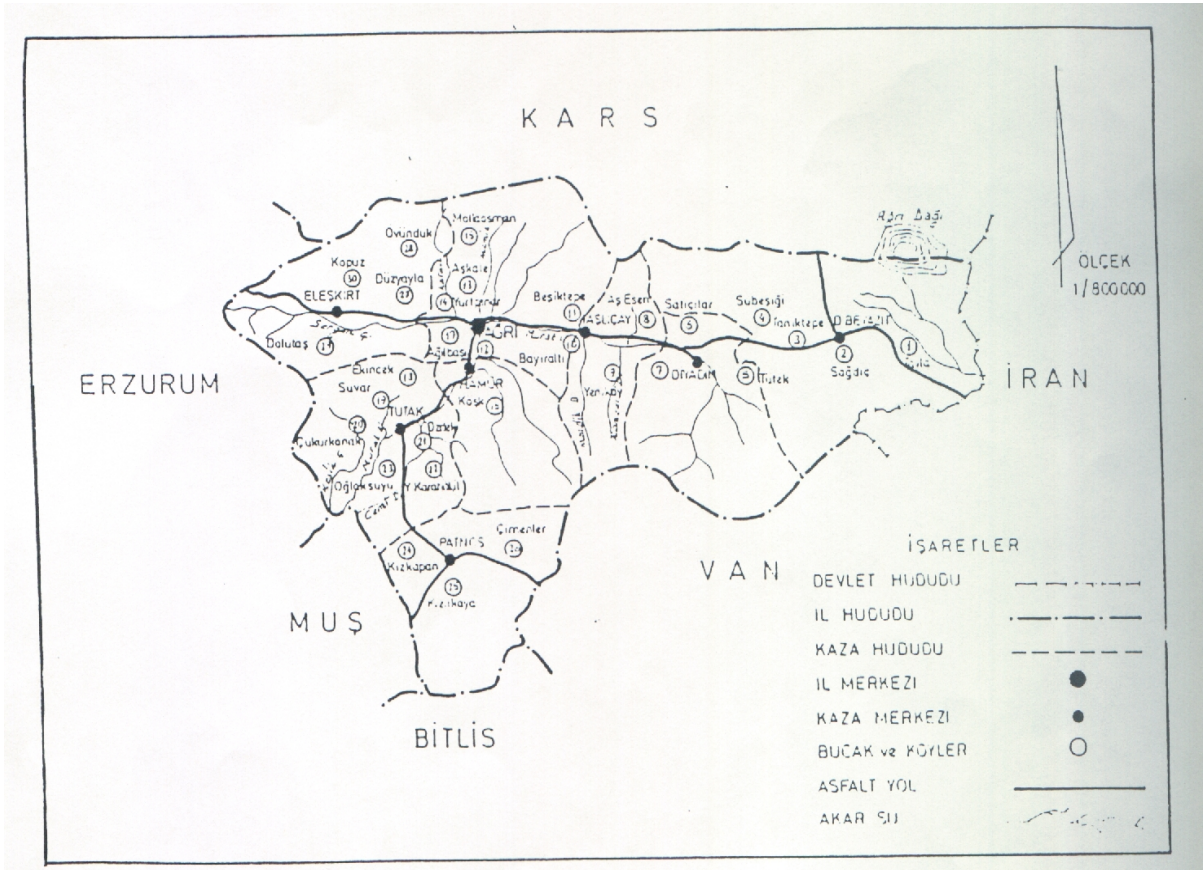
MATERYAL VE METOT

Materyal

Toprak örnekleri ekilebilir nitelikteki tarım arazileri dikkate alınarak Ağrı ilinin ve Eleşkirt ovasının 30 ayrı yerinden alınmıştır. Toprak örnekleri, seçilen yerlerinden usulüne uygun olarak 0-30 cm derinlikten 8-10 kg kadar

alınıp, bez torbalarla deneme yerine nakledilmiştir. Çalışmada kullanılan toprakların alındıkları yerler ve örnek yerlerinin harita üzerindeki dağılışı Şekil 1'de verilmiştir.

Denemede her örnek için 100 gr. Toprak ve 200 gr gri yıkanmış kuvars kumu kullanılmıştır. Jackson'ın (1965) belirttiği esaslara göre toprak örnekleri havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek denemeye ve analizlere hazır hale getirilmiştir. Deneme bitkisi olarak Garry X-1263 çeşit yulaf kullanılmıştır. Saksılara sekiz adet yulaf tohumu ekilmiş, tohumlar çimleninceye kadar saf su ile sulama yapılmıştır. Çimlenmeden sonra her saksıda dörder adet bitki bırakılarak potasyumsuz Hoagland besin solüsyonu ile sulamaya devam edilmiştir. Bitkiler potasyum ihtiyaçlarını toprak potasyumundan karşılamışlardır.



Şekil 1 Çalışmada Kullanılan Toprakların Alındıkları Yerler

Metot

Toprak örneklerinde; pH, satürasyon çamurunda potansiyometrik olarak; organik madde Walckley-Black yöntemiyle (Richards, 1961); mekanik analiz hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1951); kireç Scheibler kalsimetre yöntemiyle, KDK sodyum asetat-amonyum asetat yöntemiyle, değişebilir katyonlar (Ca, Mg, Na, K) amonyum asetat yöntemiyle, suda çözünebilir K, satürasyon çamurundan (Sönmez ve Ayyıldız, 1964), Nitrik asitle serbestlenen K (Mclean ve Simon 1958)'e göre, toplam K (Jackson, 1965)'e göre, fikse K (Jackson, 1965)'in belirttiği metot ve Attoe (1964)'ün geliştirdiği denklemle belirlenmiştir. Potasyum aktivite oranı süzükten belirlenen K ve Ca+Mg değerleri ile Deby Hüchel eşitliği

yardımla aktivite değerleri hesaplanmıştır (Beckett, 1964; Ulrich, 1966; Moss, 1967; Sezen, 1978).

Bitki analizleri yaş yakma yöntemiyle ve alev fotometresi yardımıyla yapılmıştır (Kacar, 1972).

Toprak örneklerine ve bitkilere ait bulgular korelasyon ve regresyon analizlerine tabi tutularak istatistiki olarak değerlendirilmiştir (Düzgüneş, 1963).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de toprakların potasyum durumları Tablo 2'de topraklardan elde edilen bitki miktarları ve bitkilerin potasyum içerikleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 1. Ağrı Yöresi Toprak Örneklerine Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Top. No	Toprakların Alındığı Yerler	Tekstür Sınıfı	pH Satu. Çamuru	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Değişebilir Katyonlar (me/ 100 gr)		Katyon Değişim Kapasitesi me./100 g
						K	Na	
1	Tavla köyü	Killi tn	7.71	0.83	3.68	3.19	0.17	35.96
2	Sağdıç köyü	Kumlu tn	7.71	20.52	1.52	0.83	0.89	28.15
3	Tanıktepe köyü	Kumlu tn	7.46	8.89	2.70	2.37	0.43	28.91
4	Subeşiği köyü	Killi tn	7.86	3.50	2.03	1.21	0.68	34.68
5	A.Tütek köyü	Killi tn	7.83	3.50	2.20	1.65	1.05	34.13
6	Satıcılar köyü	Killi tn	7.83	4.48	2.13	1.61	0.69	33.91
7	Heybeliyurt köyü	Kumlu tn	7.76	0.66	1.35	1.08	0.99	28.62
8	A. Esen köyü	Killi tn	7.80	5.90	2.36	0.97	0.86	33.68
9	Yeniköy köyü	Tın	7.76	9.25	1.11	0.80	1.11	32.00
10	Bayıraltı köyü	Killi tn	7.27	0.32	2.96	2.12	1.05	33.35
11	Beşiktepe köyü	Tın	7.81	3.33	1.84	1.04	1.05	34.88
12	Yakınca köyü	Tın	7.99	2.34	3.76	1.78	0.95	35.62
13	Aşkale köyü	Siltli kil	7.76	2.00	2.08	1.33	0.73	35.02
14	Yurtpınar köyü	Siltli killi tn	7.63	0.17	1.84	0.65	1.11	34.08
15	Mollaosman köyü	Siltli kil	7.29	0.10	2.32	1.36	1.16	35.68
16	Köşk köyü	Siltli tn	7.08	0.17	2.37	1.63	1.11	34.82
17	Ağılbaşı köyü	Tınlı	7.83	2.33	2.00	0.80	1.00	30.71
18	Ekincek köyü	Siltli tn	7.24	0.33	2.71	0.80	1.05	33.85
19	Suvar köyü	Siltli tn	7.92	0.34	1.91	1.42	0.65	36.00
20	Çukurkonak köyü	Kil	7.25	0.10	1.18	1.01	0.74	34.31
21	Y. Özdek köyü	Killi tn	7.11	0.66	2.48	2.13	1.15	31.57
22	Y. Karahalit köyü	Siltli tn	7.13	0.33	1.70	1.06	0.88	33.39
23	Oğlaksuyu köyü	Tınlı	7.17	0.33	2.00	0.90	1.17	29.68
24	Kızkapın köyü	Tınlı	7.62	2.81	4.66	4.10	3.44	34.13
25	Kızılkaşa köyü	Kumlu killi tn	7.66	3.95	2.17	2.01	1.00	31.40
26	Çimenler köyü	Kumlu tn	7.11	0.49	1.52	0.54	1.11	28.07
27	Düzyayla köyü	Kil	7.58	1.67	1.61	1.01	0.84	34.44
28	Övündük köyü	Killi tn	8.05	1.21	1.85	0.83	0.95	35.95
29	Dolutaş köyü	Kil	7.25	0.32	1.96	1.05	0.75	36.15
30	A.Kapuz köyü	Killi tn	7.61	0.49	3.22	1.65	0.75	25.83
Ortalama			7.57	2.71	2.29	1.43	0.98	32.96

Tablo 2. Ağrı Yöresi Toprak ÖrneKlerinin Potasyum Durumu

Top. No	Toprakların Alındığı Yerler	Toplam K. %	Saturasyon Ekstraktında Çözünebilir K (me/100 g)	Değişebilir K (me/100 g)		Güçlükle Değ. K (me/100 g)	Denge K (me/100 g)	0.002 M CaCl ₂ Solusyonunda Elde Edilen
				Deneme öncesi	Deneme sonrası			Aktivite oranı ½ (M/L)
1	Tavla köyü	1.79	0.023	3.19	2.76	4.35	0.553	0.00424
2	Sağdıç köyü	0.76	0.022	0.83	0.32	0.70	0.078	0.00312
3	Tanıktepe köyü	0.01	0.075	2.37	1.32	2.23	0.222	0.01170
4	Subeşiği köyü	0.67	0.028	1.21	0.40	0.83	0.104	0.00322
5	A. Tütek köyü	1.02	0.013	1.55	1.02	1.67	0.160	0.00185
6	Satıcılar köyü	0.76	0.025	1.61	0.96	1.71	0.169	0.00307
7	Heybeliyurt köyü	2.02	0.012	1.08	0.61	2.49	0.183	0.00283
8	A. Esen köyü	1.02	0.010	0.97	0.79	1.64	0.130	0.00135
9	Yeniköy köyü	0.91	0.010	0.80	0.61	1.37	0.111	0.00104
10	Bayıraltı köyü	1.78	0.031	2.12	1.51	3.69	0.294	0.00368
11	Beşiktepe köyü	1.28	0.012	1.04	0.73	1.38	0.123	0.00133
12	Yakınca köyü	1.03	0.019	1.78	1.06	2.24	0.195	0.00176
13	Aşkale köyü	0.67	0.019	1.33	0.76	0.77	0.111	0.000764
14	Yurtpınar köyü	0.66	0.016	0.65	0.39	0.75	0.064	0.000502
15	Mollaosman köyü	0.66	0.010	1.36	0.82	0.61	0.097	0.000506
16	Köşk köyü	1.53	0.009	1.63	1.13	2.58	0.809	0.00132
17	Ağılbaşı köyü	1.01	0.019	0.80	0.32	0.96	0.084	0.00161
18	Ekincek köyü	1.02	0.012	0.80	0.56	1.17	0.097	0.00867
19	Suvar köyü	1.03	0.018	1.42	0.01	1.45	0.150	0.000497
20	Çukurkonak köyü	0.66	0.009	1.01	0.59	1.22	0.111	0.00101
21	Y. Özdek köyü	1.78	0.022	2.13	1.38	2.53	0.228	0.00337
22	Y. Karahalit köyü	1.27	0.013	1.06	0.75	1.62	0.130	0.00107
23	Oğlaksuyu köyü	2.02	0.017	0.90	0.49	1.59	0.123	0.00165
24	Kızkapan köyü	1.52	0.043	4.10	3.27	2.22	0.313	0.00675
25	Kızılkaya köyü	1.52	0.020	2.01	1.25	2.46	0.222	0.00260
26	Çimenler köyü	2.01	0.012	0.52	0.31	1.43	0.097	0.00116
27	Düzyayla köyü	0.51	0.014	1.01	0.59	0.45	0.078	0.000685
28	Övündük köyü	0.53	0.011	0.83	0.44	0.44	0.064	0.00987
29	Dolutaş köyü	0.67	0.017	1.05	0.40	0.54	0.094	0.00548
30	A. Kapuz köyü	1.03	0.017	1.65	0.68	0.71	0.123	0.00180
Ortalama		1.14	0.019	1.43	0.91	1.62	0.157	0.0027
Toplam Potasyumun yüzde dağılımı		%100	%0.06	%4.86	-	%5.51	-	0.0027

1 dekar arazi 225 ton toprağa eşdeğer kabul edilmiştir.

Araştırma konusu toprak örneKlerinde belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri ile potasyum formları arasındaki istatistiksel ilişkiler Tablo 4'te verilmiştir. Yine bu potasyum formları veya potasyum miktarları ile ilgili diğer potasyum değerlerinin kendi aralarındaki ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmış ve elde edilen korelasyon katsayıları ile önemli çıkan ilişkilerin regresyon denklemleri Tablo 5'te verilmiştir.

Seçilen fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinden çoğunun topraktaki potasyum formlarıyla organik madde

arasında önemli istatistiksel ilişkiler vermediği gözlenmiştir. (Tablo 4) Organik madde ile saturasyon ekstraktından elde edilen potasyum ($r=0.478^{**}$), deneme öncesi ($r=0.822^{**}$) ve deneme sonrası değişebilir potasyum ($r=0.785^{**}$) nitrik asitle serbest hale geçen potasyum ($r=0.490^{**}$), denge potasyumu ($r=0.653^{**}$), ve potasyum aktivite oranı ($r=0.476^{**}$) değerleri arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur. Benzer ilişkiler Stanford et al (1941), Jaiyebo (1968) tarafından da bulunmuştur.

Tablo 3. Ağrı Yöresinden Alınan Toprak Örneklerinden Elde Edilen Yulaf Bitkisi Miktarları (70°C'de Kurutulmuş) ve Yulaf Bitkisinin Kaldırdığı Potasyum

Toprak No	Toprakların Aldığı Yerler	Ort. Bitki Miktarı (g/100 g top)	Bitki. Top. Kal. K.		Bitkideki K (%)
			mg K/100 g	Kg K/dek 1	
1	Tavla köyü	1.020	28.89	65.00	2.83
2	Sağdıç köyü	0.603	17.52	39.42	2.91
3	Tanıktepe köyü	0.813	31.96	71.91	3.93
4	Subeşiği köyü	0.810	24.54	55.22	3.03
5	A.Tütek köyü	0.816	29.03	65.32	3.56
6	Satıcılar köyü	0.973	29.53	66.44	3.03
7	Heybeliyurt köyü	0.766	16.72	37.62	2.18
8	A. Esen köyü	0.596	14.83	33.37	2.49
9	Yeniköy köyü	0.750	14.81	33.32	1.97
10	Bayıraltı köyü	0.863	22.26	50.09	2.58
11	Beşiktepe köyü	1.006	24.90	56.03	2.48
12	Yakınca köyü	0.796	27.78	55.76	3.11
13	Aşkale köyü	1.123	17.43	39.22	1.55
14	Yurtpınar köyü	1.150	12.41	27.92	1.08
15	Mollaosman köyü	1.450	18.23	41.22	1.26
16	Köşk köyü	1.000	18.41	41.42	1.84
17	Ağulbaşı köyü	0.680	13.61	30.82	2.00
18	Ekincek köyü	0.826	14.94	33.62	1.81
19	Suvar köyü	1.143	19.19	43.18	1.68
20	Çukurkonak köyü	1.133	16.61	37.37	1.47
21	Y. Özdek köyü	0.883	22.35	50.29	2.53
22	Y. Karahalit köyü	0.850	12.83	28.87	1.51
23	Oğlaksuyu köyü	0.753	11.95	26.89	1.59
24	Kızkapan köyü	0.676	20.50	46.13	3.03
25	Kızılkaya köyü	0.773	17.20	37.70	2.22
26	Çimenler köyü	0.540	6.69	15.05	1.24
27	Düzyayla köyü	1.100	14.96	33.66	1.36
28	Övündük köyü	0.596	13.22	29.75	2.22
29	Dolutaş köyü	1.510	16.47	37.06	1.09
30	A.Kapuz köyü	1.276	24.17	54.38	1.90
Ortalama		0.909	19.03	42.93	2.18

1 Bir dekar arazi 225 ton toprağa eşdeğer kabul edilmiştir

Toprak örneklerinin kum fraksiyonları ile elverişsiz potasyum formları ($r=0.472$ **) arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur.(Tablo 4) Toprak örneklerinin toplam potasyumlarının %89.54'ünün değişmez formda (Tablo 3) olması bu sonucun beklenir olması güçlendirmektedir. Kum fraksiyonunun toplam ve elverişsiz potasyumla önemli pozitif ilişkiler vermesi Ağrı yöresi toprak örneklerinin potasyum rezervlerinin büyük ölçüde kum fraksiyonundan kaynaklandığı varsayımını ortaya koymaktadır. Kil miktarı ile potasyum aktivite oranı değerleri arasındaki ilişki de pozitif ve önemli bulunmuştur (Tablo 4). Potasyum aktivite oranı değerlerini hesaplamada kullanılan K ve Ca+Mg değerlerinin büyük ölçüde katyon değişim yüzeylerinden gelmesi, katyon değişim yüzeylerinin genellikle kil fraksiyonu kaynaklı olması bu ilişkinin beklenilir olmasını vurgulamaktadır.

Toprakların Potasyum Formları Arasındaki İlişkiler

Araştırma konusu toprak örneklerine ilişkin potasyum formları Tablo3'de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere toprak örneklerindeki potasyumun ortalama olarak %4.86'sının değişebilir, %5.51'nin elverişsiz veya kaynak formda olduğu bulunmuştur (Tablo 3). Potasyum formları veya potasyum miktarlarının kendi aralarındaki ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmış ve elde edilen korelasyon katsayıları ile regresyon denklemleri Tablo 5'te verilmiştir.

Toprak örneklerinin saturasyon ekstraktından elde edilen potasyum miktarları ile denge potasyum değerleri ($r=0.432$ *) %5, değişebilir potasyum değerleri deneme öncesi ($r=0.624$ **), deneme sonrası ($r=0.502$ **) potasyum formları arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir.

Saturasyon ekstraktından elde edilen potasyum ile potasyum aktivite oranı değerleri arasında da %1 düzeyinde önemli pozitif ($r=0.786^{**}$) ilişki bulunmuştur. Aktivite oranı yükselmesinin çözeltili ortamındaki potasyum değerindeki artışla ilişkili olduğu bilinmektedir. Böylece çözeltildeki K düzeyi yükseldikçe aktivite oranı da buna bağımlı olarak yükselecektir. Benzer ilişkiler Sezen (1978)

tarafından da bulunmuştur. Denge potasyumları ile deneme öncesi ($r=0,836^{**}$) ve deneme sonrası ($r=0.880^{**}$) değişebilir potasyum formları arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler verdiği görülmektedir (Tablo 5). Graham ve Fox (1971) ve Sezen (1978) benzer ilişkiler bulmuşlardır.

Tablo 4. Ağrı Yöresi Topraklarında Bazı Toprak Özellikleri İle Potasyum Formları Arasındaki İstatistik İlişkiler

X Y	Saturasyon Ekstraktından elde edilen K	Deneme Öncesi Değişebilir K	Deneme Sonrası Değişebilir K	Nitrik Asit İle Ekstrakte Olan K	Nitrik Asit İle Serbest Hale Geçen K	Denge K	Potasyum Aktivite Oranı	Elverişsiz K	Toplam K
PH	$r=0.030$	$r=0.025$	$r=0.007$	$r=0.083$	$r=-0.111$	$r=-0.016$	$r=-0.112$	$r=-0.391x$ $Y=137-14.6x$	$r=-0.381x$ $Y=5.74-0.603x$
Kireç	$r=0.286$	$r=-0.051$	$r=-0.035$	$r=0.133$	$r=-0.122$	$r=-0.106$	$r=0.245$	$r=0.235$	$r=0.236$
Organik madde	$r=0.478^{xx}$ $Y=0.00174+0.00791x$	$r=0.822^{xx}$ $Y=-0.383+0.810x$	$r=0.785^{xx}$ $Y=-0.584+0.666x$	$r=0.623^{xx}$ $Y=-0.373+0.890x$	$r=0.490^{xx}$ $Y=-0.150+0.637x$	$r=0.653^{xx}$ $Y=-0.0268+0.0821x$	$r=0.476^{xx}$ $Y=-0.00095-0.00153x$	$r=0.136$	$r=0.238$
K.D.K.	$r=0.194$	$r=0.126$	$r=0.216$	$r=0.232$	$r=0.046$	$r=0.123$	$r=-0.235$	$r=-0.429x$ $Y=82.2-1.70x$	$r=-0.383x$ $Y=3.27-0.0647x$
Kil	$r=-0.117$	$r=-0.079$	$r=-0.096$	$r=-0.185$	$r=-0.262$	$r=-0.166$	$r=0.431^{xx}$ $Y=0.00532-0.000094x$	$r=-0.427x$ $Y=38.5-0.203x$	$r=0.414x$ $Y=1.65-0.0169$
Silt	$r=-0.163$	$r=0.089$	$r=0.166$	$r=0.337$	$r=-0.148$	$r=0.137$	$r=0.006$ $Y=0.00255-0.00001x$	$r=-0.172$	$r=-0.135$
Kum	$r=0.270$	$r=-0.007$	$r=-0.048$	$r=-0.101$	$r=0.125$	$r=0.0031$	$r=0.350$	$r=0.472^{xx}$ $Y=14.6-0.3354x$	$r=0.435^{xx}$ $Y=0.682-0.139x$

x: $p<0,05$ seviyesinde, xx: $p<0,01$ seviyesinden önemli

Tablo 5. Ağrı Yöresi Toprak Örneklerinin Potasyum Formları Arasındaki İstatistik İlişkiler

X Y	Denge K	Değişebilir K		Nitrik Asit ile Ekstrakte K	Güçlülük Serbest Hale Geçen K	Elverişsiz K	Toplam K	Potasyum Aktivite Oranı
		Deneme Öncesi	Deneme Sonrası					
Saturasyon Ekstraktından Elde Edilen K	$r=0.432^x$ $Y=0.0105+0.0568x$	$r=0.624^{xx}$ $Y=0.00445+0.0105x$	$r=0.502^{xx}$ $Y=0.0105+0.0983x$	$r=0.221$	$r=0.323$	$r=0.432^x$	$R=0.635$	$r=0.786^{xx}$ $Y=0.00941+4.04x$
Denge K		$r=0.836^{xx}$ $Y=0.0043+0.107x$	$r=0.880^{xx}$ $Y=0.00383+0.131x$	$r=0.898^{xx}$ $Y=0.0299+0.0791x$	$r=0.940^{xx}$ $Y=0.0140+0.0883x$	$r=0.0490^{xx}$ $Y=0.0557+0.00888x$	$r=0.552^{xx}$ $Y=0.0266+0.115x$	$r=0.399^x$ $Y=0.119+15.6x$
Değ. K	Denge Öncesi		$r=0.0962^{xx}$ $Y=0.413+0.12x$	$r=0.735^{xx}$ $Y=0.233+0.506x$	$r=0.663^x$ $Y=0.641+0.487x$	$r=0.208$	$r=0.332$	$r=0.505^x$ $Y=1.05+155x$
Değ. K	Denge Sonrası			$r=0.790^{xx}$ $Y=0.198+0.467x$	$r=0.729^{xx}$ $Y=0.162+0.459x$	$r=0.274$	$r=0.395^x$ $Y=0.297+0.551x$	$r=0.445^x$ $Y=617+117x$
Nitrik asit ile ekstrakte K					$r=0.891^{xx}$ $Y=0.825+0.949x$	$r=0.396^x$ $Y=1.32+0.358x$	$r=0.505x$ $Y=1.51+0.19x$	$r=0.240$
Güçlülük serbest hale geçen K						$r=0.599x$ $Y=0.145+0.563x$	$r=0.691xx$ $Y=0.119+1.53x$	$r=0.329x$ $Y=1.25+145$
Elverişsiz K							$r=0.989x$ $Y=0.260+23.2x$	$r=0.121$
Toplam K								$r=0.183$

Denge potasyumu ile normal nitrik asitle ekstrakte edilen ($r=0.898^{**}$), serbest hale geçirilen ($r=0.940^{**}$), toplam ($r=0.552^{**}$) ve elverişsiz ($r=0.490^{**}$) potasyum, potasyum aktivite oranı arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir. Bu ilişkiler tesadüfi olabileceği gibi gerçekte anılan formların dolaylı olarak denge potasyumuna kaynak oluşturdukları da kabul edilebilir.

Ağrı yöresi toprak örneklerinin potasyum aktivite oranları ile deneme öncesi ($r=0.505^{**}$) ve deneme sonrası ($r=0.445^*$) değişebilir potasyum formları arasında önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir. Deneme öncesi değişebilir potasyumla aktivite oranı arasındaki ilişki deneme sonrası ilişkiden daha yüksek bulunmuştur. Buda deneme öncesi değişebilir formdaki potasyumun denge çözeltisindeki potasyuma geçme oranının, deneme sonrası değişebilir potasyumdan daha yüksek olabileceğine bağlanabilir. Teorik olarak deneme öncesi değişebilir potasyumun denge çözeltisine geçişinin deneme sonrasında daha kolay olabileceği beklenmelidir.

Güçlülükle değişebilir potasyumun elverişsiz ve toplam potasyumla ilişkisinin hem pozitif ve hem de yüksek olması güçlülükle değişebilir potasyumun toplam ve elverişsiz potasyuma, değişebilir potasyuma nispeten daha yakın bir bakıma geçiş formu olmasına bağlanabilir. Elverişsiz potasyumla toplam potasyum arasında %1 düzeyinde önemli ($r=0.989^{**}$) pozitif ilişki elde edilmiştir (Tablo 5).

Elde Edilen Bitki Miktarları ve Bitkilerin Kaldırdıkları Potasyum ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Deneme topraklarından elde edilen yulaf bitkisi miktarları ile kireç, kil ve kum gibi toprak özellikleri arasında önemli pozitif bir ilişki elde edilmiştir (Tablo 6). Toprak özelliklerinden sadece organik maddenin yulaf bitkisinin kaldırdığı potasyum miktarlarına etkisi %1 düzeyinde ($r=0.485^{**}$) önemli bulunmuştur. Bu olumlu ilişki organik maddenin beslenme ortamına yaptığı fiziksel ve kimyasal iyileştirmelerle değerlendirilebilir.

Ağrı Yöresi Topraklarının Potasyum Formlarının, Kuru Madde ve Bitkilerin Kaldırdıkları Potasyum Miktarlarına Etkileri

Toprak örneklerinden elde edilen bitki miktarlarına, örneklerle ait seçilen potasyum formlarının etkili olmadıkları istatistiksel karşılaştırmadan anlaşılmaktadır (Tablo 7). Elde edilen bu sonuç Ağrı yöresi topraklarının potasyum düzeylerinin yulaf bitkisi için şimdilik yeterli olduğu anlamına gelmektedir.

Bitkinin kaldırdığı potasyum ile toprakların saturasyon ekstraktından elde edilen potasyum miktarları arasında %1 düzeyinde ($r=0.558^{**}$) önemli pozitif ilişki elde edilmiştir. Bu ilişkiler muhtemelen saturasyon ortamındaki potasyumun bitkilerin alımına hazır halde olduğuna ve bitkiler tarafından daha kolay alınmasına bağlanabilir. Benzer ilişkiler Sezen (1975) tarafından da elde edilmiştir.

Deneme bitkisinin kaldırdığı potasyum ile deneme öncesi ($r=0.604^{**}$) ve deneme sonrası ($r=0.485^{**}$), değişebilir potasyum formları arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir. Benzer ilişkiler birçok araştırmacılar tarafından da bulunmuştur. (Pope ve Cheney, 1957; Mclean ve Simon, 1958; Tabatabai ve Hanway, 1986; Mengel, 1971; Ögüş, 1972; Sezen, 1975). Benzer ilişki değişebilir potasyumdan K_2O şeklinde hesaplanan bir dekadaki potasyum miktarı olan ve elverişli potasyumda denilen K_2O değerleriyle de ($r=0.639^{**}$) elde edilmiştir.

Toprak örneklerinden yulaf bitkisinin kaldırdığı potasyum miktarları ile N nitrik asitle ekstrakte edilen potasyum miktarları arasında %1 düzeyinde ($r=0.513^{**}$), nitrik asitle serbest hale geçen güçlülükle değişebilir potasyumla da %5 düzeyinde ($r=0.425^*$) önemli pozitif ilişkiler vermiştir. Yapılan araştırmalardan da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Scott ve Velch, 1961; Ögüş, 1972; Sezen, 1975).

Yulaf bitkisinin Ağrı yöresi toprak örneklerinden kaldırdığı potasyum ile $CaCl_2$ denge salusyonundan elde edilen potasyum miktarı arasında %1 düzeyinde ($r=0.537^{**}$) ve potasyum aktivite oranıyla da %5 düzeyinde önemli pozitif ($r=0.449^*$) ilişkiler elde edilmiştir (Tablo 7). Bu konuda yapılmış başka çalışmalar ve bulgular da mevcuttur. (Wild et al, 1969; Zandstra ve Mackenzie, 1968; Sezen, 1982).

Tablo 6. Ağrı Yöresi Topraklarının Bazı Özellikleri İle Bu Topraklardan Elde Edilen Bitki Miktarları ve Bitkilerin Kaldırdıkları Potasyum Miktarları Arasındaki İlişkiler

Y	X	Kum	Silt	Kil	K.D.K	Organik Madde	Kireç	pH
Bitki Miktarı		$r=-0.659^{**}$ $Y=1.26-0.0108x$	$r=0.272$	$r=0.570^{**}$ $Y=0.547+0.019x$	$r=0.354$	$r=-0.005$	$r=0.402^*$ $Y=0.973-0.0237x$	$r=0.205$
Bitkinin Kaldırdığı K		$r=0.065$	$r=0.147$	$r=0.058$	$r=0.119$	$r=0.485^{**}$ $Y=10.7+3.73x$	$r=0.164$	$r=0.298$

Tablo 7. Ağrı Yöresi Topraklarının Bazı Potasyum Formlarıyla, Toprakta Yetiştirilen Yulaf Bitkisi Miktarları ve Bitkinin Kaldırdığı Potasyum Miktarları Arasındaki İstatistik İlişkiler

Y	X	Bitki Miktarı	Bitkinin Kaldırdığı K
Saturasyon Ektraktındaki K		$r = -0.138$	$r = -0.558^x$ $Y = 1.14 - 0 + 259x$
Elverişli K. (K ₂ O) ¹		$r = -0.011$	$r = -0.639^{xx}$ $Y = 11.9 + 0.0481x$
Değiş. K	Deneme öncesi	$r = +0.006$	$r = -0.604^x$ $Y = 12.3 + 4.71x$
	Deneme sonrası	$r = -0.054$	$r = -0.485^{xx}$ $Y = 15.0 + 4.42x$
Nitrik asit ile Ekstrakte olan K		$r = +0.016$	$r = -0.513^x$ $Y = 12.5 + 2.76$
Nitrik asit ile serbest hale geçen K		$r = -0.182$	$r = -0.429^x$ $Y = 15.0 + 2.46x$
Denge K		$r = -0.064$	$r = -0.537^x$ $Y = 13.9 + 32.8x$
K Aktivite oranı		$r = -0.286$	$r = -0.449^x$ $Y = 16.4 + 1073x$
Elverişsiz K		$r = -0.398^x$ $Y = 1.14 - 0.00871x$	$r = -0.145$
Toplam K		$r = -0.363^x$ $Y = 1.12 - 0.186x$	$r = -0.041$

1 Bir dekar arazi 225 ton toprağa eşdeğer kabul edilmiştir.
x: P<0,05 seviyesinde, xx: P>0.1 seviyesinde önemli

SONUÇ

Bu araştırmanın sonuçları, deneme konusu olan Ağrı ili topraklarının bitkiye elverişli potasyum bakımından yeterli olduklarını ortaya koymaktadır. Toprakların elverişli potasyum düzeyinin dekara ortalama 148.57 kg K₂O olarak bulunmuş olması, deneme yöresi topraklarının potasyum elverişliliği bakımından iyi hatta yüksek olduklarını göstermektedir (Ülgen ve Yurtsever, 1974).

Araştırmada seçilip belirlenen toprak özelliklerinden sadece toprak organik maddesi, toprakların potasyum formlarıyla önemli pozitif ilişkiler vermiştir. Bu da toprak organik maddesinin toprakların potasyum elverişliliğinde etkin rol oynadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, yine seçilen toprak özelliklerinden sadece organik maddenin bitki miktarı üzerine olumlu yönde etkili olması bu görüşü doğrulayıcı niteliktedir.

Araştırmada yulaf bitkisinin topraktan kaldırdığı potasyum miktarları ile potasyum formları arasında önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur. Bu ilişkiler Ağrı ili topraklarının potasyum düzeylerinin belirlenmesinde ve potasyumlu gübre uygulanmasında potasyum formlarının ölçüt olarak alınabileceklerini ortaya koymaktadır. Bu formlardan ilk dördü öncelik sırasına göre elverişli potasyum ($r=0.639^{**}$), deneme öncesi değişebilir potasyum ($r=0.604^{**}$), saturasyon ekstraktı potasyumu ($r=0.558^{**}$) ve nitrik asit ile ekstrakte olan ($r=0.513^{**}$) potasyumdur.

KAYNAKLAR

Attoe, O.J., 1964, Potassium fixation and release in soil occurring under moist and drying conditions. Soil. Sci. 11, 145-159.

- Beckett, P.H.T. 1964 b. Studies on soil potassium: II. The immediate Q/I relation of labile potassium in the soil. Soil Sci. 15, 9-23.
- Bouyoucos, G.J., 1951, Recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. Agron. J. 43, 434-438.
- Düzgüneş, O., 1963, Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları, Ege Üniversitesi Matbaası, s. 91., İzmir.
- Ergene, A., 1963, Urfa, Gaziantep ve Hatay illerinin önemli toprak gruplarının bazı fiziksel ve kimyevi ve mineralojik özellikleri ve profil inkişafı üzerine araştırmalar. Atatürk Üniv. Yayınları No. 32., Erzurum.
- Graham, E.R., Fox, R.L., 1971. Tropical soil potassium as related label pool and calcium exchange equilibria. Soil Sci. 5, 318-322.
- Jackson, M.L., 1965, Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood. Cliffs, N.J., p 10 and 111-132.
- Jaiyebo, E.O., 1968, Effect of drying and storage on the exchangeable content of some western Nigerian soils. Soil Sci. 106, 339.
- Kacar, B., 1972, Bitki ve Toprağın kimyasal analizleri 2. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- McLean E.O., Simon., R.N., 1958., Potassium status of some Ohio soils as realed by Greenhouse and laboratory studies. Soil Sci. 85, 324.
- Mengel, K., 1971, Reziehungen Zwischen den Verhaften des Kaliums im Boden und Kaliumernehmung derpflanze zur Zeitschrift "Landwirtschaftlicher forschung". J.D. Saurlanders Verlag, Frankfurt Am Main, Germany,
- Moss, P., 1967, Independence of soil quantity-intensity relationships to changes in exchangeable potassium: Similar potassium exchange constants for soils within a soil Type. Soil Sci. 103, 196-201.
- Öğüş, L., 1972, Erzurum ovası topraklarının mahsul yetiştirilerek ve kimyasal ekstraksiyonla tayin olunan serbest hale geçen potasyum. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zirai Arş. Enst. Derg. 1, 153-165.
- Pope, A., Cheney, H., 1957. The potassium supplying power of several Western Oregon Soils, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21: 75-79.
- Rasnake, M., Thomas, G.W., 1976, Potassium Status of Some Aluvial Soil in Kentucky. Soil Sci. 40, 883-886.
- Richards, G.E., McLean, E.O., 1961, Release of fixed potassium from soils by plant uptake and chemical extraction techniques. Soil Sci. 35, 93-102.

- Scott, A.D., Velch, L.F., 1961, Release of nonexchangeable soil potassium during shord periods of cropping and sodium tetraphenyl boron extraction. *Soil Sci. Soc. Amer. Vo. 25*: 128-132.
- Sezen, Y., 1975. Doğu Anadolu'nun değişik yerlerinden alınan toprak örneklerinin bitkiye potasyum sağlama durumları üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, Erzurum, 195, 125, s. 5.
- Sezen, Y., 1981. Asit topraklara kireç ilavesinin fosfor ve potasyum elverişliliğine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Zir. Derg. 12 (1) 79-80
- Sezen, Y., 1983. Denge solusyonlarından elde edilen bazı parametrik değerlerin toprakların potasyum sağlama güçlerini belirlemede kullanılması. Doçentlik Tezi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, Cilt 14, Sayı 1-2, s. 33-34 Erzurum
- Sönmez, N., Ayyıldız, M., 1964, Tuzlu ve sodyumlu toprakların teşhis ve ıslahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 229, Ankara.
- Stanford, G., Kely, J., Pierre, H.W., 1941. Cation balance in corn grown on high-lime soils in relation to potassium deficiency. *Soil Sci. 6*, 335-341.
- Şimşek, G., 1991, Toprak Oluşumu Ders Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Erzurum.
- Tabatai, M. A., Hanway, J.J., 1986, Uptake of Native potassium plant form naturel soil agregate of different sizes. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 32*: 546-549.
- TOVEP, 1985, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara Tovep Yayın No. 39, Genel Yayın No. 782, s 2, Ankara.
- Turguttopbaş, M., 1975, Erzurum yöresi alluvial topraklarında potasyum fiksasyonu. Milletlerarası potas enstitüsü Türkiye Programı. Birlik Matbaası, İzmir.
- Ulrich and Ohki., 1966, Potassium In H.D. Chapman od. of Diagnostic Criteria for plants and soils. Üniv. of California, Riversida, Div. of Agric. Science., p 362-393. Cal. U.S.A.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1974., 1974. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınlar Serisi No: 28, Kemal Matbaası, Ankara.
- Wild, A., Rovell D.L., Ogunfowara, M.A., 1969, The activity ratio as a measure of the intensity factor in potassium supply to plants. *Soil Sci. 108*, 432-439.
- Zandstra, H.G., Mac Kenzei, A.F., 1968. Potassium exchange equilibria and yield response of oats, barley, and corn on selected Quebec soils. and *Sci. Soc. Amer. Proc. 32*: 76-79.