

## BAYBURT VE ERZİNCAN OVALARI İLE RİZE BÖLGESİ TOPRAKLARININ FOSFOR DURUMLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA<sup>1</sup>

Fethi BAYRAKLI<sup>2</sup>

*Fosfor; bitki büyümesi, bitki bünyesinde enerji taşınması ve enzimatik reaksiyonlarda hayati rol oynayan en önemli bir bitki besin elementidir. Başarılı bir tarla ziraatı için topraktaki fosforun çok iyi bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bitkinin ihtiyacı kadar fosforun topraktan temin edilip edilemeyeceğini bilmek, topraktaki doğal fosfor bileşiklerinin çeşit ve miktarları ile bu bileşiklerin bitkiye elverişli fosforla olan ilişkilerini tesbit etmekle mümkündür. Bu araştırmanın amacı, Bayburt ve Erzincan ovaları ile Rize bölgesi topraklarının fosfor durumlarını incelemek ve değerlendirmektir.*

### Ö Z E T

*Araştırma topraklarında, toplam, organik, inorganik (kalsiyum, demir, alüminyum ve hapsedilmiş fosfatlar) fosfor miktarları ile toprakların çeşitli kimyasal ekstraksiyon metodları ve Neubauer metoduna göre ihtiva ettikleri fosfor göz önüne alınarak aşağıda gösterilen sonuçlara varılmıştır.*

*1) Bayburt ve Rize bölgesi toprakları toplam fosfor yönünden «orta», Erzincan ovası toprakları ise «orta-zayıf» sı-*

- 
- (1) Bu araştırma Prof. Dr. Abdüsselâm Ergene'nin yönetiminde hazırlanmış ve Prof. Dr. Abdüsselâm Ergene, Prof. Dr. Nazmi Oruç ve Prof. Dr. Ali Özdengiz'den kurulu jüri tarafından 13.9.1974 tarihinde Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.
  - (2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak İlimi Bölümünde Dr. Asistan. Dergi Komisyonuna geliş tarihi: 23.10.1974.

nifına girmektedir. Bayburt ve Erzincan ovası topraklarında hakim olan inorganik fosfor fraksiyonu kalsiyum fosfatlar (Ca-P), Rize bölgesi topraklarında ise hapsedilmiş fosfatlarla, demir fosfatlardır. Rize bölgesi topraklarının Bayburt ve Erzincan ovası topraklarından daha ileri bir ayrışma ve parçalanma seviyesinde oldukları anlaşılmıştır.

2) Her üç bölge topraklarında da elverişli fosfor fraksiyonlarını alüminyum fosfatlar (Al-P) ile kalsiyum fosfatlar (Ca-P) temsil etmektedir. Hapsedilmiş fosfatlar, demir fosfatlar (Fe-P) ve organik fosforun deneme şartlarında bitkinin kaldırıldığı fosfora katkıları istatistiki bakımdan olumlu ve fakat önemsiz bulunmuştur.

3) Araştırma topraklarında bitkiye elverişli toprak fosforunu belirleyebilmek için asit-flörürlü kimyasal ekstraksiyon metodlarının (bu topraklara Bray-1, Bray-2 ve Kacar metodları uygulanmıştır) tavsiye edilebileceği, bunların yanında Bayburt ve Rize bölgesi topraklarına Olsen metodunun da uygulanabileceği tesbit edilmiştir.

4) Rize bölgesi topraklarının fosfor fiksasyon kapasitelerinin Bayburt ve Erzincan ovaları topraklarının fosfor fiksasyon kapasitelerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

5) Bayburt ve Erzincan ovası topraklarında organik fosforun kolayca mineralize olabileceği anlaşılmaktadır. Rize bölgesi topraklarının yaklaşık % 50 sinde organik fosforun kolayca mineralize olacağı bulunmuştur.

## LİTERATÜR ÖZETİ

Çeşitli topraklarda miktarı genel olarak % 0.01-0.20 arasında değişen (Barker 1973) toplam toprak fosforunu inorganik ve organik fosfor bileşikleri teşkil etmektedir. Russel (1958) inorganik fosfor bileşiklerini üç grup altında incelemektedir; 1) Yapılarının bir ara kısmı olarak fosfatları ihtiva eden mineraller. Bu grup içerisinde «spatit»lere değinilmektedir. 2) Çözünür fosfatların toprağa katılmasıyla oluşan zor çö-

zünebilir kalsiyum fosfatlar (di-, tri-, ve oktokalsiyum fosfatlar). 3) Hidrate olmuş demir ve alüminyum oksitlerin yüzeylerinde tutulan fosfatlarla, demir ve alüminyum fosfatlar (strengit ve variskit).

Topraklarda inorganik fosforun dağılışı ve miktarları toprakların ayrışma ve parçalanma derecelerinin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Chang ve Jackson 1958, Hsu ve Jackson 1960, Chang ve Juo 1963 ve Smeck

1973). Ayırışma ve parçalanma derecesi düşük, genç, nötr ve alkaline reaksiyonlu topraklarda kalsiyum fosfatların, ileri derecede ayırışmış ve parçalanmış topraklarda ise demir ve hapsedilmiş fosfatların hakim olduğu bildirilmektedir (Hawkins ve Kunze 1965, Tripathi ve çalışma arkadaşları 1970, Kacar 1970). Yazarlara göre inorganik fosfor fraksiyonlarının topraklara göre farklı dağılışı toprakların bir genetik özelliğidir.

Toprak verimliliği ve bitki besleme alanındaki çalışmalarda, inorganik fosfor fraksiyonları ile elverişli fosfor arasındaki ilişkilerin incelenmesi büyük bir yer kaplamaktadır. Thant (1968) kalsiyum, demir ve alüminyum fosfatları «aktif», hapsedilmiş fosfatları ise «inaktif» olarak sınıflandırmaktadır. Susuki ve çalışma arkadaşları (1963) Al-P ve Ca-P fraksiyonları ile arpa bitkisinin kaldırdığı fosfor, Al-Abbasi ve Barber (1964), darı bitkisinin kaldırdığı fosfor ile Fe-P, Payne ve Hanna (1965) Al-P ile darı bitkisinin kaldırdığı fosfor ve Halstead (1967) Al-P ile yulaf bitkisinin yüzde mahsul miktarı arasında önemli ve olumlu ilişkiler tesbit etmişlerdir.

Chang ve Juo (1963) kimyasal ekstraksiyon metodları ile inorganik fosfor fraksiyonları arasındaki ilişkileri şu şekilde özetlemişlerdir: herhangi bir kimyasal ekstraksiyon metodunun bir bölge topraklarına takviye edilebilmesi için adı geçen metodun bu

topraklarda elverişli fosforu temsil eden fosfor fraksiyonlarını elverişli miktarları kadar çözebilmedir. Diğer taraftan, toprakta, elverişli fosfor kaynağı Ca-P lar ise asit çözücüleri, Al-P ve Fe-P lar ise alkali çözücüleri ve Ca-P Al-P ve Fe-P lar ise asit-flörlü çözücüleri havi kimyasal ekstraksiyon metodlarının tavsiye edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada kullanılan toprak örnekleri Jackson (1960) ın belirttiği esaslar dahilinde alınmış, kurutulmuş, döğülmüş ve elenmiştir. Bayburt ve Rize bölgesinin genel olarak yerinde oluşmuş topraklarını temsilen sırasıyla, 16, 17 ve Erzincan ovası allüvyal topraklarını temsilen 18 toprak örneği üzerinde çalışılmıştır. Bölgelerin yıllık ortalama yağış miktarları; Gümüşhane, Erzincan ve Rize için sırasıyla, 432, 365 ve 2241 mm. dir. D.M.İ.G.M. 1967 raporları).

Toprak örneklerinde, pH, kireç, organik madde, tekstür ve kation değiştirme kapasiteleri gibi genel analizlerle, fosfor tayinleri yapılmıştır. Toplam toprak fosforu Shermann (1942)'a, organik fosfor Legg ve Black (1955) e, İnorganik fosfor fraksiyonları Peterson ve Corey (1966)'e yulaf bitkisinin topraklardan kısa devrede sömürdüğü fosfor Neubauer (1923)'e göre tayin edilmiştir. İnorganik fosfor fraksiyonlarının ekstraksiyonu için uygulanan Pe-

terson ve Corey (1966) metodunun esasları Cetvel 1. de, topraklara uygulanan çeşitli kimyasal ekstraksiyon metodlarının uygulaması ile ilgili özet açıklamalar da Cet-

vel 2. de verilmiştir. Toprakların fosfor fiksasyon kapasiteleri Kacar (1965) e göre tesbit edilmiştir.

### CETBEL 1.

#### İnorganik fosfor fraksiyonlarının topraktan ayrılmasında uygulanan Peterson ve Corey (1966) işleminin esasları

Çözücü	Oran	Çalkalama sü.	Çözünen fraksiyon
1.0N NH <sub>4</sub> Cl	1:50	30 Dak.	Gevşek bağlı-P
0.5N NH <sub>4</sub> F, pH = 8.2	1:50	1 saat	Al-P
0.1N NaOH	1:50	17 saat	Fe-P
0.3M Na-sitrat-dit.	1:25	5 dak.	Hapsedilmiş-P
0.5N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1:50	1 saat	Ca-P

### CETVEL 2.

#### Araştırma topraklarına uygulanan çeşitli kimyasal ekstraksiyon metodları.

Metodun adı	Çözücünün karakteri	Oran	Çalışma eü.
Bray-1 1954	0.025N HCl + 0.03N NH <sub>4</sub> F	1:7	1 dak.
Bray-2 (1945)	0.1N HCl + 0.03N NH <sub>4</sub> F	1:7	40 saniye
Bingham (1949)	Saf su	1:10	5 dak.
Olsen (1954)	0.5N NaHCO <sub>3</sub> , pH = 8.5	1:20	30 dak.
Kacar (1966)	0.06N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 0.03N NH <sub>4</sub> F	1:7	5 dak.
Chumachenko (1958)	% 2 (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1:20	5 dak.
Weltch (1957)	0.05N HCl + 0.025N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1:4	5 dak.

İstatistik analizler Düzgüneş (1963) e göre yapılmıştır.



## ARAŞTIRMADAN ELDE EDİLEN SONUÇLAR VE TARTIŞMASI

### 1 — Bayburt Ovasından Alınan Toprakların Fosfor Durumu:

Bayburt ovasından alınan toprakların toplam fosfor miktarları ortalama 747, median 641 ppm dir. Topraklarda toplam fosfor hernekadar elverişli toprak fosforu hakkında doğrudan bir bilgi vermez ise de; toprakların yedekten fosfor sağlama güçleri yönünden fikir vermesi bakımından önem taşımaktadır. Bayburt ovası toprakları toplam fosfor yönünden «orta» sınıfa girmektedir.

Toplam fosforun ortalama % 14 ünü teşkil eden organik fosfor, median 98 ppm civarındadır. Bu topraklarda organik fosforun kolaylıkla mineralize olabileceği söylenebilir. Tisdale ve Nelson (1971), organik karbon: organik fosfor oranı 200 den az olan topraklarda organik fosforun kolaylıkla mineralize olabileceğini, bu oran 300 den büyük çıktığında ise mineralizasyonun güçleşeceğini ve hatta immobilizasyonun söz konusu olabileceğini bildirmektedir. Bayburt ovası topraklarında bu oran 200 ün altında bulunmaktadır.

İnorganik fosfor fraksiyonlarından kalsiyum fosfatların (Ca-P) toplam fosfor içerisindeki payı median % 53 bulunmuştur. Bu topraklarda hakim olan inorganik fosfor fraksiyonunun Ca-P lar olduğu anlaşılmaktadır. (median 375 ppm, ortalama 418 ppm).

Araştırma topraklarında mukayese metodu olarak seçilen Neubauer metodu ile Ca-P fraksiyonu ve Çeşitli kimyasal ekstraksiyon metodları ile yine bu fraksiyon arasındaki ilişkileri belirleyen korelasyon katsayıları sırasıyla Cetvel 3. ve Cetvel 5. de verilmiştir. Hesaplanan korelasyon katsayısından anlaşıldığına göre Bayburt ovası topraklarında Ca-P ların bitkiye elverişli fosfora katkılarının istatistiki yönden önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Bayburt ovası topraklarında aluminyuma bağlı fosfatların Al-P) miktarı median 13.5 ppm ve bu fraksiyonunun toplam fosfor içerisindeki payı ise ortalama % 2,3 tür. Bitkinin kaldırdığı fosfor ile Al-P fraksiyonu arasında istatistiki bakımdan önemli ve olumlu olan ilişki; adı geçen fraksiyonun elverişli toprak fosforuna katkısının önemli olduğunu göstermektedir. Al-P fraksiyonu ile çeşitli kimyasal ekstraksiyon metodları arasında hesaplanan korelasyon katsayıları (r) Cetvel 5. de verilmiştir.

Araştırma topraklarında toplam fosforun ortalama % 2.1 ini teşkil eden demire bağlı fosfatlar (Fe-P) miktar olarak median 10.6 ppm civarında bulunmaktadır. Demir fosfat miktarının oldukça düşük oluşu bu toprakların ayrışma ve parçalanma derecelerinin düşük olduğunun bir işareti sayılabilir. Diğer taraftan Fe-P ın kısa

devrede bitkiye fosfor sağlama bakımından büyük bir önem taşıma-

dığı Cetvel 3. deki korelasyon katsayısından anlaşılmaktadır.

### CETVEL 3.

**Toprakların 100 er gramlarından Neubauer metoduna göre yulaf bitkisinin kaldırdığı fosfor ile inorganik fosfor fraksiyonları, organik fosfor ve toplam fosfor arasındaki korelasyon katsayıları (r)**

Toprak fosforu	Neubauer metodu		
	Bayburt	Erzincan	Rize
Al-P (Alüminyum fosfat)	0.730**	0.666**	0.720**
Fe-P (Demir fosfat)	-0.018	0.449	0.462
Ca-P (Kalsiyum fosfat)	0.590*	0.537*	0.672*
Red-F (Redüktant fosfat)	0.212	0.094	-0.012
Organik-P	0.253	-0.253	0.104
Toplam-P	0.583*	0.510*	0.347

(\*) %5 ihtimal seviyesinde önemli.

(\*\*) %1 ihtimal seviyesinde önemli.

Bayburt ovası topraklarında hapsedilmiş fosfatlar toplam fosforun ortalama % 15 ini teşkil etmektedir. Median 104.5 ppm olan bu fraksiyon, kireçli, ayrışma ve parçalanma derecesi nisbeten düşük olan topraklarda genel olarak düşük miktarlarda olmaktadır. Fakat Bayburt ovası topraklarında hapsedilmiş fosfatlar, kalsiyum fosfatları takip etmektedir. Williams ve çalışma arkadaşları (1971) bilhassa kireçli topraklarda amonyum flörür ekstra siyonu sırasında  $CaF_2$  - ortofosfat kompleksinin teşekkül ettiğini, bu şekilde çözeltiye geçmiş olan bir kısım fosfatların çözünürlüğü

çok az olan adı geçen komplekse dönüştüklerini bildirmektedir. Bu şekilde çözeltiye geçmiş fosforun bu bileşik bünyesinde alikonulması, bu tip topraklarda Al-P ve Fe-P ların gerçek miktarlarından az, hapsedilmiş fosfatlar ve kalsiyum fosfatlarında gerçek miktarlarından fazla bulunmasına sebep olmaktadır. Literatürde verilen  $Ca-P \rightarrow Al-P \rightarrow Fe-P \rightarrow$  Hapsedilmiş-P çoğunluk sırasına uymamanın nedeni yukarıda bildirilen sebep olmuş olabilir. Benzer sonuçlar Tripathi ve çalışma arkadaşları (1970) tarafından da bulunmuştur.

CETVEL 4.

**Toprakların 100'er gramlarında Neubauer metoduna göre yulaf bitkisinin kaldırdığı fosfor ile kimyasal ekstraksiyon metodları arasındaki korelasyon katsayıları (r)**

Kimyasal ekstraksiyon metodları	Neubauer metodu		
	Bayburt	Erzincan	Rize
Bray ve Kurtz No 1	0,742**	0,635**	0,840**
Bray ve Kurtz No 2	0,665**	0,791**	0,862**
Kacar	0,747**	0,729**	0,615**
Olsen	0,754**	0,304	0,851**
Bingham	0,403	0,484*	0,524*
Chumachenko	0,589*	0,299	0,825**
Weltch	0,426	0,481*	0,795**

(\*) %5 ihtimal seviyesinde önemli.

(\*\*) %1 ihtimal seviyesinde önemli.

Hapsedilmiş fosfatların elverişli fosfora katkıları deneme şartlarında önemsiz bulunmuştur.

Bayburt ovası topraklarında toplam fosforun ancak ortalama % 86'sı organik ve inorganik formlar halinde topraklardan ekstrakte edilebilmiştir. Toplam fosfor ile inorganik fosfor fraksiyonları ve organik fosforun toplamı arasında buna benzer farklar çeşitli araştırmacılar tarafından da bulunmuştur (Thant 1968, Kacar 1970).

Bayburt ovası topraklarının Neubauer metodu ve çeşitli kimyasal ekstraksiyon metodlarına göre ihtiva ettiği elverişli fosfor miktarları tesbit edilmiştir. Bray-1 metoduna göre bir değerlendirme yapılacak olursa; mu toprakların % 62'sinin düşük se-

viyede % 19 orta ve % 19'unun da yüksek seviyede fosfor ihtiva ettikleri anlaşılır. Bayburt ovası topraklarının elverişli fosfor durumlarını belirleme asit-flörürlü kimyasal ekstraksiyon metodları (Kacar, Bray-1 ve Bray-2) ile Olsen metodunun tavsiye edilebileceği anlaşılmaktadır (Cetvel 3., 4., ve 5.).

Araştırma toprakları toprağa suda çözünür durumda ilave edilen fosforun ortalama % 73'ünü fikse etmişlerdir. Toprakların kil ve kireç yüzdeleri ile fosfor fiksasyonu arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır.

## 2 — Erzincan Odasından Alınan Toprakların Fosfor Durumu:

Erzincan ovasının alluvial toprakları median 529.0 ppm top-

lam fosfor ihtiva etmektedir. Bu topraklarda da Bayburt ovasının topraklarında olduğu gibi toplam fosforun büyük bir kısmını (ortalama % 53.8) kalsiyum fosfatlar teşkil etmektedir. Bu fraksiyonu toplam fosfor içerisindeki çoğunluk sırasına göre; organik fosfor (ortalama % 11.6), hapsedilmiş fosfatlar (ortalama % 10.9), Al-P (ortalama % 2,2) ve Fe-P (ortalama % 1.4) takip etmektedir.

Araştırma topraklarında organik fosfor miktarı median 58.0

ppm civarında bulunmaktadır. Erzincan ovası topraklarında da Bayburt ovası topraklarında olduğu gibi organik karbon: organik fosfor oranları 200 den az olduğu için organik fosforun kolayca mineralize olabileceği anlaşılmaktadır. Organik fosfor ile Neubauer metodu arasında önemli ve olumlu ilişki tesbit edilememiştir. Deneme şartlarında organik fosforun elverişli fosfor üzerine olan katkısının önemsiz olduğu anlaşılmaktadır.

#### CETVEL 5.

**Kimyasal ekstraksiyon metodları ile tayin edilen fosfor ile toprakların (Bayburt ovası toprakları) inorganik fosfor fraksiyonları, organik ve toplam fosforu arasındaki korelasyon katsayıları (r).**

Kimyasal ekst. metodları	(1) Al-P	Fe-P	Ca-P	Red-P	Organik-P	Toplam-P
	Korelasyon katsayıları (r)					
Bray ve Kurt No 1	0.693**	0.126	0.779**	0.643**	0.147	0.874**
Bray ve Kurtz No 2	0.817**	0.006	0.681**	0.152	-0.035	0.591*
Kacar	0.775**	-0.015**	0.830**	0.073	0.036	0.770**
Olsen	0.685**	0.496*	0.504*	0.507*	0.206	0.689**
Bingham	0.619**	0.495*	0.624**	0.693**	-0.052	0.715**
Chumachenko	0.357	0.107	0.627 **	0.719**	-0.349	0.759**
Weltch	0.557*	0.103	0.327	0.011	-0.232	0.256

(\*) %5 ihtimal seviyesinde önemli.

(\*\*) %1 ihtimal seviyesinde önemli.

Erzincan ovası topraklarında da Bayburt ovası topraklarında olduğu gibi hakim inorganik fosfor fraksiyonu Ca-P lardır. Median 305.0 ppm civarında bulunan bu fraksiyon ile elverişli toprak fosforu arasında önemli ve olum-

lu bir ilişki bulunmaktadır. Erzincan ovası topraklarında Ca-P fraksiyonunun hakim olması bu toprakların ayrışma ve parçalanma derecelerinin düşük olduğunu göstermektedir. Nitekim bu toprakların genç alluvial topraklardan



oluşları (bu sonucu desteklemektedir.

Araştırma topraklarının Al-P miktarı median 9.7 ppm dir. Bitkiye elverişli fosfor ile bu fraksiyon arasında % 1 seviyesinde önemli ve olumlu ilişki bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Erzincan ovası topraklarında bitkiye elverişli fosforun kaynaklarını Al-P ve Ca-P ların temsil ettiğini göstermektedir.

Bu topraklar median 5.6 ppm demire bağlı fosfor ihtiva etmektedir. Toplam fosfor içerisindeki payı az olan bu fraksiyonun demene şartlarında bitkiye fosfor sağlama bakımından istatistiki

bakımdan önemsiz bir etkiye sahip olduğu tesbit edilmiştir. Bu fraksiyon ile çeşitli kimyasal ekstraksiyon metodları arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Erzincan ovası topraklarında hapsedilmiş fosforların durumu Bayburt ovası topraklarında olduğu gibidir. Median 55.0 ppm civarında bulunan bu fraksiyonunun toplam fosfor içerisindeki payı bakımından Ca-P ları takip etmesi yine amonyum flörür ekstraksiyonu sırasında teşekkül edebilecek  $CaF_2$  - ortofosfat kompleksinin teşekkülüne atfedilebilir. Bu fraksiyonun elverişli fosfora katkısı istatistiki yönden önemsiz bulunmuştur.

#### CETVEL 6.

**Kimyasal ekstraksiyon metodları ile tayin edilen fosfor ile toprakların (Erzincan ovası toprakları) inorganik fosfor fraksiyonları, organik ve toplam fosforu arasındaki korelasyon katsayıları (r).**

Kimyasal ekst. metodları	(1) Al-p	Fe-P	Ca-P	Red-P	Organik-P	Toplam-P
	Korelasyon katsayıları (r)					
Bray ve Kurtz No 1	0.893**	0.459	0.252	0.219	-0.147	0.172
Bray ve Kurtz No 2	0.913**	0.371	0.359	-0.015	-0.012	0.270
Kacar	0.899**	0.218	0.417	-0.053	-0.140	0.302
Olsen	0.362	0.407	0.362	0.428	0.231	0.482*
Bingham	0.564*	0.354	0.288	0.225	-0.239	0.260
Chumachenko	0.114	0.228	0.240	0.286	0.426	0.983**
Welch	0.825**	0.314	0.231	-0.022	-0.113	0.212

(\*) %5 ihtimal seviyesinde önemli.

(\*\*) %1 ihtimal seviyesinde önemli.

Erzincan ovası topraklarında toprak fosfor fraksiyonlarını ayırmak suretiyle toplam fosforun an-

cak ortalama % 83 ü ekstrakte edilebilmiştir.

Araştırma topraklarının fosfor fiksasyon kapasiteleri ortalama % 67 dir. Diğer taraftan toprakların elverişli fosfor durumları Bray-1 metoduna göre (Olsen ve Dean 1965) değerlendirilecek olursa, bu toprakların % 83 ünün elverişli fosfor seviyesi düşük ve % 17 sinin ise orta olduğu söylenebilir. Bu toprakların elverişli fosfor durumlarını belirlemede; Bray-2, Kacar ve Bray-1 metodlarının tavsiye edilebileceği anlaşılmıştır. Erzincan ovası topraklarının fosfor durumları ile ilgili bulgular Cetvel 3., 4. ve 6. da verilmiştir.

### 3 — Rize Bölgesinden Alınan Toprakların Fosfor Durumu :

Rize bölgesi asit topraklarının toplam fosfor miktarı median 606.0 ppm civarındadır. Organik fosfor ve inorganik fosfor fraksiyonlarından; Ca-P, Al-P, Fe-P ve hapsedilmiş fosfatların toplam fosfor içerisindeki yüzde payları sırasıyla; 20.5, 7.3, 3.8, 13.8 ve 21.0 dir.

Araştırma topraklarının organik fosfor kapsamları ortalama 147.0, median 130.0 ppm. dir. Bu toprakların organik fosfor miktarı Bayburt ve Erzincan ovası topraklarından daha yüksektir. Bu sonuç toprakların organik madde miktarlarının farklı olmasıyla ilgilidir. Neubauer metodu ile organik fosfor değerleri arasında istatistiki yönden önemli bir ilişki tesbit edilememiştir. Organik karbon: organik fosfor

oranları Rize bölgesi topraklarının yaklaşık olarak % 50 sinde organik fosforun kolayca mineralize olabileceğine işaret etmektedir.

Araştırma toprakları median 28.0 ppm kalsiyuma bağlı fosfor ihtiva etmektedir. Rize bölgesi asit topraklarında kalsiyum fosfat fraksiyonunun Bayburt ve Erzincan ovası alkalın reaksiyonlu topraklarının Ca-P fraksiyonuna göre oldukça az olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan Bayburt ve Erzincan ovası topraklarında Ca-P : Al-P+Fe-P oranları sırası ile ortalama, 18.5 ve 17.5 olduğu halde bu oran Rize bölgesi topraklarında ortalama 0.5'e düşmektedir. Bu sonuçlar Rize bölgesi topraklarında demir ve alüminyum fosfatların, Bayburt ve Erzincan ovası topraklarında ise kalsiyum fosfatların hakim olduğunu göstermektedir. Bitkinin kaldırdığı fosfor ile Ca-P fraksiyonu arasında bu topraklarda da istatistiki yönden önemli ve olumlu ilişki tesbit edilmiştir.

Rize bölgesi toprakları median 18.0 ppm, ortalama 32.0 ppm alüminyuma bağlı fosfor ihtiva etmektedir. Neubauer metodu ile bu fraksiyon arasında Bayburt ve Erzincan ovası topraklarında olduğu gibi istatistiki bakımdan önemli ve olumlu ilişki tesbit edilmiştir. Rize bölgesi topraklarında da elverişli fosfor fraksiyonlarının Ca-P ve Al-P lar oldukları anlaşılmaktadır (Cetvel 3.).

Araştırma topraklarının demir fosfat muhtevası median

88.0 ppm ortalama 100.5 ppm civarında bulunmaktadır. Rize bölgesi topraklarında demir fosfatların Ca-P ve Al-P lara hakim olması bu toprakların ileri bir ayrışma ve parçalanma seviyesinde olduklarını göstermektedir. Neubauer metodu ile bu fraksiyon arasında bulunan olumlu ilişki istatistiki yönden önemsiz bulunmuştur (Cetvel 3.).

Özellikle ayrışma ve parçalanma derecesi ileri safhada olan topraklarda diğer inorganik fraksiyonlara hakim olduğu bildirilen hapsedilmiş fosfat miktarı bu topraklarda median 140.0 ppm civarında bulunmuştur. Hapsedilmiş fosfat fraksiyonu ile Neubauer metoduna göre tesbit edilen elverişli fosfor arasında istatistiki bakımdan önemli bir ilişki bulunamamıştır (Cetvel 3.).

Rize bölgesi topraklarında inorganik fosfor fraksiyonları ve

organik fosfor toplamları ile Sherman (1942) metoduna göre tayin edilen toplam fosfor arasında Bayburt ve Erzincan ovası topraklarında olduğundan çok daha büyük fark (ortalama % 36) bulunmuştur. Bu Rize bölgesi topraklarında organik fosforun tamamının 240 derecede mineralize olamadığı, öne sürülen çözücülerde çözünmeden kalabilen primer fosfat minerallerinin bulunması ve hapsedilmiş demir-alüminyum fosfat miktarının bu topraklarda daha fazla bulunması ile ilgili olabilir.

Ülgen (1968)'in Bray-1 metodunun bu bölge toprakları için değerlendirilmesinde ileri sürdüğü esaslara göre; toprakların % 76.4 ü çok az, % 12 si az ve % 11.6 sı yüksek seviyede fosfor ihtiva etmektedir. Araştırma topraklarına, Bray-2, Olsen, Chumachenko ve Kacar metodları tavsiye edilebilir (Cetvel 3, 4 ve 7).

#### CETVEL 7.

**Kimyasal ekstraksiyon metodları ile tayin edilen fosfor toprakların (Rize ve çevresi toprakları) inorganik fosfor fraksiyonları, organik ve toplam fosforu arasındaki korelasyon katsayıları (r).**

Kimyasal ekst. metodları	(1) Al-p	Fe-P	Ca-P	Red-P	Organik-P	Toplam-P
	Korelasyon katsayıları (r)					
Bray ve Kurtz No 1	0.525*	0.536	0.822**	0.068	0.069	0.308
Bray ve Kurtz No 2	0.821**	0.710**	0.643**	0.034	0.384	0.545*
Kacar	0.896**	0.857**	0.626**	0.202	0.683**	0.780**
Olsen	0.843**	0.729**	0.530*	0.058	0.41 5	0.568*
Bingham	0.231	0.166	0.816**	-0.096	-0.147	0.062
Chumachenko	0.674**	0.523*	0.608**	-0.134	0.219	0.348
Weltch	0.473	0.323	0.875**	0.038	-0.030	0.243

(\*) %5 ihtimal seviyesinde önemli.

(\*\*) %1 ihtimal seviyesinde önemli.



## SUMMARY

### STUDIES ON SOIL PHOSPHORUS OF BAYBURT, ERZINCAN AND RIZE SOILS

The object of this study was to separate total, organic and available phosphorus of the soil groups developed under different climatic conditions and different parent materials. Each of the three localities were represented with 16, 18 and 17 surface (0-30 cm. depth) soil samples respectively.

Total phosphorus was determined by digestion with % 72  $\text{HClO}_4$  according to Sherman (1942) method, organic phosphorus was determined by the method of Legg and Black (1955) and readily available phosphorus of the soils was determined according to Neubauer (1923) method by using oat as an indicator plant. On the other hand, we applied seven different chemical extraction methods (Bray-1, Bray-2, Olsen, Kacar, Bingham, Chumachenko and Weltch). For inorganic phosphorus fractions the soils were extracted with 1 N  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 0.5 N  $\text{NH}_4\text{F}$ , 0.1 N  $\text{NaOH}$ , Nacitrate-dithionite and 0.5 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  to separate loosely bound-P, aluminum phosphate, iron phosphate, occluded phosphate and calcium phosphate respectively (Chang and Jackson 1957, Peterson and Corey 1966). Phosphorus in all extracts (except total) were determined colorimetrically by using molybdenum blue color method and ascorbic acid as a reducing agent.

Bayburt and Erzincan soils were alkaline in soil reaction

while Rize soils were acidic. Rize soils did not contain carbonates and they contained much more organic matter than Bayburt and Erzincan soils.

Total phosphorus of Bayburt, Erzincan and Rize soils were (median) 641, 529 and 606 ppm respectively. In Bayburt and Erzincan soils dominant inorganic phosphorus fraction was Ca-P while occluded and iron phosphate were dominant in Rize acid soils. We can conclude that Rize soils were highly weathered soils than Bayburt and Erzincan soils.

In all the soil groups, Al-P and Ca-P fractions were significantly correlated with P uptake by oat. So these inorganic phosphorus fractions represent plant available phosphorus in these areas. We obtained positive and significant relationships between P uptake and acid-fluoride extraction methods (which were Bray-1, Bray-2 and Kacar in the study). On the other hand, Al-P fraction was highly correlated with results obtained by acid-fluoride extraction methods in all soils. We could not find any good correlation between Ca-P fraction and acid-fluoride extraction methods in Erzincan soils.

The results indicated that, acid-fluoride extraction methods (Bray-1, Bray-2, Kacar) were recommended to determine plant available phosphorus status of these alkaline and acid soils.



## LİTERATÜR LİSTESİ

1. Al-Abbas, A.H. ve S.A. Barber (1964). A soil test for phosphorus based upon fractionation of soil phosphorus. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol 28. s: 218-224.
2. Barker, Ş. (1973). Toprak fosforu-bitki ilişkileri ve fosfor analiz metodlarının bitki verimi ile korelasyonu. Türkiye Şeker Fab. A.Ş. yayınları, No. 180.
3. Chang S.C. ve M.L. Jackson (1957). Fractionation of soil phosphorus Soil Sci. Vol. 84, s: 133-144.
4. ——— (1958). Soil phosphorus fractions in some representative soils. J. Soil Sci. Vol. 9, No. 1, 109-119.
5. Chang, S.C. ve S.R. Juo (1963). Available phosphorus in relation to forms of phosphates in soils. Soil Sci. Vol. 95, No. 2, 91-96.
6. Düzgüneş, O. (1963). Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları. Ege Üniversitesi matbaası İzmir.
7. Halstead, R.L. (1967). Chemical availability of native and applied phosphorus in soils and their textural fractions. Soil Sci. Amer. Proc. Vol: 31, 414-419.
8. Hawkins, R.H. ve G.W. Kunze (1965). Phosphate fractions in some Texas grumols and their relation to soil weathering and available phosphorus. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 29, 650-656.
9. Hsu, P.H. ve M.L. Jackson (1960). Inorganic phosphate transformations by chemical weathering in soils as influenced by pH. Soil Sci. Vol. 90, 16-23.
10. Jackson, M.L. (1960). Soil chemical analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. N.J.
11. Kacar, B. (1965). Çukurova topraklarında fosfor fiksasyonu. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, yıl 15, fasikül 2. Ankara.
12. Kacar, B. (1970). Fosforun fraksiyonlarına ayrılması ve Çukurova topraklarında değişebilir metodlarla tayin edilen faydalanılabilir fosfor ile fosfor fraksiyonları arasındaki ilişki. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, fasikül 4, 724-741.
- 13) Legg J.O. ve C.A. Black (1955). Determination of organic phosphorus in soils: II. Ignition method. Soil Sci. Soc Amer. Proc., 19, 139-143.
14. Neubauer, H. (1923). Dene- me tekniği. Özbek, N (1969). Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. yayınları: 406, s: 162-177.

15. Payne, H. ve W.J. Hanne (1965). Correlation among soil phosphorus fractions, extractable phosphorus and plant content of phosphorus. *J. Agr. Food Chem.* Vol. 13, No. 4, 322-326.
16. Peterson, O.W. ve R.B. Corey (1966). A modified Chang and Jackson procedure for routine fractionation of inorganic soil phosphates. *Soil Sci. Soc. Amer.*, Vol. 30, 563-565.
17. Olsen, S.R. ve L.A. Dean (1965). Methods of soil analysis. Black, C.A. (Editor-in-Chief). Part 2. American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin' USA.
18. Russel, E.J. (1958). Soil condition and plant growth. Eighth ed. Longmans Green and Co. Ltd. London.
19. Shermann, M.S. (1942). Colorimetric determination of phosphorus in soils. *Indus. Eng. Chem. Analytical Ed.* 14: 182-185.
20. Smeck, E.N. (1973). Phosphorus: An indicator of pedogenetic weathering processes. *Soil Sci.* Vol. No. 3, 199-206.
21. Susuki, A.K., Lawton ve E.C. Doll (1963). Phosphorus uptake and soil tests as related to forms of phosphorus in some Michigan soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* Vol. 27, 401-403.
22. Thant, U.M. (1968). Forms of phosphates and their distribution in the profile of rice soils of Burma. *Sov. Soil Sci.* 10, 1411-14.
23. Tripathi, B.R., H.L.S. Tandon ve E.H. Tyner (1970). Native inorganic phosphorus forms and their relation to some chemical indices of phosphate availability for soils of Agra Distrist, India. *Soil Sci.* Vol. 109, No. 2, 93-101.
24. Tisdale, S.L. ve W.L. Nelson (1966). Sol fertility and fertilizers. The Macmillan Company. London.
25. Williams, J.D.H., J.K. Syers, R.F. Harris ve D.E. Armstrong (1971). Fractionation of inorganic phosphate in calcareous lake sediments. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* Vol. 35, 250-255.