

**FARKLI DOZLARDA FOSFOR UYGULAMASININ
TRİTİKALE (*Triticosecale wittmark.*) GENOTİPLERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ**

Derya HELVACI

**Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Haziran-2006**

**DETERMINATION OF DIFFERENT PHOSPHORUS DOSE EFFECT ON
TRITICALE (*Triticosecale wittmark.*) GENOTYPES**

Derya HELVACI

**Institute of Sciences
Master Thesis
June-2006**

**FARKLI DOZLARDA FOSFOR UYGULAMASININ TRİTİKALE
GENOTİPLERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Derya HELVACI

**Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Ziraat Mühendisliği Bölümü
Tarla Bitkileri Alt Programında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nurdilek GÜLMEZOĞLU

Haziran-2006

Derya HELVACI' nin yüksek lisans tezi olarak hazırladığı “FARKLI DOZLARDA FOSFOR UYGULAMASININ TRİTİKALE GENOTİPLERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye: Prof. Dr. Engin KINACI

Üye: Yrd. Doç. Dr. Nurdilek GÜLMEZOĞLU

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ebru ATAŞLAR

**Fen Bilimleri Enstitüsü yönetim Kurulu'nun gün ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.**

Prof. Dr. Abdurrahman KARAMANCIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bitkilerin azottan sonra en fazla ihtiyaç gösterdikleri fosfor (P), toprakta çok kısa sürede fikse olduğundan bitkiler tarafından yeterince kullanılamamaktadır. Bu çalışmada, ülkemiz tarımında özellikle yem bitkisi olarak önemli yer almaya başlayan tritikale çeşitlerinden (Tatlıcak-97, Karma-2000, Melez-2001, Mikham-2002, Presto, Samursorti) P etkinliği yüksek olanların belirlenmesi amacıyla, üç farklı P dozu (0, 6 ve 12 kg P₂O₅ /da) kullanılarak bu dozların bitki boyu, tane verimi, hasat indeksi, sap verimi ve biyolojik verime olan etkileri ile tanede, sapta ve tüm bitkide (tane+sap) %P konsantrasyonlarına etkisi incelenmiştir.

Fosfor dozunun tane verimi ile tanede, sapta ve “tane+sapta” %P konsantrasyonu üzerindeki etkisi %1 düzeyinde; biyolojik verime etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki boyu, sap verimi ve hasat indeksi fosfor dozlarından etkilenmemiştir. Çeşit x Doz interaksiyonunun tane verimi ile tane, sap ve tane+sap %P konsantrasyonları üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Altı kışlık tritikale çeşidi ile kuru şartlarda yürütülen bu araştırmadan elde edilen tane verimi ve P alımı sonucuna göre; 6 kg P₂O₅ /da fosfor dozunun en ekonomik doz olduğu, “tane+sapta” toplam fosfor biriktirme kapasitesi en yüksek tritikale çeşidinin Presto olduğu belirlenmiştir.

SUMMARY

The plant needs large quantities of phosphorus (P). The uptake of P is frequently as high as the uptake of nitrogen. Phosphorus can easily react with constituents in a short time and forms insoluble compounds that are not available to plants. In this study, three different P doses (0, 60 and 120 kg P₂O₅ /ha) are used to determine P efficiency on triticale cultivars (Tatlıcak-97, Karma-2000, Melez-2001, Mikham-2002, Presto, Samursorti) which are important especially as feed plants in country's agriculture. Effect of P doses on plant height, grain yield, harvest index, straw yield, biomass, and P content of grain and straw of triticale genotypes was investigated.

Phosphorus doses affected significantly the grain yield, harvest index, biomass, P content of grain, straw and grain+straw (P<0.01) and straw yield (P<0.05). Plant height was not affected significantly by P doses. The analysis of variance revealed that there are significant differences between grain yield, P content of grain, straw and "grain+straw" parameters due to "genotype x dose" interaction.

The results obtained from this research in relation to grain yield and P uptake of six winter triticale genotypes under dry conditions showed that 60 kg P₂O₅/ha dose application is more economical and triticale cultivar Presto has the highest total P content saving capacity in "grain+straw".

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde değerli fikirleri ve yardımlarıyla, önemli destek sağlayan hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. Nurdilek GÜLMEZOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarına destek veren ve yol gösteren Sayın Prof.Dr. Engin KINACI, Sayın Prof.Dr. Gülcan KINACI, Yrd.Doç.Dr. İnci TOLAY, Arş.Gör. Zehra AYTAÇ ve Arş.Gör. Zekiye BUDAK'a, bu araştırmanın gerçekleşmesi için gerekli ortam ve şartları sağlayan, Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof.Dr. Yaşar PANCAR'a, ve çalışmalarımnda yardımcı olan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hiç bir zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, daima yanımda olan aileme de teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
SUMMARY.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Fosforun Bitkiler Tarafından Alımı ve Türkiye Topraklarındaki Durumu.....	3
2.2. Bitkilerde Fosfor Bileşikleri ve İşlevleri	4
2.3. Bitki Gelişmesi Üzerine Fosforun Etkinliği.....	5
2.4. Bitkilerde Fosforun Kullanım Etkinliği.....	5
2.5. Fosforlu Gübre ve Uygulama Yöntemleri İle İlgili Çalışmalar	6
3. MATERYAL VE METOD	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Araştırmada Kullanılan Triticale Çeşitlerinin Özellikleri.....	10
3.1.2. Araştırmanın Yürütüldüğü Yılda İklim Verileri.....	10
3.1.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri.....	11
3.2. Metod.....	12
3.2.1. Ekim Ve Bakım İşlemleri.....	12
3.2.2. Toprak Analizleri.....	13
3.2.2.1 Toprak Bünyesi Tayini.....	13
3.2.2.2 Topraktaki Organik Madde Tayini.....	13
3.2.2.3. Toplam Tuz Tayini.....	13
3.2.2.4 Bünye Reaksiyonunun Ph Tayini.....	14
3.2.2.5 Topraktaki Alınabilir Fosfor Tayini.....	14
3.2.2.6 Topraktan Alınabilir Potasyum Tayini.....	14

3.2.2.7. Topraktaki Alınabilir Mikro Element Tayini.....	14
3.2.3. Verilerin Elde Edilişi.....	14
3.2.3.1. Bitki Boyu.....	14
3.2.3.2. Tane Verimi.....	15
3.2.3.3. Sap Verimi.....	15
3.2.3.4. Hasat İndeksi.....	15
3.2.3.5. Biyolojik Verim (Biomass).....	15
3.2.3.6. Tane ve Sap Fosfor (P) İçeriği.....	15
3.2.4. İstatistiki Analiz ve Değerlendirmeler	16
4. BULGULAR	17
4.1. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Bitki Boyuna Etkisi.....	17
4.2. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tane Verimine Etkisi.....	19
4.3. Fosfor Dozlarının Farklı Tritikale Genotiplerinde Sap Verimine Etkisi.....	21
4.4. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Biyolojik Verimine Etkisi.....	23
4.5. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Hasat indeksine Etkisi.....	25
4.6. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tanede % P Konsantrasyonuna Etkisi.....	27
4.7. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Sapta % P Konsantrasyonuna Etkisi.....	29
4.8. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tane+ Sapta Toplam % P Konsantrasyonuna Etkisi.....	31
5. TARTIŞMA	33
5.1. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Bitki Boyuna Etkisi.....	33
5.2. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tane Verimine Etkisi	34
5.3. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Sap Verimine Etkisi	35
5.4. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Biyolojik Verimine Etkisi	35
5.5. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Hasat İndeksine Etkisi	36
5.6. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tanede % P Konsantrasyonuna Etkisi.....	36
5.7. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Sapta % P Konsantrasyonuna Etkisi	37
5.8. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tane+Sapta % P	

Konsantrasyonuna Etkisi.....	38
6. SONUÇ	39
7. KAYNAKLAR	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge No	Sayfa No
3.1. Araştırmada Kullanılan Triticale Çeşitleri, Tescil Tarihleri ve Çeşit Sahibi Kuruluşlar.....	10
3.2. Eskişehir İlinde Yetiştirme Dönemi İçerisinde Uzun Yıllar (1945-2004) İle 2004-2005 Yıllarına Ait Meteorolojik Veriler	11
3.3. Araştırma Yeri Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	12
4.1.1. Triticale Genotiplerine Ait Bitki Boyu Ortalamaları (cm).....	17
4.1.2. Triticale Genotiplerine Uygulanan Fosfor Dozlarının Bitki Boyu Üzerine Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	18
4.2.1. Triticale Genotiplerine Ait Tane Verimine Ait Ortalamalar (kg/da).....	19
4.2.2. Triticale Genotiplerine Uygulanan Fosfor Dozlarının Tane Verimi Üzerine Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	20
4.3.1. Triticale Genotiplerine Ait Sap Verimine Ait Ortalamalar (kg/da).....	21
4.3.2. Triticale Genotiplerine Uygulanan Fosfor Dozlarının Sap Verimi Üzerine Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	22
4.4.1. Triticale Genotiplerine Ait Biyolojik Verim Ortalamaları (kg/da).....	23
4.4.2. Triticale Genotiplerine Uygulanan Fosfor Dozlarının Biyolojik Verim Üzerine Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	24
4.5.1. Triticale Genotiplerine Ait Hasat İndeksi Ortalamaları (%).....	25
4.5.2. Triticale Genotiplerine Uygulanan Fosfor Dozlarının Hasat İndeksi Üzerine Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	26
4.6.1. Triticale Genotiplerine Ait Tanede P Ortalamaları (%).....	27
4.6.2. Triticale Genotiplerine Uygulanan Fosfor Dozlarının Tanede %P Oranı Üzerine Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	28
4.7.1. Triticale Genotiplerine Ait Saptan P Ortalamaları (%).....	29
4.7.2. Triticale Genotiplerine Uygulanan Dozlarda Fosforlu Gübrelemenin Saptan %P Oranı Üzerine Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	30

4.8.1. Tritikale Genotiplerine Ait Tane ve Sapta P Ortalamaları (%).....	31
4.8.2. Tritikale Genotiplerine Uygulanan Dozlarda Fosforlu Gübrelemenin Tane+Sapta %P Oranı Üzerine Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	32

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
4.1.1. Fosfor Dozlarına Göre Genotiplerin Bitki Boylarındaki Değişimleri.....	18
4.2.1. Fosfor Dozlarına Göre Genotiplerin Tane Verimlerindeki Değişimleri.....	20
4.3.1. Fosfor Dozlarına Göre Genotiplerin Sap Verimlerindeki Değişimleri.....	22
4.4.1. Fosfor Dozlarına Göre Genotiplerin Biyolojik Verimlerindeki Değişimleri.	24
4.5.1. Fosfor Dozlarına Göre Genotiplerin Hasat İndeksindeki Değişimleri.....	26
4.6.1. Fosfor Dozlarına Göre Genotiplerin Tanedeki % Fosfor Değişimleri.....	28
4.7.1. Fosfor Dozlarına Göre Genotiplerin Saptaki % Fosfor Değişimleri.....	30
4.8.1. Fosfor Dozlarına Göre Genotiplerin Tane+Saptaki % Fosfor Değişimleri.....	32

KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
DAP	Diamonyum Fosfat
AS	Amonyum Sülfat
TSP	Triple Süper Fosfat
ort.	Ortalama
LSD	En küçük önemli fark
g	gram
kg/da	kilo gram/dekar
S.D.	serbestlik derecesi
K.O.	kareler ortalaması
K.T.	kareler toplamı
F	F değeri
P	Fosfor
NPK	Azot, Fosfor, Potasyum
Z.F.	Ziraat Fakültesi

1. GİRİŞ

Zor koşullarda diğerlerinden daha iyi sonuç veren bitki tür veya çeşitlerinin geliştirilmesi çabaları her zaman var olmuştur. Özellikle biyoloji bilimindeki gelişmeler, genetik ve bitki ıslahı yöntemlerinin etkin bir şekilde kullanılmaya başlaması bu yöndeki çalışmalardan iyi sonuçlar alınmasını sağlamıştır. Bu çalışmalar sonucu elde edilen en başarılı ürünlerden birisi tritikaledir. Buğday ile çavdarın melezlenmesi ilk defa 1875’de, İskoç botanikçi Stephen Wilson tarafından denenmiş fakat elde edilen melezler kısır (steril) çıkmıştır (NRC, 1989). Bu konuda ilk önemli başarıya 1938 yılında buğday-çavdar melezine kolşisin uygulayarak üretken tohum veren melez bitkiler elde eden İsveçli genetikçi Arne Müntzing ulaşmıştır. Bu yeni bitkiye buğday ve çavdarın bilimsel isimleri olan *Triticum* ve *Secale*’nin kaynaştırılmasıyla “Triticale” adı verilmiştir (Müntzing, 1979).

Dünyada 3.517.339 hektar alanda yetiştirilen ve 13.473.141 ton üretilen (FAO, 2005), tritikalenin büyük bir kısmı tane ve yeşil yem olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde tritikale yem olarak kullanılması yanında unlu mamullerin yapımında da giderek artan miktarlarda kullanılmaktadır (Furan ve ark., 2005).

Bitkilerin azottan sonra en çok tükettiği besin elementi fosfor (P)’dur. Türkiye topraklarının toplam P kapsamı yüksek olmasına rağmen bitkilerce kullanılabilir miktarı azdır. Bu nedenle bitki yetiştiriciliğinde kullanımı yüksek gübrelerdendir. Hammaddesini tamamen ithalat ile sağlandığımız fosforlu gübrelerin sadece 2002 yılındaki tüketimi 622.6 bin tonun üzerindedir (Eyüpoğlu, 2002). Bu nedenle P’lu gübreden en verimli şekilde yararlanmak gerekmektedir.

Ortalama verim elde etmek için gerekli olan topraktaki inorganik fosforun (Pi), yeryüzünde 57 milyon ha arazide yeterli seviyede olmadığı tahmin edilmektedir (Batjes, 1997). Bitkinin P ihtiyacı toprağa gübre olarak uygulanan Pi ile karşılanmakta, ancak bunun yaklaşık % 80’i bitkiler tarafından alınamamaktadır (Holford, 1997). Bitkisel üretim ve sürdürülebilir tarım açısından P’lu gübrelerin etkin kullanımını sağlamak için yüksek P kullanım etkinliğine sahip bitkilerin seçilmesi çok önemlidir. Besin kullanım etkinlikleri yönünden bitki ve genotipleri arasında farklılıklar olabilmektedir. Bu

farklılık fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal farklılıklar (Cassman ve ark., 1993) ile rizosfer pH'ları, kök salgıları ve köklerin mikoriza ile enfeksiyonunda görülen bitkilerin genetik özellikleri ile ilgilidir (Güneş, 2000; Şahin, 2003). Düşük P ile daha fazla verim oluşturabilen, başka bir deyişle ile, P etkinliği yüksek olan bitki tür ve çeşitlerinin kullanılması sayesinde, şu anda gereksinim duyulan yüksek oranlardaki P gübrelmesi azaltılabilir. Fosfor etkinliği yüksek çeşitlerin üretime kazandırılması sonucunda, marjinal fosfor eksikliği altındaki topraklarda, düşük oranlarda P gübrelmesi ile ekonomik anlamda kazanç sağlanabilir ve maddi olanaksızlıklar nedeni ile yeterli gübrelmenin yapılamadığı işletmelerde, birim alandan daha fazla ürün elde edilebilir (Öztürk, 2001).

Bu çalışma; ülkemiz tarımında önemli bir yer tutmaya başlayan tritikalenin, tescilli beş çeşidi (Tatlıcak-97, Karma-2000, Melez-2001, Mikham-2002 ve Presto) ile bir Azerbaycan çeşidine (Samur Sorti) uygulanan, üç fosfor dozunun (0, 6 ve 12 kg P₂O₅/da) tritikalede tane verimi ve verim ögeleri ile tanede ve sapta P içeriğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Fosforun Bitkiler Tarafından Alımı ve Türkiye Topraklarındaki Durumu

Fosfor (P) toprakta, organik (P_{org}) ve inorganik (P_i) formlarda bulunmakta olup, toplam P' un % 20-70'ini P_{org} 'un oluşturduğu belirlenmiştir (Ron Vaz ve ark., 1993). Fosforun iki formu da bitki beslenmesinde önemlidir. Toprak çözeltisindeki fosfor konsantrasyonu ve hareketliliğinin (mobilité) topraktaki organik madde içeriğine ve mikrobiyel aktiviteye bağlı olarak değiştiği bilinmektedir (Seeling ve Zasoski, 1993). Toprakta bulunan yada gübre olarak uygulanan P_i 'un tamamına yakını, toprak katı fazında bağlı (fıkse) olarak bulunmaktadır (Derici, 1996). İnorganik fosfor bileşiklerinin bitkilere faydalı olabilmesi için, katı fazda bağlanmış durumdaki, P'un, toprak çözeltisine inorganik P olarak geçmesi gereklidir. İnorganik P'un, rizosfere, oradan da köklere geçişi, difüzyon yoluyla gerçekleşir (Bhadoria ve ark., 1991; Kovar ve Barber, 1988). Bu yolu etkileyen birçok fiziksel ve kimyasal etken bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri, katı fazdaki toplam P miktarı ve toprak nem içeriğidir. Organik madde içeriği, toprak havalanması, toprak sıcaklığı, tekstür, pH ve kireç oranı ise, çözelti fazındaki P_i konsantrasyonuna etkili diğer faktörlerdendir (Özbek ve ark., 1993).

Türkiye topraklarının toplam P içeriği bakımından, genelde normal ve normalin üstünde bir değer gösterdiği bildirilmiştir (Zabunoğlu, 1967; Ülgen, 1968; Kacar ve ark., 1997). Bu içerik, Türkiye topraklarının toplam P içeriğinin fazlalığını değil, P'un topraktaki rezerv durumunu göstermektedir. Bitkilerde alınabilir P miktarını belirleyici özellikler yönünden, topraklarımızın iyi özelliklere sahip olduğu söylenemez. Ülkemizin tarım topraklarının büyük bir bölümünü, kurak ve yarı-kurak bölgelerdeki kireçli-alkali topraklar oluşturmaktadır. Türkiye topraklarının P fiksasyon durumunu belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada Orta Anadolu Bölgesi için P fiksasyonu ile $CaCO_3$ arasında önemli korelasyonun olduğu belirlenmiştir (Kacar 1968). Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü tarafından ülke genelindeki tarım alanlarını temsil eden toprak örneklerinin analizlerine göre, yarıyıllı fosfor kapsamı çok az ($<3 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$), az ($3-6 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$), orta ($6-9 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$), yüksek ($9-12 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$), çok yüksek ($>12 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$) olan toprakların Türkiye genelindeki oransal dağılımı sırasıyla % 29.5, % 28.5, % 17.0, % 15.7, % 9.3 olduğu Eyüpoğlu (1999) tarafından belirlenmiştir.

2.2. Bitkilerde Fosfor Bileşikleri ve İşlevleri

P'u asal olarak primer ortofosfat (H_2PO_4) iyonları formunda alan (Hendrix, 1967; Furihata ve ark., 1992), bitkilerde, inorganik fosfat (Pi), hidroksil grubundan bir karbon zincirine bağlı basit fosfat esterleri (fosfat şekerleri) ya da yüksek enerjili pirofosfat bağlarıyla başka bir fosfata bağlı olarak (ATP'de olduğu gibi) bulunabilmektedir (Marschner, 1997).

Yeterli P ile beslenen bitkilerde Pi'un % 85 - 95'inin metabolik olarak inaktif durumda, vakuoldeki depo havuzunda tutulduğu (Bieleski ve Ferguson, 1983), düşük P koşullarındaki bitkilerde, Pi'un tamamına yakın miktarının, metabolik havuzda, sitoplazma ve kloroplastlarda bulunduğu belirlenmiştir (Foyer ve Spencer, 1986). Aşırı P ile beslenen bitkilerde, stromadaki nişasta sentezi tamamen durmaktadır. Fosfor eksikliği stresinde, stromada sentezlenen asimilantlar (nişasta ve şekerler), kloroplastlarda birikir. Sonuçta, P eksikliğinde yetişen bitkilerde, fotosentez olaylarından önce yeşil aksam büyümesi etkilenmektedir (Fredeen ve ark., 1989; Rao ve ark., 1990).

Polifosfatlar (inorganik fosfat polimerleri) ve fitatlar bitkiler için önemli fosfor depo formlarıdır. Fitatlar, baklagil ve tahıl tanelerinde bulunan ve özellikle tane dolun döneminde yüksek oranlarda sentezlenen, P'un organik formu olan bileşiklerdir. Tane oluşumunun başlangıcında düşük oranlarda bulunan fitat, ilerleyen aşamalarda Pi'un azalması ve nişasta sentezinin artması ile birlikte artar (Ogawa ve ark., 1979). Fitat bileşiklerinin tanedeki Pi konsantrasyonunu etkileyerek, nişasta sentezini düzenlediği sanılmaktadır (Michael ve ark., 1980). Tahıl tanelerindeki toplam fosforun % 60-70'ini oluşturan fitatlar (Lolas ve ark., 1976) çimlenme sırasında hızla parçalanarak bünyesinde depo formunda bulundurdukları Mg, K, P, Ca, Zn gibi mineral besin elementlerini metabolizmaya geri kazandırır (Mikus ve ark., 1992). Çimlenme sırasında, fitat bileşiklerinin yıkımı ile lipit-P, Pi, ester-P, RNA-P ve DNA-P miktarı arasında gösterilen olumsuz ilişki (Mukherji ve ark., 1971), fitatların hücre bölünmesi ve protein sentezinde önemli rolü olduğunu göstermektedir (Öztürk, 2001).

2.3. Bitki Gelişmesi Üzerine Fosforun Etkileri

Bitki gelişmesinde, optimal bir büyüme için gerekli P miktarı, bitki kuru madde ağırlığının % 0.3- 0.5'i arasındadır (Marschner, 1997). Kuru maddede %1'den fazla bulunan P konsantrasyonlarında, P toksisitesi olasılığı artar. Fosfor noksanlığında bitki büyümesi geriler koyu yeşil bir renk alır (Kacar, 1984). Düşük P koşullarında yetişen bitkilerin kök büyümesi, yeşil aksam büyümesinden çok daha az etkilenir. Bitkilerin olgunluk döneminde P açlığı gösteren bitkilerde üreme organlarında bozukluklar, çiçeklenmede gecikme, çiçek sayısında azalma, dölllenme ve tane oluşumunda gerileme sıkça rastlanan P eksikliği semptomlarıdır (Öztürk, 2001).

2.4. Bitkilerde Fosforun Kullanım Etkinliği

Bitkilerin rizosfer çözeltilisindeki bitki besin elementini alabilme ve alınan besini toprak üstü ve kök biyomasında veya tane, meyve, yaprak gibi kısımlarında kullanabilme yeteneğine, besin kullanım etkinliği denir (Baliger ve ark., 2000). Fosfor etkinliği ise, düşük P ortamında yüksek verim oluşturabilen yeni genotiplerin seleksiyonu ve geliştirilmesini sağlamaktır. Bitkilerde P etkinliğine etki eden çok sayıda özellik bulunmaktadır. Öztürk (2001), P etkinliğine etki eden parametreleri şöyle belirtmiştir: Yüksek P kullanım etkinliği, yaşlı yaprak dokusuna P mobilizasyonu ve tohum P'unun mobilizasyonunun yüksek retranslokasyonunu etkiler. Yüksek P absorpsiyonunu ise; topraktan yüksek oranda P absorpsiyon ve mobilizasyonudur. Kök uzunluğu, spesifik kök yüzey alanı, kılcak kökler, VA mikoriza köklerde asit fosfataz salgılanması, rizosfere organik asit HCO_3^- ve H^+ salgılanması şeklinde açıklanabilir (Öztürk, 2001).

Gerloff (1977) etkinliğin yanı sıra, duyarlılığında P etkinliğinde önemli olduğunu belirterek, bitki tür çeşitlerini dört gruba ayırmıştır. Tip I: Etkin olmayan duyarsız (az tercih edilen, düşük besin ile çok düşük miktarda verim oluşturabilen ve ortam besin uygulamasına iyi cevap veremeyen çeşitler); Tip II: Etkin ve duyarsız (olanakların sınırlı ve gübrelemenin tam olarak yapılmadığı durumlarda tercih edilen düşük besin ile yüksek verim oluşturabilen, ancak artan besin uygulamasına iyi cevap veremeyen çeşitler); Tip III: Etkin olmayan duyarlı (düşük besin ile düşük verim oluşturan, ancak

orta besin uygulamasına çok iyi cevap veren çeşitler). Tip IV: etkin ve duyarlı (düşük besin ile yüksek verim oluşturabilen ve artan besin uygulamasına her zaman iyi cevap çeşitler).

Bitki çeşitlerinde besin absorpsiyonu, taşınımı, kullanımı ve hareketliliğinin belirlenmesi, gübrenin kullanım etkinliğinin artmasına olanak sağlar (Baligar ve ark., 2001). Islah çalışmalarında, P etkin ve duyarlı çeşitlerin yalnızca düşük P koşullarında ortalama P'a ulaşabilmeleri değil, aynı zamanda P uygulamalarına duyarlı çeşitlerinde tanımlanması gerekir.

2.5. Fosforlu Gübre ve Uygulama Yöntemleri İle İlgili Çalışmalar

Serin iklim tahılları içinde P'un etkin kullanımı ile ilgili çalışmalar daha çok buğday üzerine yoğunlaşmış, geçmişi fazla olmayan tritikale ile ilgili çalışmalara fazla rastlanmamıştır.

Taşyürek ve ark. (2001), tritikaleye azotlu ve fosforlu gübre uygulamalarının verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 1996-2000 yılları arasında, tritikalenin azotlu ve fosforlu gübre isteği adı altında bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada azotun 0, 4, 8, 12 ve 16 kg/da, fosforun ise 0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da dozları ele alınmış ve azotlu ve fosforlu gübrelerin verime etkisi önemli bulunmuştur. Sonuçta maksimum verim için 12 kg N/da azotlu gübre, 8 kg P₂O₅/da fosforlu gübre uygulanması gerektiğini, ancak gübre-ürün fiyatları göz önüne alındığı takdirde uygulanması gerekli optimum azotlu gübre miktarının 12 kg N/da, fosforlu gübre miktarının ise, 7 kg P₂O₅/da olması gerektiği bildirilmiştir.

Öztürk (2001), P eksikliğine dayanıklı buğday genotiplerinin belirlenmesi amacıyla hem tarımsal üretimde kullanılan tescilli çeşitler arasında hem de yabani, primitif ve yerel buğday genotiplerinde, yapılan incelemelerde P etkinliği düşük ve yüksek bulunan çeşitlerde en önemli farkın, düşük P uygulamasındaki yeşil aksam kuru madde verimi ve yeşil aksamdaki toplam P miktarı olduğunu, P konsantrasyonun çeşitler arasında benzerlik göstermesinin, çeşitlerin yeşil aksamdaki birim P'den farklı miktarlarda biyomas oluşturabilme yeteneğine sahip olduğunun göstergesi olarak

belirlemiştir. Ayrıca makarnalık çeşitlerin P etkinliğinin, ekmeklik çeşitlerden daha fazla olduğunu, ancak istatistiksel açıdan önemli olmadığını belirtmiştir.

Karaman ve Şahin (2004), 20 buğday genotipinde P etkinliğini araştırmak için yürüttükleri saksı denemesinde 0, 40 ve 80 mg P/kg uygulayarak, kuru madde verimi ve P içeriğine göre; Dağdaş - 94 (*T. aestivum*) etkin-duyarlı, Kızıltan - 91 (*T. durum*), Yılmaz - 98 (*T. durum*), Ankara - 98 (*T. durum*), Selçuklu - 97 (*T. durum*) çeşitlerini etkin - duyarsız olarak belirlemişlerdir. Özellikle P etkinlik durumlarının bilinmesi ile bu çeşitlerin gelecekte ıslah materyali olarak kullanılmasında önemli bulgular sağlanmıştır.

Gezgin ve ark., (1999)'nın farklı P'lu gübre ve çinko dozlarının ekmeklik (Gerek 79 ve Bezostaja-I) ve makarnalık (Selçuklu-97 ve Çakmak-79) buğday çeşitlerinde etkisinin belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, tanede protein oranı üzerine P'lu gübre çeşitlerinin etkin olmadığını belirlemişlerdir.

Fosfor alımı ve P etkinliği açısından Kunduru-1949, Çakmak-79 ve Kızıltan-91 makarnalık buğday genotipleri ile Bezostaja-I, Gün-91 ve Gerek-79 ekmeklik buğday genotiplerinin arasındaki farklılığı belirlemek üzere yürütülen bir saksı çalışmasında, 0, 50, 100 ve 200 mg P/kg dozlarında gübre uygulaması ile ekmeklik buğday genotiplerinin P konsantrasyonu ve P alımlarının, makarnalıklardan yüksek olduğu, ekmeklik buğday genotiplerinin makarnalık genotiplere göre P'dan daha etkin yararlandığı belirlenmiştir (İnal, 2001).

Brohi ve ark., (2000), çeşitli fosfor gübrelerinin, ekmeklik buğday bitkisinin verim ve bazı bitki besin maddesi alımına etkisini belirleme amacıyla yürüttükleri saksı denemesinde, 5,10 ve 15 kg P₂O₅ /da dozlarında süper kompoze (20-20-0), DAP ve triple süperfosfat gübreleri uygulamışlardır. Her biri farklı P dozunda kullanılan değişik gübreler, buğday bitkisinin kuru madde miktarı ve tane verimini önemli derecede artırmış olup saptan N ve tanede N ve K içeriğinde de önemli artış belirlenmiştir.

Fosforlu gübre uygulamasının buğday verim ve P kullanım etkinliği üzerine yapılan bir çalışmada, ekimle ve ekimden dört hafta sonra sulamayla P uygulamasının (fertigasyon), P alımını önemli ve pozitif etkilediği, fertigasyon uygulanmasının, toprak

yüzeysel uygulamaya göre P'nun alımını ve verimini daha fazla artırdığı belirlenmiştir (Ranjhe and Mehdi, 1992). Fosfor uygulama zamanı ve uygulama oranlarının araştırılmasında P alımı ve buğdayın verimi üzerinde birinci sulamada 1/3 oranında P uygulanmasının, tamamının ekimle birlikte verilmesinden daha fazla etkin olduğu belirlenmiştir (Alam ve ark., 2003). Bu sonuçlar P uygulanmasının P'lu gübre etkinliğini geliştirmede P'un sulama suyu ile kullanılmasının etkin bir rol oynadığını göstermiştir.

Monokalsiyum fosfatlı gübre alkali-kireçli topraklara uygulanmasından hemen sonra dikalsiyum fosfat dihidrata (DCPD) ve dikalsiyum fosfat anhidrata (DCPA) dönüşmektedir. Bu iki reaksiyon ürünü neme bağlı olarak değişmektedir. Fosforlu gübre ekimle uygulandığında DCPA dönüşümü toprak neminin daha az olmasından dolayı daha fazla olmakta, bu da P alımını azaltmaktadır. Yüksek nem içeriğinde DCPD dönüşüm yönünde olmakta, bu ise DCPA'ya dönüşmeden önce P çözeltisi olarak daha fazla kalarak ve bitkilerin P alımını artırmaktadır (Sauchilli, 1965). Kardeşlenmede kök büyümesi toprak yüzeyine yakın geliştiğinden P'ü kolaylıkla absorbe edebilmektedir (Tisdale ve ark., 1985). Bu aşamada bitkilerin P isteği, diğer büyüme aşamaları ile kıyaslandığında çok daha fazla olmaktadır (Romer and Schilling, 1986). Bu yüzden gelişmekte olan köklere, P'ü fertigasyon ile köklerin alınabilir P'ü elde etme süresi uzamakta ve P kullanım etkinliğinin artması ile sonuçlanmaktadır.

Ekimle birlikte P uygulamasının etkin hale gelmesi için, önceki bitkinin saplarının tamamını kesmeden arazide bırakıp, çimlenmeyi korumaya ve artırmaya yarayan bu yöntemle, P'un tohumla veya yaklaşık 5 cm derinliğe banda uygulanması Campbell ve ark., (1996) tarafından önerilmiştir.

Mosali ve ark., (2002), fosforlu gübrenin buğdayda kullanım etkinliğini artırmada, P'un düşük oranda yapraktan uygulanmasının, P eksikliğinde topraktan yapılan uygulamaya göre, daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Ortiz-Morasterio ve ark., (2002), sulu koşullarda tritikale ve makarnalık buğdayın tane verimi, tane protein içeriği ve sedimantasyon (protein tipi) değerlerinin iki P (0 ve 80 kg P₂O₅ /ha) seviyesinde aldıkları değerleri belirlemek için yürüttükleri çalışmada; yüksek P seviyesinde sedimantasyon değerinin makarnalık buğday genotiplerinde

tritikaleden yüksek olduğunu, tane protein içeriğinin tritikale tanelerinde makarnalıklardan düşük olduğunu, ancak P uygulamasının tane veriminde hem tritikale hem de makarnalık buğdaylarda kontrolden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmada Kullanılan Tritikale Genotiplerinin Özellikleri

Araştırmada, Türkiye’de tescilli kışlık tritikale çeşitleri olan Tatlıcak-97, Karma-2000, Melez-2001, Mikham-2002, Presto ve bir Azerbaycan çeşidi olan Samur Sorti kullanılmıştır. Çeşitler Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezinden (Konya) temin edilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan tritikale çeşitleri, tescil tarihleri ve çeşit sahibi kuruluşlar*

Çeşit Adı	Çeşit Sahibi Kuruluş ve Tescil yılı
Tatlıcak-97	Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi (Konya)-1997.
Presto	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Eskişehir)-1999.
Karma-2000	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Eskişehir)-2000.
Melez-2001	Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi (Konya)-2001.
Mikham-2002	Konya, Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi (2002).
Samur Sorti	Azerbaycan

* Anonim, 2003.

3.1.2. Araştırmanın Yürütüldüğü Yılda İklim Verileri

Kışlık tritikale tarımında, tritikalenin büyüme ve gelişme dönemleri dikkate alınarak, Ekim ayından ertesi yılın Temmuz ayına kadar geçen sürede, Eskişehir ilinin yağış, sıcaklık ve nem gibi iklim faktörlerine ait, araştırmanın yürütüldüğü yıl (2004-2005) ve uzun yıllar ortalamasına ait değerler Çizelge 3.2.’de verilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü yılda (2004-2005) bitki üzerine düşen toplam yağış miktarı 336.5 mm. ve uzun yıllar (1945-2004) toplam yağış miktarı ortalaması ise 346.9 mm. dir. Ekim ve Kasım aylarında düşen yağışlar, bitkilerin çıkışı, kök sisteminin

teşekkülü ve kışa rahat girebilmeleri için önem arz etmektedir. Uzun yıllar ortalamalarına göre Ekim ve Kasım aylarında düşen yağışlar 25.6 ve 30.5 mm (toplam 56.1 mm.)'dir. Araştırmanın kurulduğu yılda ise, bu aylardaki yağış miktarı 5.8 ve 15.1 mm (toplam 20.9 mm.) olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın kurulduğu yıldaki yağış miktarı uzun yıllar yağış miktarı ortalamalarından çok daha düşük olarak gerçekleşmiştir.

Uzun yıllar ortalamalarına göre, ortalama sıcaklık 9.1°C iken, araştırmanın yürütüldüğü yılda 9.4°C olmuştur. Ortalama nem değerleri ise uzun yıllar için % 68.8 iken, araştırmanın yürütüldüğü yılda biraz düşerek % 61.3 olmuştur.

Çizelge 3.2. Eskişehir ilinde yetiştirme dönemi içerisinde uzun yıllar (1945-2004) ile 2004-2005 yıllarına ait meteorolojik veriler*

AYLAR	Uzun Yıllar (1945-2004)			2004-2005		
	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Ortalama Nem (%)	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Ortalama Nem (%)
Ekim	25.6	11.9	66	5.8	12.8	59.4
Kasım	30.5	6.6	74	15.1	5.7	67.9
Aralık	48.1	2	80	26.2	1.4	75.8
Ocak	39.9	-0,2	80	19.4	2.1	74.3
Şubat	33.9	1.2	77	47.5	1.5	65.9
Mart	36.6	4.6	70	48.3	4.9	62
Nisan	39.2	10.1	64	38.3	10	52.6
Mayıs	46.2	15	63	53.6	14.7	56.6
Haziran	33.5	18.7	60	33.8	18.2	50.3
Temmuz	13.4	21.5	54	48.5	22.4	48.4
Toplam	346.9			336.5		
Ortalama		9.1	68.8		9.4	61.3

* Eskişehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır.

3.1.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

Araştırma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Eskişehir merkezinde bulunan araştırma ve uygulama tarlasında yürütülmüştür. Araştırma yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için 0-30 cm derinliklerden alınan toprak numunelerinde yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.3'de verilmiştir. Araştırma için seçilen alanın toprakları organik madde (% 1,04) ve kireç oranı (%5.44) bakımından orta düzeyde, tuzsuz, kumlu-tınlı ve hafif alkalidir (pH :7.6).

Çizelge 3.3. Araştırma yeri topraklarının ekim öncesi bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri *

Toprak Derinliği (cm)	30
pH (1:2.5)	7.6
Kireç(%)	5.44
Organik Madde(%)	1.04
Total Tuz %	0.050
% Silt	35.77
% Kil	20.21
% Kum	44.02
Demir (mg/kg toprak)	3.4
Bakır (mg/kg toprak)	1.74
Mangan (mg/kg toprak)	8.5
Çinko (mg/kg toprak)	0.4
Yarayışlı P (kg/da)	0.087
Yarayışlı K (kg/da)	248.07

*Analizler Eskişehir Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Toprak Analiz Laboratuvarında yapılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Ekim ve Bakım İşlemleri

Ekim- Nadas yöntemi uygulanan kuru tarım alanlarında yapıldığı gibi, Araştırma alanı 2004 yılı Mart ayında soklu pulluk ile 18-20 cm derinlikte sürülmüş, Mayıs ayı sonunda kültüvator-tırmık kombinasyonu ile ikileme yapılmıştır. Ekim öncesi deneme alanından merdane geçirilerek toprak bir miktar bastırılmıştır.

Deneme parseller 6 sıralı ve 5 m uzunluğunda, parsel araları 50 cm, blok araları ise 2 m olacak şekilde 15 Ekim 2004 tarihinde, bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ana parsellere; fosfor (P_2O_5) , alt parsellere ise genotipler (Tatlıcak-97, Karma-2000, Melez-2001, Mikham-2002, Presto ve Samursorti) yerleştirilmiştir. 1000 tane ağırlıkları göz önünde bulundurularak, metrekaeye 450 adet düşecek şekilde hesaplanmış ve elle ekilmiştir. Bitki çıkışları gözlemleri 10-20 Kasım 2004 tarihleri arasında yapılmıştır.

Araştırmada uygulanacak olan fosfor dozları 0 (P0), 6 (P6) ve 12 (P12) kg/da P_2O_5 olacak şekilde TSP (Triple Süper Fosfat) (% 43 P_2O_5) gübresi kullanılarak ve

tamamı ekimle birlikte, elle, parsellere uygulanmıştır. Bütün P dozları için sabit olarak toplam 8 kg/da azot dozu, amonyum sülfat gübresi kullanılarak yarısı ekimle birlikte (4 kg N/da), kalanı ise (4 kg N/da) üst gübre olarak kardeşlenme döneminde uygulanmıştır.

Bitkilerin toprak yüzüne çıkışlarından itibaren araştırma alanındaki yabancı otlarla kültürel yollarla mücadele edilmiştir.

3.2.2. Toprak Analizleri

3.2.2.1. Toprak Bünyesi Tayini

Toprakları oluşturan kum, mil ve kilin yüzde oranları “ Hidrometre Metodu”na göre saptanmıştır (Bouyoucus, 1955). Elde edilen değerler bünye analiz üçgeninde okunarak toprak örneklerinin bünyeleri tayin edilmiştir (Black, 1957).

3.2.2.2. Topraktaki Organik Madde Tayini

Toprak örneklerinin organik madde tayini “Walkley ve Black” ‘e göre yapılmıştır (Walkley, 1934). Toprak örneklerinin, organik madde içeriklerine göre sınıflandırılması ise Schroeder’e göre yapılmıştır (Schroeder, 1972).

3.2.2.3. Toplam Tuz Tayini

Saf su ile doyurulmuş toprak macununda elektrik drencini ölçen “Kondüktivite Bridge Cihazı, RC- 126 B2” ve toprak rezistans kabı kullanılarak örneklerin elektrik dirençleri bulunmuştur. Elde edilen bu değerlerden yararlanılarak toprak bünyesi, total macun ısı (F⁰) ve toprak macununun elektrik direnci (ohm) kombinasyonu ile hazırlanmış “ Redüksiyon Nomogramı”na uygulanarak toprak örneklerindeki yüzde total tuz oranları saptanmıştır (Soil Survey Staff, 1954).

3.2.2.4. Bünye Reaksiyonunun pH Tayini

Toprak örneklerinin pH'sı, cam ve kalomel elektrodlu “ Beckmon pH metre” kullanılarak, saf su ile doyurulmuş toprak macununda tayin edilmişlerdir (Jackson, 1959). Toprağın pH'ya bağlı isimlendirilmesi ise Öztürk ve ark. (1985) göre yapılmıştır.

3.2.2.5. Topraktaki Alınabilir Fosfor Tayini

Bitkiler tarafından alınabilir P tayini, Olsen metoduna göre “ Spectronic-20” cihazında kalometrik yolla yapılmış ve değerlendirilmiştir (Jackson, 1959).

3.2.2.6. Topraktan Alınabilir Potasyum Tayini

Bitkiler tarafından alınabilir K tayini nötür 1N amonyum asetat ekstratına geçen potasyum miktarı olarak “PetraCourt fleym fotometre” cihazında belirlenmiştir (Caarson, 1980; Tüzüner,1990).

3.2.2.7. Topraktaki Alınabilir Mikro Element Tayini

Toprak örneklerindeki alınabilir Zn, Mn, Fe, Cu, kireçli topraklar için önerilen DTPA-TEA ekstraksiyon çözeltisi kullanılarak belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell,1978).

3.2.3. Verilerin Elde Edilişi

3.2.3.1. Bitki Boyu

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 25 bitkinin, kök boğazından en üst başakçık ucuna kadar olan uzunluk, cm olarak ölçülmüştür. (Yürür ve ark., 1987).

3.2.3.2. Tane Verimi

Kenar sıralar atıldıktan sonra, kalan alandan elde edilen bitkiler orakla biçilerek alınmış ve bu bitkiler daha sonra tek bitki harman makinesinde harmanlanarak tane elde edilmiştir. Bu taneler temizlendikten sonra tartılarak dekara verimler (kg cinsinden) bulunmuştur (Tosun ve Yurtman, 1973; Genç, 1974).

3.2.3.3. Sap Verimi

Parsellerdeki kenar sıralar çıkarıldıktan sonra, kalan alandan elde edilen bitkiler orakla biçilerek alınıp tartılmış, daha sonra harman makinesinde harmanlanarak elde edilen tanelerin ağırlıkları ilk değerden çıkartılarak bulunan miktar kg/da olarak belirlenmiştir.

3.2.3.4. Hasat İndeksi

Her parselden elde edilen tane ağırlığı, aynı alandan elde edilen saplı ağırlığa bölünüp, 100 ile çarpılarak bulunmuştur (Genç, 1974).

3.2.3.5. Biyolojik Verim (Biomass)

Bitkiler tam olgunluk devresine ulaştıklarında her bir parselin ortasındaki 4 sıradan birer metrelik kısım toprak üstünden orakla kesilip elde edilen bitkiler demet halinde kurutulmuş, daha sonra tartılarak kg/da olarak saptanmıştır.

3.2.3.6. Tane ve Sap Fosfor (P) İçeriği

Bitkide toplam fosfor analizi, öğütülmüş bitki örneklerinden kuru yakma yöntemi ile elde edilen çözeltide yapılmış, vanada molibdo fosforik sarı renk yöntemi (Barton, 1948) ile oluşturulan renk, spektrofotometrede ölçülmüştür.

3.2.4. İstatistiki Analiz ve Değerlendirmeler

Araştırmada tüm özelliklere ait değerlendirmeler “Bölünmüş Parseller Deneme Deseni”ne göre yapılmıştır. Etkili farkları görmek için “F” testi kullanılmış ve değişim katsayıları hesaplanmıştır. Ortalama değerler arasındaki karşılaştırmalar “LSD” testi kullanılarak $P < 0.05$ önemlilik seviyesinde belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Araştırma faktörlerinin (çeşit ve fosfor) bitki boyu, tane ve sap verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, tane ve sapta % fosfor miktarı üzerinde, etkileri incelenmiş, incelenen karakterlere ilişkin varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler şeklinde verilmiştir. Ele alınan karakter bakımından faktör seviyeleri ortalamaları, önemlilik derecelerine göre (%5) “LSD Testine” tabi tutulmuştur.

4.1. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Bitki Boyuna Etkisi

Fosfor uygulamalarının farklı tritikale genotiplerinin bitki boyuna etkisi ile ilgili ortalamalara ait değerler Çizelge 4.1.1.’de ve varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.1.2.’de verilmiştir. Fosfor dozlarına göre çeşitlerin göstermiş oldukları bitki boyu değişimleri Şekil 4.1.1.’de verilmiştir. Ortalama bitki boyundaki farka, fosfor dozları ve “çeşit x fosfor dozu” interaksyonu etkisi istatistiki olarak önemli bulunmazken, çeşitlerin etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yapılan LSD gruplandırılmasında en yüksek bitki boyu ortalaması P12 dozunda Melez-2001 çeşidinden (114.04 cm), en düşük bitki boyu ortalaması ise P0 seviyesinde Presto çeşidinden (96.93 cm) elde edilmiştir (Şekil 4.1.1.).

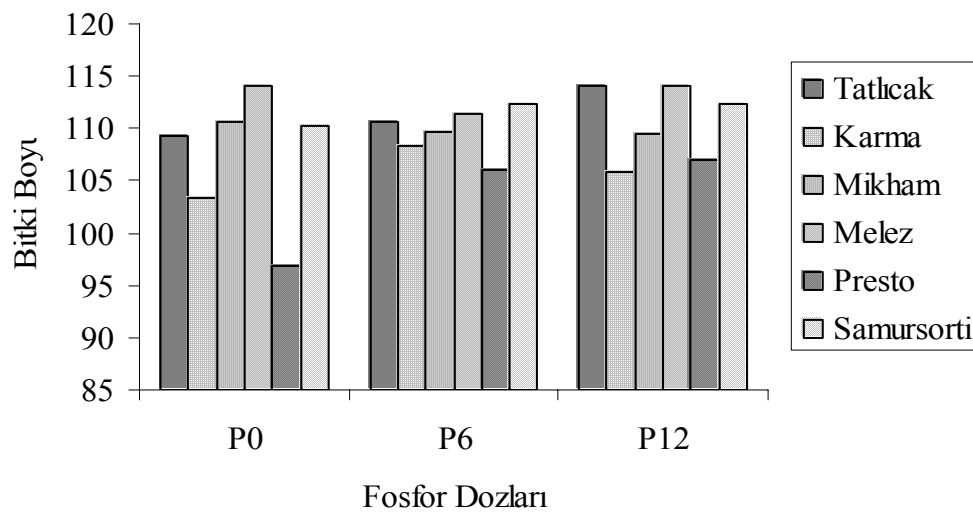
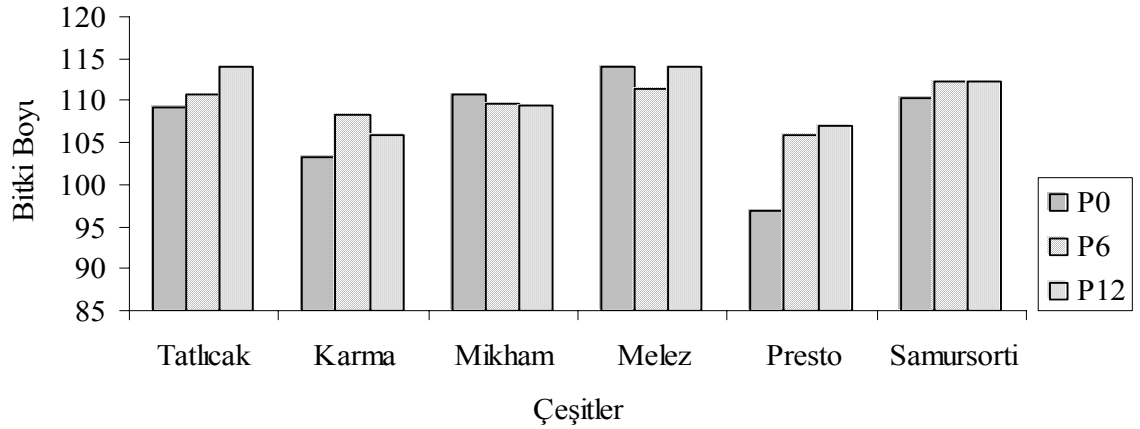
Çizelge 4.1.1. Tritikale genotiplerine ait bitki boyu ortalamaları (cm)

Çeşitler	P0	P6	P12	Çeşit Ortalamaları
Karma-2000	103.30	108.33	105.91	105.85 b
Melez-2001	114.05	111.38	114.09	113.17 a
Mikham-2002	110.70	109.68	109.41	109.93 a
Presto	96.93	105.99	107.01	103.31 c
Samursorti	110.25	112.31	112.34	111.63 a
Tatlıcak-97	109.30	110.71	114.04	111.35 a
Doz Ortalama	107.42	109.73	110.47	
LSD _{%5} Çeşit	3.66			
LSD _{%5} Doz	4.67			
LSD _{%5} ÇxD	6.34			

Çizelge 4.1.2. Triticale genotiplerine uygulanan fosfor dozlarının bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
P dozu	2	121.2477	60.62385	1.385
Hata 1	6	262.5598	43.75997	
Çeşit	5	873.657	174.7314	8.860**
Çeşit x P dozu	10	257.7281	25.77281	1.307
Hata 2	45	887.4936	19.72208	

** P<0.01



Şekil 4.1.1. Fosfor dozlarına göre genotiplerin bitki boylarındaki değişimleri

4.2. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tane Verimine Etkisi

Fosfor uygulamalarının tritikale genotiplerinin tane verimine etkisi ile ilgili ortalamalara ait değerler Çizelge 4.2.1.'de ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.2.'de verilmiştir. Fosfor dozlarına göre çeşitlerin göstermiş oldukları tane verimi değişimleri Şekil 4.2.1.'de verilmiştir. Fosfor dozları, çeşitlerin verimlerinde istatistik anlamda herhangi bir fark oluşturmamış, fakat dozlar ve "Doz x Çeşit" interaksiyonunun etkileri $P < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. P0 dozunda en yüksek verim Karma-2000 de (385.50 kg/da), en düşük Mikham-2002 de (315.30 kg/da); P6, dozu için en yüksek verim Samursorti de (605.35 kg/da), en düşük Mikham-2002 de (351.35 kg/da); P12, dozu için en yüksek verim Presto da (523.25 kg/da), en düşük Samursorti'de (388.00 kg/da) bulunmuştur.

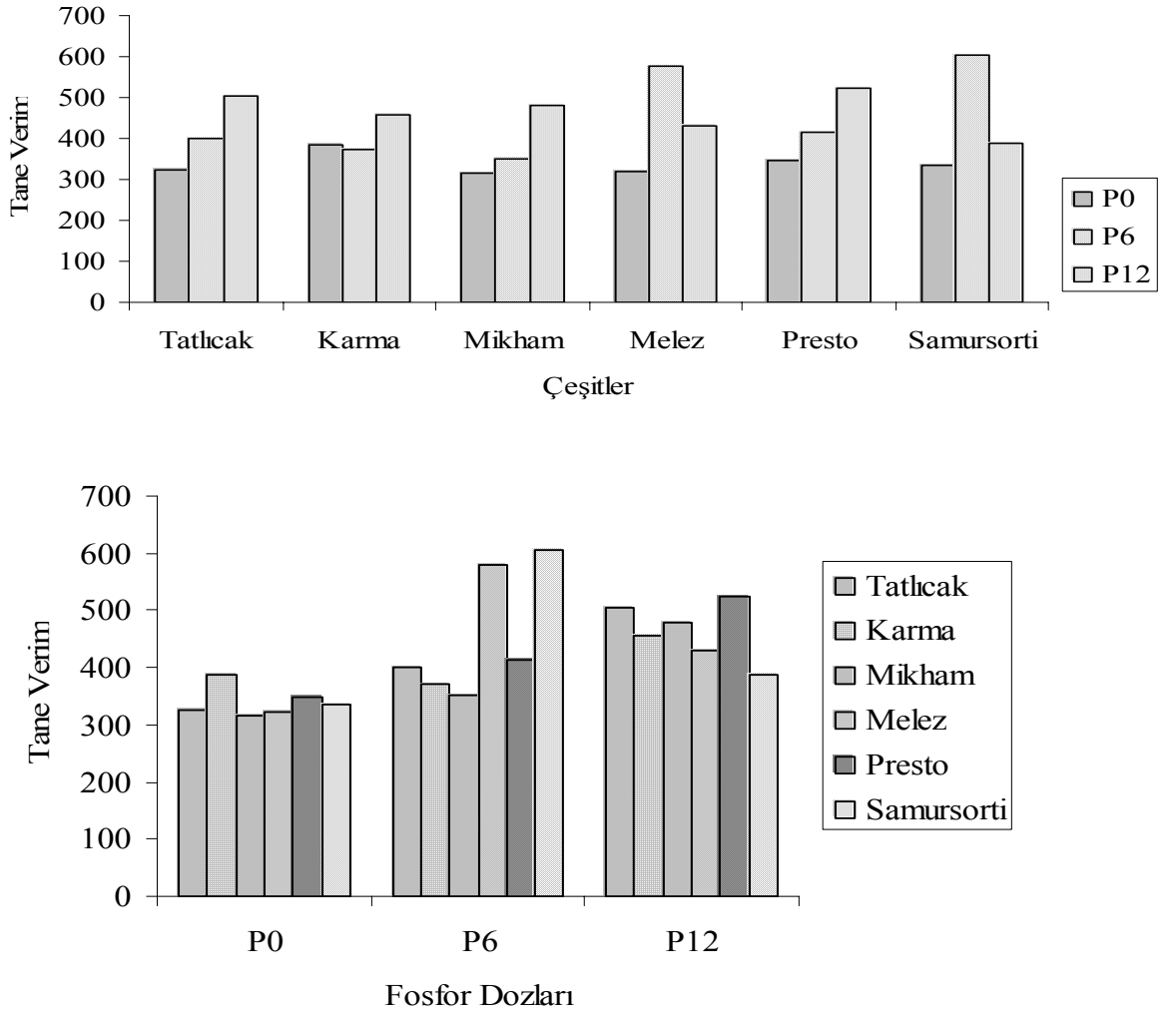
Çizelge 4.2.1. Tritikale Genotiplerinin Ortalama Tane Verimleri (kg/da)

Çeşitler	P0	P6	P12	Çeşit Ortalamaları
Karma-2000	385.50 b	372.00 b	457.00 b	404.80
Melez-2001	320.50 d	578.35 a	430.85 b	444.20
Mikham-2002	315.30 d	351.35 b	479.30 a	381.90
Presto	346.80 c	414.35 b	523.25 a	428.10
Samursorti	336.30 c	605.35 a	388.00 b	443.20
Tatlacak-97	325.00 c	401.35 b	504.35 a	410.70
Doz Ortalama	338.92 b	453.71 a	463.75 a	
LSD _{%5} Çeşit	71.52			
LSD _{%5} Doz	51.08			
LSD _{%5} ÇxD	123.87			

Çizelge 4.2.2. Triticale genotiplerine uygulanan farklı fosfor dozlarının tane verimine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
P dozu	2	233614.4	116807.2	16.777**
Hata 1	6	41774.64	6962.44	
Çeşit	5	34839.28	6967.856	0.879
Çeşit x P dozu	10	267481.1	26748.11	3.375**
Hata 2	45	356632.3	7925.161	

** P<0.01



Şekil 4.2.1. Fosfor dozlarına göre genotiplerin tane verimlerindeki değişimleri

4.3. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Sap Verimine Etkisi

Fosfor uygulamalarının farklı tritikale genotiplerinin sap verimine etkisi ile ilgili ortalamalara ait değerler Çizelge 4.3.1.'de ve varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.3.2.'de verilmiştir. Fosfor dozlarına göre çeşitlerin göstermiş oldukları sap verimi değişimleri Şekil 4.3.1.'de verilmiştir. Genotiplerin sap verimlerine; Dozlar ve "Doz x Çeşit" interaksiyonunun önemli bir etkisi görülmemiştir. Buna karşılık çeşitler ve P dozu $P < 0.05$ seviyesinde önemli etkide bulunmuştur. Çizelge 4.3.1. ve Şekil 4.3.1. incelendiğinde, en yüksek sap veriminin P6 dozunda Melez-2001 çeşidinde (951.75 kg/da), en düşük dozun ise P0 dozunda Mikham-2002 çeşidinde (624.25 kg/da) olduğu görülmektedir.

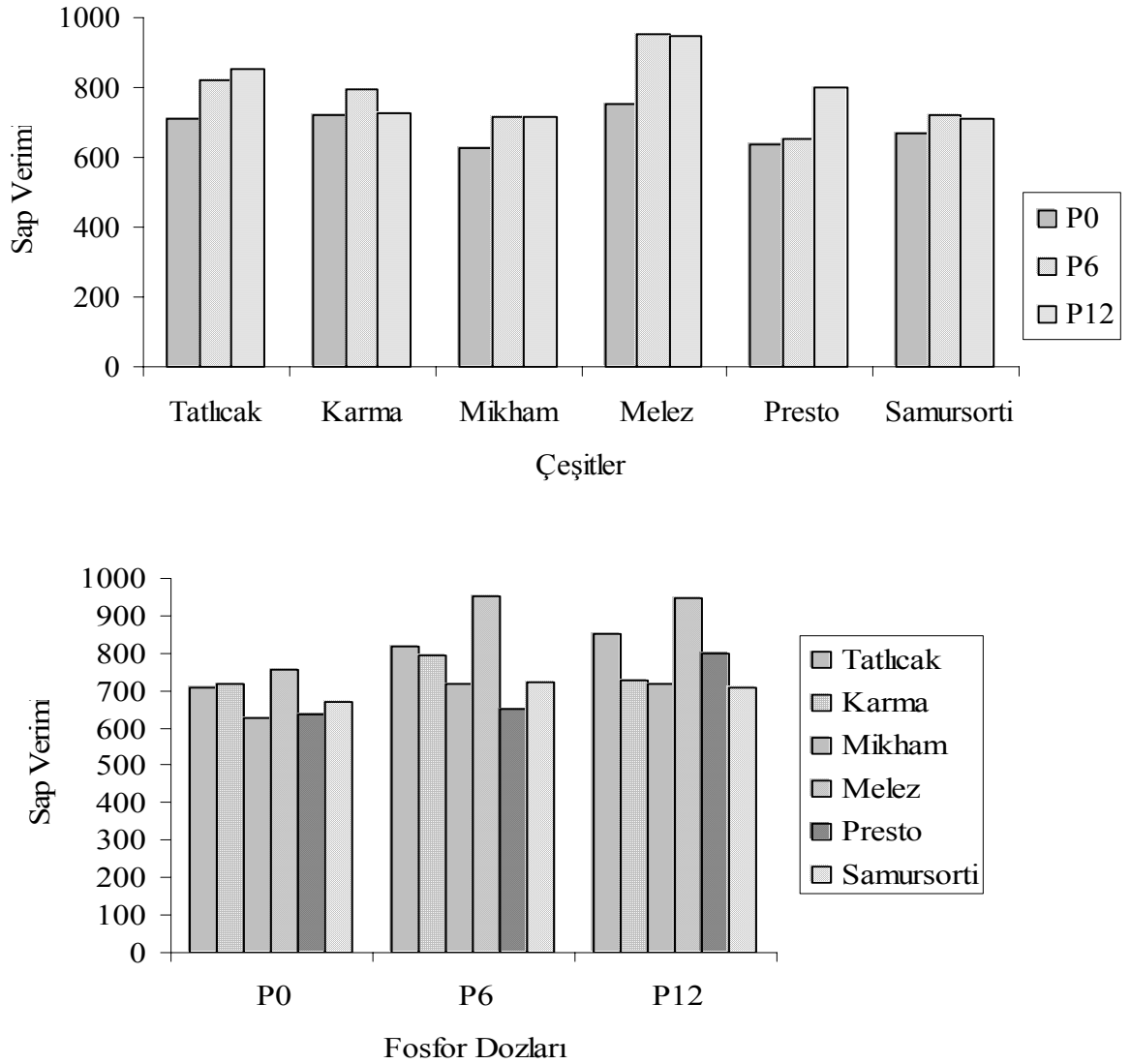
Çizelge 4.3.1. Tritikale Genotiplerinin Ortalama Sap Verimleri (kg/da)

Çeşitler	P0	P6	P12	Çeşit Ortalamaları
Karma-2000	720.00	792.50	727.75	746.75 a
Melez-2001	754.00	951.75	945.00	883.58 a
Mikham-2002	624.25	718.00	717.00	686.42 b
Presto	634.75	651.75	800.00	695.50 b
Samursorti	668.50	722.25	708.25	699.67 b
Tatlıcak-97	708.75	819.00	852.75	793.50 a
Doz ortalaması	685.04 b	775.88 a	791.79 a	
LSD ₅ Çeşit	137.38			
LSD ₅ Doz	84.08			
LSD ₅ ÇxD	237.94			

Çizelge 4.3.2. Triticale genotiplerine uygulanan farklı dozlarının sap verimine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
P dozu	2	159196.78	79598.39	5.62*
Hata 1	6	84996.89	14166.15	
Çeşit	5	351467.57	70293.51	2.53*
Çeşit x P dozu	10	95207.22	9520.72	0.34
Hata 2	45	1248773.71	27750.53	

*P<0.05



Şekil 4.3.1. Fosfor dozlarına göre genotiplerin sap verimlerindeki değişimleri

4.4. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Biyolojik Verime (Biomass) Etkisi

Fosfor uygulamalarının farklı tritikale genotiplerinin biyolojik verimine etkisi ile ilgili ortalamalara ait değerler çizelge 4.4.1.'de ve varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.4.2.'de verilmiştir. Fosfor dozlarına göre çeşitlerin göstermiş oldukları biyolojik verim değişimleri Şekil 4.4.1.'de verilmiştir. "Doz x Çeşit" interaksyonu biyolojik verimi istatistik anlamda olacak düzeyde etkilememiştir. Fakat çeşitler $P < 0.05$ seviyesinde, dozlar ise $P < 0.01$ seviyesinde önemli düzeyde fark oluşturacak şekilde etkili bulunmuştur. P0 dozu için en yüksek biyolojik verim Karma-2000 (1105.5 kg/da); en düşük biyolojik verim Mikham-2002 (939.5 kg/da); P6 dozu için en yüksek biyolojik verim Melez-2001 (1530 kg/da), en düşük Presto (1066 kg/da); P12 dozu için en yüksek Melez-2001 (1375.75 kg/da), en düşük biyolojik verim Samursorti'de (1096.25 kg/da) bulunmuştur.

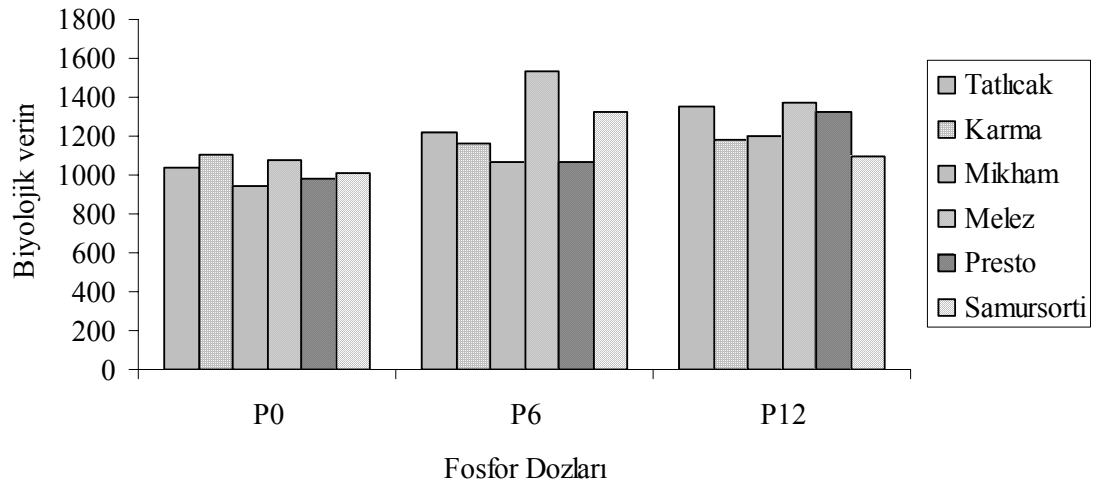
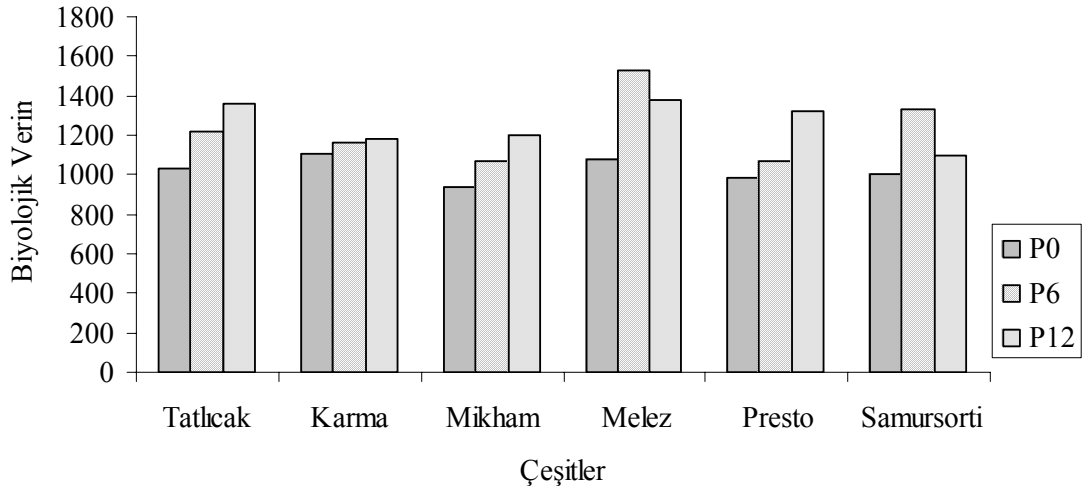
Çizelge 4.4.1. Tritikale Genotiplerine Ait Biyolojik Verim Ortalamaları (kg/da)

Çeşitler	P0	P6	P12	Çeşit Ortalamaları
Karma-2000	1105.50	1164.50	1184.75	1151.58 b
Melez-2001	1074.50	1530.00	1375.75	1326.75 a
Mikham-2002	939.50	1069.25	1196.25	1068.33 b
Presto	981.50	1066.00	1323.25	1123.58 b
Samursorti	1004.75	1327.50	1096.25	1142.83 b
Tatlıcak-97	1033.75	1220.25	1357.00	1203.67 a
Doz Ortalaması	1023.25 b	1229.58 a	1255.54 a	
LSD% 5 Çeşit	155.86			
LSD% 5 Doz	123.37			
LSD% 5 ÇxD	269.95			

Çizelge 4.4.2. Tritikale genotiplerine uygulanan fosfor dozlarının biyolojik verime etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
P dozu	2	777654	388827	12.75**
Hata 1	6	183021	30503.4	
Çeşit	5	471241	94248.2	2.64*
Çeşit x P dozu	10	482589	48258.9	1.35
Hata 2	45	1607363	35719.2	

*P<0.05 ** P<0.01



Şekil 4.4.1. Fosfor dozlarına göre genotiplerin biyolojik verimlerindeki değişimleri

4.5. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Hasat İndeksine Etkisi

Fosfor uygulamalarının farklı tritikale genotiplerinin hasat indeksine etkisi ile ilgili ortalamalara ait değerler Çizelge 4.5.1.'de ve varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.5.2.'de verilmiştir. Fosfor dozlarına göre çeşitlerin göstermiş oldukları hasat indeksi değişimleri Şekil 4.5.1.'de verilmiştir. Dozlar ($P < 0.01$) ve "Doz x Çeşit" interaksyonu ($P < 0.05$) seviyesinde hasat indeksini önemli şekilde etkilemiştir, fakat çeşitler önemli bir etkide bulunmamıştır. Çizelge 4.5.1. ve Şekil 4.5.1. incelendiğinde, en yüksek hasat indeksi, P6 dozunda Samur Sorti çeşidinde (% 45.37), en düşük hasat indeksi ise P0 dozunda Melez-2001 çeşidinde (% 29.98) olduğu görülmektedir.

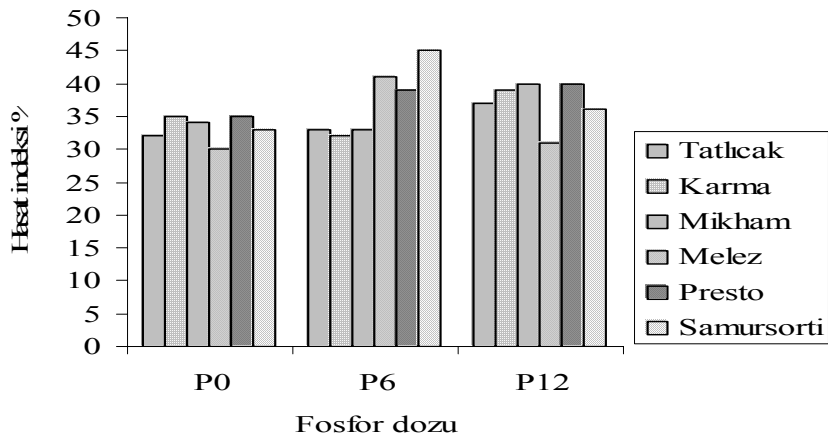
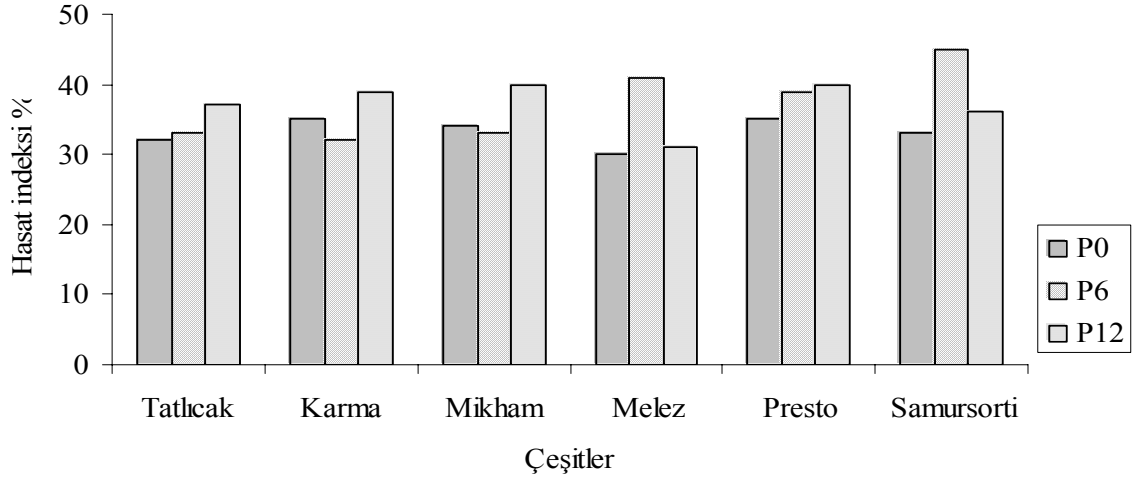
Çizelge 4.5.1. Tritikale Genotiplerine Ait Hasat İndeksi Ortalamaları (%)

Çeşitler	P0	P6	P12	Çeşit Ortalamaları
Karma-2000	34.58 b	31.72 b	38.50 a	34.93
Melez-2001	29.98 b	40.89 a	31.38 b	34.08
Mikham-2002	33.97 b	32.85 b	40.20 a	35.67
Presto	35.40 b	38.86 a	39.63 a	37.97
Samursorti	33.05 b	45.37 a	35.52 b	37.98
Tatlıcak-97	31.50 b	32.63 b	36.83 b	33.65
Doz Ortalaması	33.08 b	37.05 a	37.01 a	
LSD _{%5} Çeşit	4.76			
LSD _{%5} Doz	2.15			
LSD _{%5} ÇxD	8.24			

Çizelge 4.5.2. Tritikale genotiplerine uygulanan fosfor dozlarının hasat indeksine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
P dozu	2	249.74	124.87	13.42**
Hata 1	6	55.81	9.30	
Çeşit	5	212.62	42.53	1.28
Çeşit x P dozu	10	693.78	69.38	2.08*
Hata 2	45	1497.96	33.29	

*P<0.05 ** P<0.01



Şekil 4.5.1. Fosfor dozlarına göre genotiplerin hasat indeksindeki değişimleri

4.6. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tanede %P Konsantrasyonuna Etkisi

Fosfor uygulamalarının farklı tritikale genotiplerinin tanede fosfor yüzdesine etkisi ile ilgili ortalamalara ait değerler Çizelge 4.6.1.'de ve varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.6.2.'de verilmiştir. Fosfor dozlarına göre çeşitlerin göstermiş oldukları tanede % fosfor değişimleri Şekil 4.6.1.'de verilmiştir. Fosfor dozları, çeşitler ve "Doz x Çeşit" interaksiyonunun genotiplerin tanelerindeki fosfor konsantrasyonlarına etkileri istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. P0 dozu için en yüksek fosfor konsantrasyonu Tatlıcak-97 de (% 0.313), en düşük Melez-2001 de (% 0.253); P6 dozu için en yüksek fosfor konsantrasyonu Presto da (% 0.340), en düşük Tatlıcak-97 de (% 0.255); P12 dozu için en yüksek fosfor konsantrasyonu Presto da (% 0.303), en düşük fosfor konsantrasyonu Samursorti de (% 0.250) bulunmuştur.

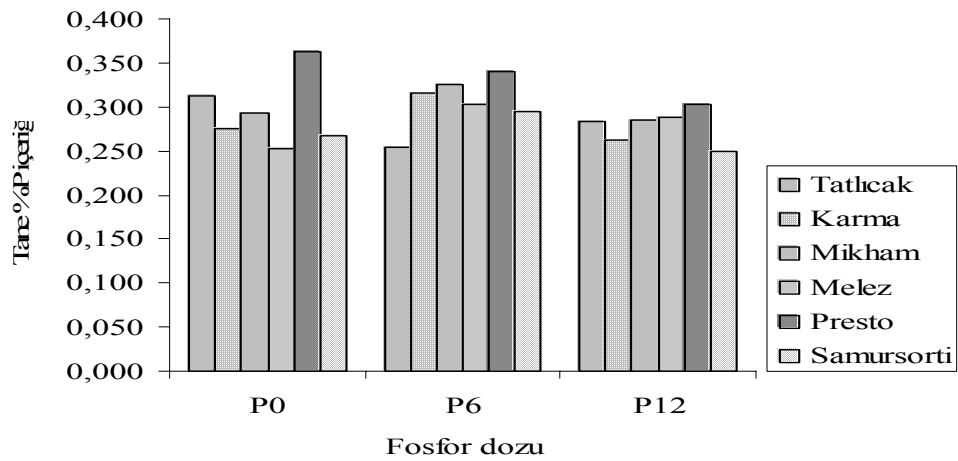
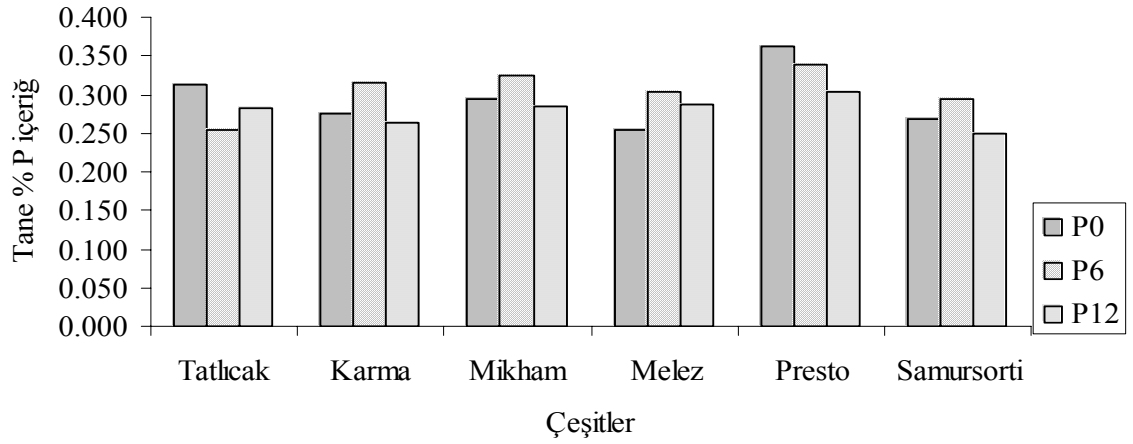
Çizelge 4.6.1. Tritikale Genotiplerine Ait Tanede P Ortalamaları (%)

Çeşitler	P0	P6	P12	Çeşit Ortalamaları
Karma-2000	0.276 f	0.315 d	0.263 g	0.284 c
Melez-2001	0.253 g	0.303 d	0.288 e	0.281 c
Mikham-2002	0.293 e	0.325 c	0.285 e	0.301 b
Presto	0.363 a	0.340 b	0.303 d	0.335 a
Samursorti	0.268 f	0.295 e	0.250 h	0.271 d
Tatlıcak-97	0.313 d	0.255 g	0.283 f	0.283 c
Doz Ortalaması	0.294 a	0.305 a	0.278 b	
LSD _{%5} Çeşit	0.0091			
LSD _{%5} Doz	0.0122			
LSD _{%5} ÇxD	0.0158			

Çizelge 4.6.2. Tritikale genotiplerine uygulanan fosfor dozlarının tanede %P oranına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
P dozu	2	0.008866	0.004433	14.830**
Hata 1	6	0.001794	0.000299	
Çeşit	5	0.031567	0.006313	51.533**
Çeşit x P dozu	10	0.024064	0.002406	19.642**
Hata 2	45	0.005513	0.000123	

** P<0.01



Şekil 4.6.1. Fosfor dozlarına göre genotiplerin tanedeki % fosfor değişimleri

4.7. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Sapta %P Konsantrasyonuna Etkisi

Fosfor uygulamalarının farklı tritikale genotiplerinin sapta fosfor yüzdesine etkisi ile ilgili ortalamalara ait değerler Çizelge 4.7.1.'de ve varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.7.2.'de verilmiştir. Fosfor dozlarına göre çeşitlerin göstermiş oldukları sapta % fosfor değişimleri Şekil 4.7.1.'de verilmiştir. Fosfor dozları, çeşitler ve "Doz x Çeşit" interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. P0 dozu için en yüksek sapta fosfor konsantrasyonu Karma-2000 de (% 0.048), en düşük Mikham-2002 de (% 0.023); P6 dozu için en yüksek değer Melez-2001 de (% 0.033), en düşük değer ise Tatlıcak-97 ve Mikham-2002 de (% 0.028); P12 dozu için en yüksek değer Presto da (% 0.040), en düşük değer ise Tatlıcak-97 ve Samursorti de (% 0.020) bulunmuştur.

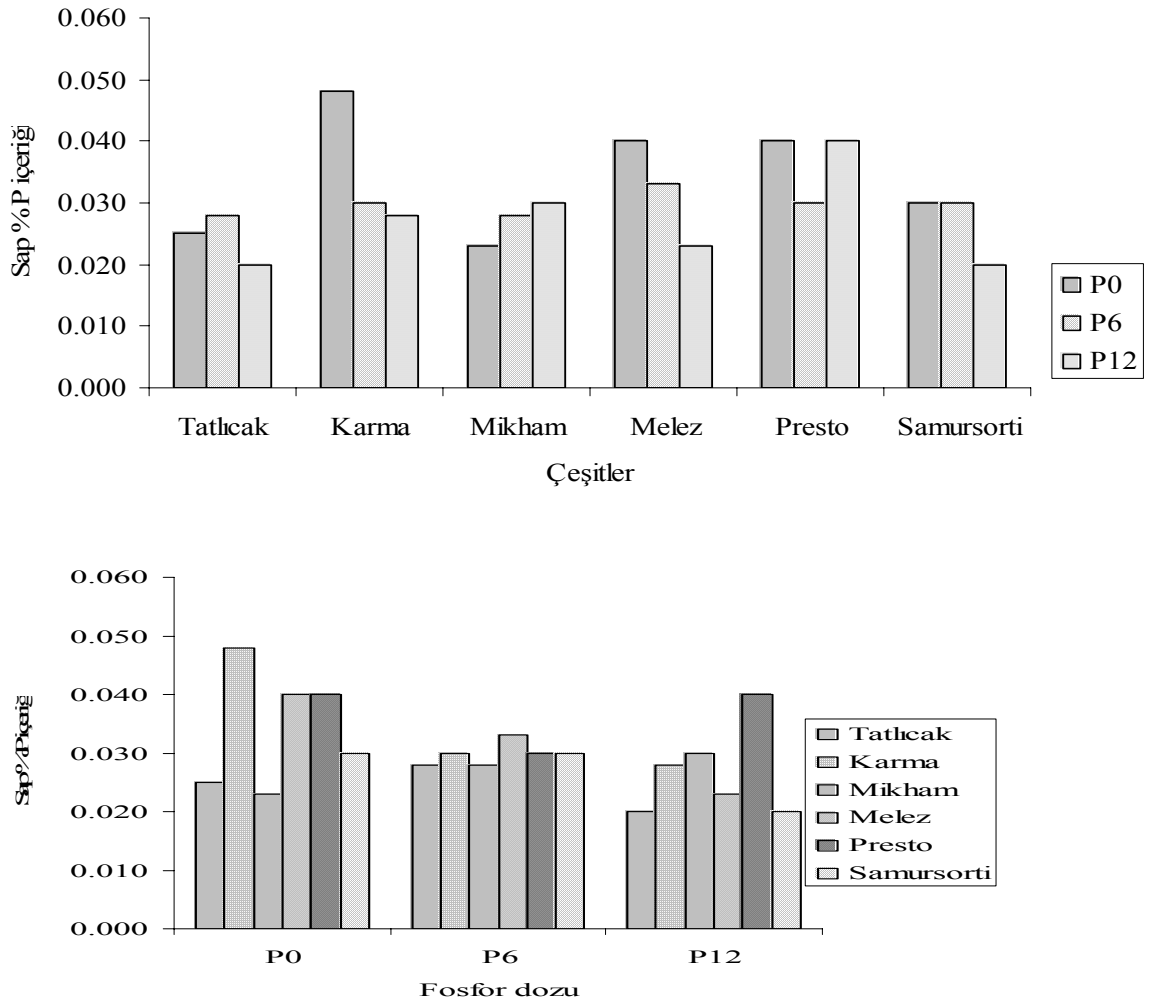
Çizelge 4.7.1. Tritikale Genotiplerine Ait Sapta P Ortalamaları (%)

Çeşitler	P0	P6	P12	Çeşit Ortalamaları
Karma-2000	0.048 a	0.030 c	0.028 c	0.035 b
Melez-2001	0.040 b	0.033 b	0.023 d	0.032 b
Mikham-2002	0.023 d	0.028 c	0.030 c	0.027 c
Presto	0.040 b	0.030 c	0.040 b	0.037 a
Samursorti	0.030 c	0.030 c	0.020 d	0.027 c
Tatlıcak-97	0.025 d	0.028 c	0.020 d	0.024 d
Doz Ortalaması	0.034 a	0.030 b	0.027 c	
LSD _{%5} Çeşit	0.0043			
LSD _{%5} Doz	0.0031			
LSD _{%5} ÇxD	0.0075			

Çizelge 4.7.2. Tritikale genotiplerine uygulanan fosfor dozlarının sapta % P oranına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
P dozu	2	0.000686111	0.000343	18.073**
Hata 1	6	0.000113889	1.9E-05	
Çeşit	5	0.001540278	0.000308	11.278**
Çeşit x P dozu	10	0.001647222	0.000165	6.031**
Hata 2	45	0.001229167	2.73E-05	

** P<0.01



Şekil 4.7.1. Fosfor dozlarına göre genotiplerin saptaki % fosfor değişimleri

4.8. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tane+Sapta %P Konsantrasyonuna Etkisi

Fosfor uygulamalarının farklı tritikale genotiplerinin tane+sapta fosfor yüzdesine etkisi ile ilgili ortalamalara ait değerler Çizelge 4.8.1.'de ve varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.8.2.'de verilmiştir. Fosfor dozlarına göre çeşitlerin göstermiş oldukları tane+sapta % fosfor değişimleri Şekil 4.8.1.'de verilmiştir. Fosfor dozları, çeşitler ve "Doz x Çeşit" interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. P0 dozu için en yüksek değer Presto da (% 0.403), en düşük Melez-2001 de (% 0.293); P6 dozu için en yüksek değer Presto da (% 0.370), en düşük Tatlıcak-97 de (% 0.283); P12 dozu için en yüksek değer Presto da (% 0.343), en düşük Samursorti de (% 0.270) bulunmuştur.

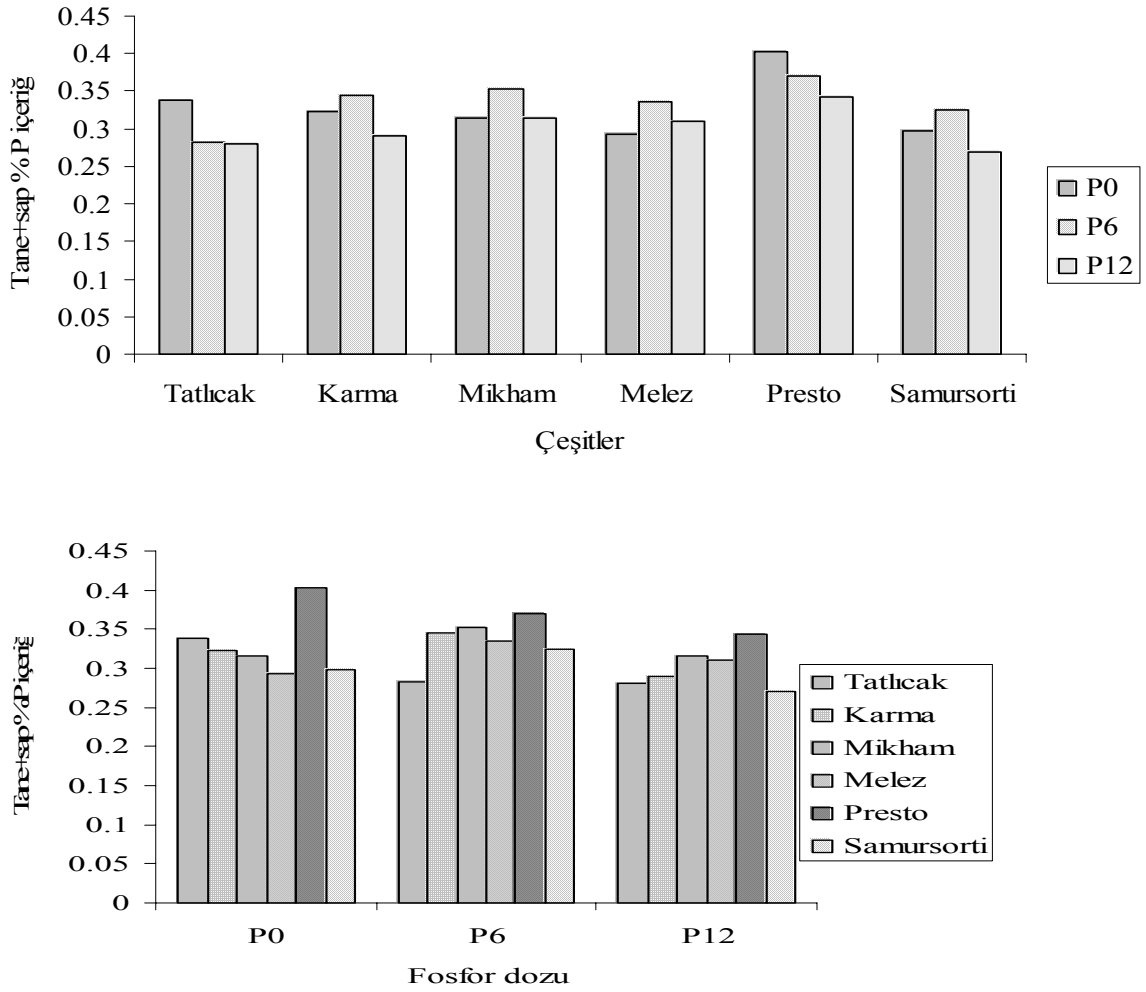
Çizelge 4.8.1. Tritikale Genotiplerine Ait "Tane+Sapta" P Ortalamaları (%)

Çeşitler	P0	P6	P12	Çeşit Ortalamaları
Karma-2000	0.323 e	0.345 d	0.290 g	0.319 b
Melez-2001	0.293 f	0.335 d	0.310 e	0.313 c
Mikham-2002	0.315 e	0.353 c	0.315 e	0.328 b
Presto	0.403 a	0.370 b	0.343 d	0.372 a
Samursorti	0.298 f	0.325 e	0.270 h	0.298 d
Tatlıcak-97	0.338 d	0.283 g	0.280 g	0.300 d
Doz Ortalaması	0.328 a	0.335 a	0.301 b	
LSD _{%5} Çeşit	0.0108			
LSD _{%5} Doz	0.0108			
LSD _{%5} ÇxD	0.0187			

Çizelge 4.8.2. Tritikale genotiplerine uygulanan fosfor dozlarının tane+sapta % P oranına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
P dozu	2	0.011835	0.005917	25.512**
Hata 1	6	0.001392	0.000232	
Çeşit	5	0.04082	0.008164	47.791**
Çeşit x P dozu	10	0.02117	0.002117	12.393**
Hata 2	45	0.007687	0.000171	

** P<0.01



Şekil 4.8.1. Fosfor dozlarına göre genotiplerin tane+saptaki % fosfor değişimleri

5. TARTIŞMA

5.1. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Bitki Boyuna Etkisi

Tritikale hem tanesi hem de sap, saman ve slaj şeklinde vejetatif aksamı kaba yem olarak tüketilen bir bitkidir. Tritikale bitki boyunun genellikle buğdaydan uzun olduğu (Lehman ve ark. 1983) ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak, uzun boylu tritikalelerde meydana gelen yatmanın verimi düşürdüğü bildirilmiştir (Skoumand ve ark., 1984).

Bitkiler gereksinim duydukları fosforun tamamına yakın bir kısmını gelişmelerinin ilk dönemlerinde almakta ve bunu bünyelerinde depo etmektedirler. Gelişmenin sonlarına doğru ise fosfor tohuma veya meyveye taşınmakta ve orada depo edilmektedir (Kacar ve Katkat, 1997).

Tahıllarda fosfor noksanlığında ortaya çıkan belirtileri tarlada tanımak son derece güçtür (Kacar ve Katkat, 1997). Öztürk (2001), buğdaylarda ortaya çıkan yaprak semptomları ile yeşil aksam büyümesindeki azalma ya da P etkinliği arasında bir ilişkinin olmadığını bildirmiştir. Bu sonuç, buğday çeşitlerinin P eksikliğinin belirlenmesinde yapraklarda eksiklik semptomlarının (sararma ve nekrozlar) güvenilir bir parametre olmayacağını göstermektedir.

Tritikale genotiplerine uygulanan farklı fosfor dozlarının bitki boyuna her hangi bir etkisi olmamış (Çizelge 4.1.1.), fakat çeşit etkisi %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Mikham-2002 ve Melez-2001 çeşitlerinde artan fosfor dozları kontrole göre bitki boylarında farklılık yaratmazken, Tatlıcak-97, Samur Sorti ve Presto'da artan fosfor dozlarının bitki boyunu artırdığı görülmektedir.

Bitki boyu uzunluğu, başak boyu uzunluğunu da etkilemektedir. Demirel, (2004), Eskişehir koşullarında 150 tritikale genotipiyle yaptığı denemede bitki boyu ile başak boyu arasında pozitif ve önemli ($P<0.01$) ilişki olduğunu tespit etmiştir.

5.2. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tane Verimine Etkisi

Fosforun bitki gelişmesinde ve ürün niteliği ve niceliği üzerinde önemli etki yapmaktadır. Türkiye toprakları genellikle fosforca yoksuldur (Eyüpoğlu, 1999). Bu nedenle bol ve kaliteli ürün alabilmek için gübreleme programında gereken önemin verilmesi gereklidir.

Araştırmada P dozları ve “Çeşit x Doz” interaksyonu etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. P6 ve P12 dozları çeşitlerin tane verimini artırıcı etkide bulunmuştur. Tritikale çeşitlerinde P6 dozunda Samursorti (605.25 kg/da) ve Melez-2001 (578.25 kg/da), P12 dozunda Tatlıcak-97 (504.25 kg/da), Presto (523. 25 kg/da) ve Mikham-2002 (479.25 kg/da) çeşitleri en yüksek tane verimini vermiştir. (Çizelge 4.2.1.). İncelenen tritikale çeşitlerinden Mikham-2002, Presto ve Tatlıcak-97 çeşitlerinde artan fosfor dozlarının tane verimini artırması bu çeşitlerde ve P12 dozunun üzerinde fosfor uygulanabileceğini göstermektedir. Karma-2000, Melez-2001 ve Samur Sorti çeşitleri için ise 6 kg/da dozun en ekonomik olduğu görülmüştür.

Düşük P ile daha fazla verim oluşturabilen, P etkinliği yüksek, bitki tür ve çeşitlerinin kullanılması sayesinde, yüksek P gübrelemesi azaltılabilir. Marjinal P eksikliği altındaki topraklarda, düşük oranlarda P gübrelemesi ile ekonomik anlamda kazanç maddi olanaksızlıklar nedeniyle yeterli gübrelemenin yapılmadığı sistemlerde birim alandan daha fazla ürün elde edilebilir.

Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde değişik kültür bitkileri üzerinde yapılan araştırmalarda fosforlu gübrelerin ürün miktarını önemli düzeyde artırdığı görülmüştür. Fox ve ark., (1961) Orta Anadolu Bölgesinde yaptıkları tarla denemelerinde, fosforlu gübrenin buğdayın ürün miktarında sağladığı ortalama artış % 49 olduğunu belirlemişlerdir. Aynı şekilde Algonatay (1968), Orta Anadolu Bölgesinin kuzey kesimlerinde; Çelebi (1974), yine Orta Anadolu Bölgesinin Güney kesimlerinden alınan topraklara artan miktarlarda fosforlu gübre uygulanmak suretiyle serada yetiştirilen yulaf bitkisinin ürün miktarında kontrole göre en düşük; % 16.6 ve % 14.5, en yüksek % 147.7 ve % 188.3 oranlarında artış olduğunu bulmuşlardır. Taşyürek ve ark. (2001), Sivas yöresinde tritikalenin fosforlu gübre isteğini belirlemek üzere yürüttükleri denemede 7 kg P₂O₅ /da dozun, ekonomik doz seviyesi olduğunu bildirmişlerdir.

5.3. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Sap Verimine Etkisi

Sap verimi tritikale gibi hayvan beslenmesinde kaba yem olarak kullanılan bitkiler için önemlidir. Dengeli bir beslenme (yeterli gübreleme) ile yetişmiş tritikalelerin saplarının kalın ve uzun olması, uzun başak boyuna ve yüksek başak verimine sahip genotiplerde yatmayı azaltmakta ya da önlemektedir.

Araştırmada P dozu ve çeşitler istatistiki düzeyde önemli bulunurken, “Çeşit x P dozu” interaksiyonunun önemli olmadığı belirlenmiştir. Çeşitlerin doz ortalamaları karşılaştırıldığında P12 dozunda en yüksek sap veriminin elde edildiği görülmüştür. İncelenen tritikale çeşitlerinde kontrole göre P6 ve P12 dozu sap veriminde artışa yol açmış ve Melez-2001 (883.58 kg/da) en fazla verim elde edilen çeşit olmuştur.

Fosforun kök gelişmesi üzerine olumlu etkisi yapılan çeşitli araştırmalarla belirlenmiştir (Raghothama ve Karthikeyan, 2005). Genellikle bitkilerin toprak üstü organlarının gelişmesine kök sisteminin iyi gelişmesinin etkisi çok fazla olmaktadır. Power ve ark. (1963), tarafından fosforca fakir ve iyi durumdaki toprakta yetiştirilen arpa bitkilerinin kök gelişmesi, fosforca iyi olan toprakta daha fazla olmuş ve bitkinin toprak üstü organlarında toprağa verilen fosfor miktarıyla ilgili olarak sürekli bir artış elde edilmiştir.

5.4. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Biyolojik Verime Etkisi

İncelenen tritikale çeşitleri ($P < 0.01$) ve P dozu ($P < 0.05$) biyolojik verim üzerinde önemli bulunmuştur. Artan P dozları Tatlıcak 97, Karma-2000, Mikham-2002 ve Presto çeşitlerinin biyolojik verimlerini artırırken Melez-2001 ve Samur Sorti çeşitlerinde P6 dozu en fazla artış sağlamıştır. Çeşit ortalaması en yüksek Melez-2001 (1326.75 kg/da) ve P12 dozu ise tritikale çeşitlerinde en fazla biyolojik verim sağlanmıştır.

Biyolojik verim bitkilerin vejetatif ve generatif bölümlerinin topraktan aldıkları besin elementlerini kuru maddeye dönüştürdüğüünün sayısal ifadesidir. Yeterli gübreleme ve sulama alan bir bitkide genetik özelliklerine bağlı olarak yüksek değerler bulunur.

Fosfor düzeylerinin tritikale genotiplerinin biyolojik verim üzerinde %5 ve %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Fosfor dozlarının tritikale genotiplerini biyolojik verim

üzerinde etkili olmadığı bulunmuştur. Taşyürek ve ark. (2001), nın da Sivas koşullarında tritikalenin fosforlu gübre miktarının belirlenmesi üzerine yürüttükleri araştırmada biyolojik verime fosforlu gübrenin etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada fosfor dozlarının tritikale genotiplerinin biyolojik verimleri üzerine önemli bir etkisi bulunmamış olmasına rağmen P6 dozundan küçümsenemeyecek bir biyolojik verim (2133.33 kg/da) elde edilmiştir .(Çizelge 4.4.1.).

5.5. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Hasat İndeksine Etkisi

Hasat indeksi bitki veriminin önemli verilerindedir. Hasat indeksi tritikalede %30-% 52 arasında değişmektedir (Baier, 1990). Bu değerdeki artış, bitkide tanenin artmasını ve taneyi doldurmak için daha çok fotosentez ürünü sağladığını göstermektedir.

Araştırmada, P6 dozundan en yüksek hasat indeksi değeri (% 37.05) elde edilmiştir. Karma-2000 ve Mikham-2002 dışındaki çeşitler P6 ve P12 dozlarında kontrole göre yüksek hasat indeksine sahip olmuştur. Genotiplerin hasat indeksi üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Fosfor uygulaması ve “Çeşit x P dozu” interaksyonu sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Benzer bir sonuç, Taşyürek ve ark. (2001) tarafından bulunmuş olup, tritikaleye Sivas koşullarında uygulanan 6 kg/da P₂O₅ gübrelmesinden hasat indeksi etkilenmiş ve kontrole göre en yüksek değeri vermiştir.

5.6. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tanede %P Konsantrasyonuna Etkisi

Araştırmadaki tritikale genotipleri, fosfor dozları ve “Çeşit x Doz” interaksyonu tane P konsantrasyonuna etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan fosfor düzeyine bağlı olarak tanede P konsantrasyonunu tritikale genotiplerine göre değişmiş ve doz ortalamalarına göre P6 (% 0.305), çeşit ortalamalarına göre ise Presto (% 0.335) en yüksek tane P konsantrasyonuna sahip olduğu bulunmuştur. Presto çeşidi en yüksek çeşit ortalamasına sahipse de, P dozu arttıkça tane P konsantrasyonunda düşme olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6.1.). Düşük P dozunda tane P konsantrasyonunun yüksek

olmasa, Presto'nun toprakta yetersiz P durumunda tanede P biriktirme kapasitesinin diğer çeşitlere göre yüksek olduğu sonucuna varılabilir. Presto çeşidinin artan P dozu ile tane veriminde artış olduğu (Çizelge 4.2.1), fakat tane konsantrasyonunun azaldığı belirlenmiştir.

Tritikale genotiplerinin tanelerindeki P konsantrasyonları diğer bazı araştırmacıların (Öztürk, 2001) inceledikleri buğday genotiplerindeki miktar ile benzer olduğu görülmektedir. Buradan da tritikale tanelerinin P konsantrasyonlarının buğdayların tane P konsantrasyonu ile benzerlik gösterdiği belirtilebilir.

Tahıl ve baklagil tanelerinde P, bir depo formu olan fitin asidinin (1,2,3,4,5,6, - hexakiphosphate), yapılan çalışmalarda, fosfor miktarı fazla olan tahıl tanelerinde fitin asidi konsantrasyonlarının da fazla olduğu belirlenmiştir (Erdal ve ark.,1997). Toplam P içerisindeki % 86 fitatfosforu oranı tahıl tanelerinde % 60 - % 80 ve unda % 86 olarak belirlenmiştir (Lolas ve ark., 1976). Tahıllarda fitin asidinin en fazla bulunduğu yer aleuron tabakasıdır. Aleuron tabakası aslında kepeğin bir parçasıdır.

Tane P'un depo formu olan fitin asidi beslenmede büyük önem taşıyan çinko, kalsiyum ve magnezyumu bağlayarak yararlı formda dönüştürmekte, insan ve hayvanlarda besin maddesi noksanlığının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Erdal, 1998).

5.7. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Sap %P Konsantrasyonuna Etkisi

Bu çalışmada P dozları, genotipler ve "Çeşit x P" dozu interaksyonunun sap konsantrasyonuna etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fosfor doz uygulaması arttıkça tritikale genotiplerinin sap P içerikleri düşmüştür. En yüksek P dozu (P12) en az düzeyde (% 0.023) sapta P birikimine neden olmuştur. Çeşit ortalamalarında en yüksek P konsantrasyonu tane P içeriğinde olduğu gibi Presto çeşidinde (% 0.037) ve onu % 0.053 ve % 0.032 ile Karma-2000 ve Melez-2001 çeşitleri izlemiştir.

Bitkiler bir yandan topraktan mineral elementleri kuru madde olarak biriktirirken, hasat sonunda sap ve kök kısımlarıyla bu minerallerin bir kısmını geri verirler. Genellikle kültür bitkilerinde fosfor gelişmelerinin son döneminde tohum ve meyvelerde toplanmaktadır. Sap, yaprak gibi organlarda çok az da olsa fosfor

bulunmaktadır. Bir ton kışlık buğday sapıyla tarlaya 2 kg P_2O_5 bırakılabilmektedir (Kacar ve Katkat., 1997). Ancak bu miktar, bitkilerin kaldırdıkları P miktarından oldukça düşüktür.

5.8. Fosfor Dozlarının Tritikale Genotiplerinde Tane+Sap %P Konsantrasyonuna Etkisi

Fosfor uygulamalarına göre kaldırdıkları toplam P miktarları gübre dozuna göre değişmiştir. Fosfor dozu, Çeşit ve “Çeşit x P” dozu interaksyonu “tane + sap” P konsantrasyonunda % 99 etkili bulunmaktadır. Çeşit oralamalarına göre en fazla P alımını Presto çeşidi (% 0.372), en düşük ise Samursorti çeşidi (% 0.298) sağlamıştır. Fosfor uygulamalarında P6 dozu en fazla P alımını gerçekleştirmiştir. Presto çeşidinde P dozu artarken “tane + saptaki” toplam P miktarında bir azalış meydana geldiği görülmektedir (Çizelge 4.8.1.). Bu Presto çeşidinin P noksan koşullarda, P alım sisteminin daha güçlü olduğunu göstermektedir. Daha düşük P ile daha fazla P biriktirebilme, diğer bir değişle P etkinliği yüksek tritikale çeşidi Presto'nun olduğu görülmüştür.

6. SONUÇ

Ülkemizde tescilli beş kışlık tritikale çeşidi (Tatlıcak-97, Karma-2000, Melez-2001, Mikham-2002, Presto) ve bir Azerbaycan çeşidi (Samursorti) ile üç P dozu (0, 6 ve 12 kg P /da) uygulanarak, Eskişehir koşullarında bir yetiştirme mevsiminde yürütülen denemenin sonucunda çeşitler arasında, bitki boyunda, tane % P içeriği, sap % P içeriği ve tane + sap % P içeriğinde % 1; sap verimi ve biyolojik verimde % 5 seviyesinde istatistiki olarak önemli düzeyde fark bulunmuştur. Tane verimi ve hasat indeksinde ise çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir.

Fosfor dozu; tane veriminde, tanede, hasat indeksinde, biyolojik verimde, sapta ve tane+sap toplam %P içeriklerinde %1 düzeyinde, sap veriminde ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki boyu P dozlarından etkilenmemiştir. Çeşit x Doz interaksyonu ise tane verimi, tane, sap ve tane+sap toplam % P içeriğinde %1, hasat indeksinde %5 düzeyinde önemli olurken, bitki boyu, sap verimi ve biyolojik verimde önemli bulunmamıştır. Fosfor dozu uygulamalarının tane verimi üzerinde yaptığı etkiye göre tritikale çeşitlerinde normal sıcaklık, yağış ve nem değerlerinde toprak fosforunun yaklaşık 2.5 kg/da (0.87 P₂O₅), pH'nın 7.6 ve kumlu-siltli koşullarda; 6 kg P₂O₅/da dozu en ekonomik fosfor dozu olduğu belirlenmiştir. Fosfor dozunun 6 kg/da olduğu uygulamada Samursorti (605.3 kg/da) ve Melez-2001 (578.3 kg/da)'den en yüksek tane verimi elde edilmiştir.

En yüksek tane, sap ve tane+sap (bitkinin biriktirdiği) P kapsamı bakımından, uygulanan 6 kg P₂O₅/da uygulamasında gerçekleşmiştir. Gübre kullanım etkinliği ve P noksanlığına dayanıklılık açısından en yüksek P içeriğine Presto çeşidinde gerçekleşmiştir. Presto çeşidinin P alım kapasitesinin, özellikle kontrol uygulamasında (0 kg P₂O₅/da) oldukça yüksek olduğu, bunun genetik özelliklerinden kaynaklandığı ve fosfor uygulanmadığı zaman yüksek fosfor biriktirme kapasitesinden dolayı ıslahta kullanılabilir bir çeşit olduğunu göstermektedir. Sonuçta, 6 kışlık tritikale çeşidi ile kuru şartlarda yürütülen araştırmada, 6 kg P₂O₅ /da dozunun fosfor gübresi olarak ekonomik olduğu, P uygulanmayan ortamda tane+sapta toplam fosfor biriktirme kapasitesi en yüksek Presto çeşidi olduğu belirlenmiştir.

7. KAYNAKLAR

- Alam, S.M., Azam Shah, S., and Akthar, M., 2003. Varietal differences in wheat yield and phosphorus use efficiency as influenced by method of phosphorus application, *Songklanakarın j. Sci. Technol.*, 25 (2): 175-181.
- Alganatay, N., 1968. Orta Anadolu kuzey bölgesi topraklarının fosfor durumu ve bu bölge topraklarında alınabilir fosfor miktarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Radyo Fizyoloji Ve Toprak Verimliliği Kürsüsü (Rota), Ankara.
- Anonim., 2003. <http://www.tarim.gov.tr/istatistikler>
- Baier, A.C., 1990. Potential of triticale in southern brazil, proceedings of the second international triticale symposium. pp. 9-13.
- Baliger, V.C., Fageria, N.K., and He Z.L., 2001. Nutrient use efficiency in plants. *Commun. Soil Sci. Plant anal*, 32, 921-950
- Batjes, N.H. 1997. A world data set of derived soil properties by Fao-UNESCO soil unit for global modelling. *Soil Use Manage.* 13: 9-16.
- Batten, G. D., Wardlaw, F. ve Aston, M. J., 1986. Growth and the distribution of phosphorus in wheat developed under various phosphorus and temperature regimes. *Aus. J. Agric. Res.* 37. 459-469.
- Bhadoria, P. B., Kaselowsky, J., Claassen, N., Junk, A., 1991. Soil phosphate diffusion coefficients their dependence on phosphorus concentration and puffer Power. *Soil sci. Soc. Am. J.* 55: 56-60.
- Bielecki, R. L. ve Ferguson, I. B., 1983. Physiology and metabolism of phosphate and its compounds. In: *encyclopedia of plant physiology, new series*. Eds.A.Lauchli and R. L., Bielecki. Springer-Verlag, Berlin and New York. vol. 15. pp.422-449.
- Black, C.A., 1957. *Boil Plant Relationships*, John Wiley and Sons. Inc. N.Y.
- Bouyoucus G. J., 1955. A. Calibration of the Hydrometer Metod for Making Mechanical Analysis of the Soils. *Agronomy Journal*, Vol.4., No: 9-434.
- Brohi, A. R., Özcan, S., Savaşlı, E., Aktaş, A., 2000. Çeşitli fosfor gübrelerinin ekmeklik buğday bitkisinin verim ve bazı bitki besin maddesi alımına etkisi.
- Brohi A.R. ve Topbaş M.T. 1999. Gübreler ve Gübreleme. GOP Üniv. Zir. Fak.Yay., Tokat.

- Caarson, P.L.,1980. Recommended Potassium test. Pç 20-21 IN: Reccommended chemical soil test procedures for the north central region. Reu. Ed. north central regional Publication no.221. North Dakota Agric. Exp.Stn. North Dakota State University fargo. USA.
- Campbell, C. A., Mcleod, J. G., Selles, F., Zentner, R. P., and Vera, C., 1996. Phosphorus and nitrogen rate and placament for winter wheat grown on chemical fallow in a brown soil. Can. J. Plant Sci. 76: 237-243.
- Cassman, K.G., Kropff, J.G. and Peng, S.,1993. Nitrogen Use Efficiency of Rice Reconcired: What are the Key Constraints. Plant Soil 155/156: 359-362.
- Çelebi, G., 1974. Orta Anadolu güney bölgesi topraklarının fosfor durumu ve bu bölge topraklarında fosfor ihtiyaçlarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları 541. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 314, Ankara.
- Demirel, K., 2004. Kışlık Tritikale Genotiplerinde Agronomik Özelliklerdeki Genetik Davranışlar ve Sınıflar Arası Korelasyonu. Osmangazi Üniv. Tarla Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Derici, M. R., 1996. Topraklarda fosfor dengesi. Tr. J. Of Agriculture and Foretry. 20: 29-33.
- Die, 1998. Tarımsal Yapı (üretim, fiyat, değer).
- Erdal, İ., 1998. Orta Anadolu Bölgesinde farklı çinko uygulamalarının tahıl türleri ve buğday çeşitlerinde tanede çinko ve fitin asidi konsantrasyonuna etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Erdal, İ., Çakmak, İ., Kalaycı, İ., Helaloğlu, C. ve Hatipoğlu, F., 1997. Gap ve Orta Anadolu bölgelerinde yetiştirilen buğday çeşitlerinde çinko uygulamasının fitin asidi ve fitin asidi/çinko oranına etkisi. 1. Ulusal Çinko Kongresi (Tarım ve Sağlık). Eskişehir.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Ens. Yay. Genel Yay. No: 220, Teknik Yay. no: t-60, Ankara.
- Eyüpoğlu, F., 2002. Türkiye gübre gereksinimi tüketimi ve geleceği tkib, Köy hizmetleri genel müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü İşletme Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın no: 2, Teknik Yayın No: T-2 Ankara.
- FAO., 2006. <http://www.fao.org>.

- Feldman, M., ve Sears, E., R., 1981. The wild gene resources of wheat. *Scientific American*, 244: 98-109
- Foyer, C., ve Spencer, C., 1986. The relationship between phosphate status and photosynthesis in leaves. Effects of intracellular orthophosphate distribution. photosynthesis and assimilate partitioning. *Planta*. 167: 369-375.
- Fox, R. L., A. Aydeniz ve B. Kacar 1964. Soil and tissue tests for predicting olive yields in Turkey. *The Empire Journal Of Experimental Agriculture*. 32 (125): 84-91.
- Fredeen, A. I., Rao, I. M., Terry, N., 1989. Influence of phosphorus nutrition on growth and carbon partitioning in glycine max. *Plant physiol*. 89:225-230.
- Furan, M., Alp, İ., Demir, S., Yüce, R., Akçalı, C., Aykut F., 2005. Ege Bölgesi Triticale Çeşit Geliştirme Çalışmaları; Geliştirilen Çeşit Ve Hatların Verim Ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 251-256.
- Furihata, T., Suzuki, M., Sakurai, H., 1992. Kinetic characterization of two phosphate uptake systemas with different affinities in suspension-cultured *catharanthus roseus* protoplasts. *Plant Cell Physiol*. 33: 1151-1157.
- Gerloff S. 1977. Plant efficiencies in the use of N, P and K. In: *Plant adaptation to mineral stress in problem soils*. M.J. Wright (ed.) Cornell Univ. Press: New York. pp. 161-174. SAS Institute. 1991. *SAS User's guide: Statistics SAS Inst.*, Cary, N.C. 14
- Güneş, A. 2000. Fosfor Eksikliğine Dayanıklı Mısır (*Zea mays* L.) Genotiplerinin Belirlenmesi. *Ankara Üniv., Tarım Bilimleri Dergisi*. 6 (3), 144-148.
- Warner, R. E. and K. M. Hendrix (eds.). 1984. *California riparian systems: ecology, conservation, and productive management*. University of California Press, Berkeley, CA.
- Hendrix, J. E., 1967. The effect of ph on the uptake and accumulation of phosphate and sulfate ions by bean plants. *Amer. J. Bot.*, 54: 560-564.
- Holford I.C.R., 1997. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. *Aust J Soil Res* 35: 227–239.
- İnal, A., 2001. Fosfor alımı ve fosfor etkinliği yönünden bazı ekmeklik (*t.aestivum*) ve makarnalık (*t. Durum*) buğday genotipleri arasındaki farklılıkların belirlenmesi.
- Jackson, M., L., 1959. *Soil chemical analysis*. Eds. Englewood Cliffs. New Jersey.

- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, 900, Ankara.
- Kacar, B., 1968. Türkiye'nin Bazı Topraklarında Fosfor Fiksasyonu ve Fiksasyonuna tesir eden Faktörler Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı 1967, 17(2): 215-234.
- Kacar, B., 1997. Tarımda fosfor. Bursa Ticaret Borsası Yayınları. no: 5.
- Karaman M. Rüştü., and Şahin, Sezer., 2004. Potential to select wheat genotypes with improved p utilisation characters.
- Kovar, J, L., ve Barber, S., A., 1988. Phosphorus supply characteristics of 33 soils as influenced by seven rates of phosphorus addition. Soil sci. Soc.am.J., 52: 160165.
- Marschner, H., 1997. Mineral nutrition of higher plants, 2nd edition. Acad. Pres. London. 889 sayfa.
- Michael, Z, F., Lantzch, H, J., 1980. Effect of phosphate application of phytin-p and other phosphate fractions in developing wheat grains. Z. Pflanzenemahr. Bodenk. 143: 369-376.
- Mikus. M., Bobak. M., Lux. A., 1992. Structure of protein bodies and elemental composition of phytin from dry germ of maize (*zea mays l.*). Both. Acta., 105: 26-33.
- Mosali J., Freeman, K,W., Mullen, F, W., Teal R, K., Johnsan G, V., and Raun W, R, 2002. Effect of Low Foliar Rates of Applied Phosphorus on Wheat Grain Yield. In Agronomy Abstracts. USA. Indianapolis, IN.
- Mukherji. S., Dey. B., Paul. A., K., Sircar. S., M., 1971. Changes in phosphorus fractions and phytase activity of rice seeds during germination. Physiol. Plant. 25: 94-97.
- Müntzing, A., 1979. Triticale results and problems, Verlag Paul Parey-Berlin And Hamburg.
- NRC., 1989. Triticale: a promising addition to the world's cereal grains. National Academy Press, Washington, D.C.
- Oberleas, D., ve Harland, B. F. 1981. Phytate content of foods: effect on dietary zinc bioavailability. J. Am. Diet assoc. 79, 433-436.
- Ogawa, M., Tanaka, K., and Kasasi, Z., 1979. Energy- dispersive x- ray analysis of phytin globoids in aleuron particles of developing rice grains. Soil sci. Plant

- nutr. (Tokyo) 25, 437-448. Technology To Improve Diet Quality And Nutrition. January (10-12), Annapolis, Md.
- Ortiz-Morasterio ve ark., 2002. MoresPhosphorus use efficiency, grain yield, and quality of triticale and durum wheat under irrigated conditions. Proceedings of the 5th International Triticale symposium, Annex June 3- July 5, 2002, radzikow, Poland, pdf.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., 1993. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi genel yayın no: 73. Ders Kitapları no: 16.
- Öztürk, L., 2001. Fosfor eksikliğine dayanıklı buğday genotiplerinin belirlenmesi ve etkinlik mekanizmalarının morfolojik ve fizyolojik açıdan karakterize edilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).
- Power, J. F., Grunes, D. L., Willis W. O., and Reichman, G. A., 1963. Soil temperature and phosphorus effects upon barley growth. Agron. Jour. 55:389-392.
- Ranjha, A. M., and Mehdi, S. M., 1992. Effect of source and method of application of phosphorus on the growth of maize and wheat. In proceeding, symposium on the role of phosphorus in crop production nfdc, Islamabad pp. 259-264.
- Rao, I. M., Freeden, A. L., Terry, N., 1990. Leaf phosphate status. Photosynthesis and carbon partitioning in sugar beet, III. Diurnal Changes In Carbon Partitioning And Carbon Export. Plant Physiol., 92: 29-36.
- Romer, W. ve Schilling, G., 1986. Phosphorus requirement of wheat plants in various stages of its life cycle, Plant Soil 91: 221-229.
- Ron Vaz. M, D., Edwards, A, C., Shand, C, A., Cresser. M, F., 1993. Phosphorus fractions in soil solution: influence of soil acidity and fertilizer addition, Plant Soil. 148: 175-183.
- Runge-Metzger A., 1995. Closing the cycle: obstacles to efficient P management for improved global food security. In Phosphorus in the Global Environment: Transfers, Cycles and Management, ed. H Tiessen, pp. 27-42. New York: Wiley.
- Schroeder, D., 1972. Bodenkunde, in stichmorten, Pg. 34-47,Tab.9,13, verlag hirt, Germany.
- Sauchilli, V., 1965. Phosphates in agriculture reinhold publishing corporation, New York, Chapman And Hall, Ltd., London.
- Seeling, B. ve Zasoski R, J., 1993. Microbial effects in maintaining s organic and inorganic solution phosphorus concentrations in a grassland topsoil. Plant Soil, 148: 277-284.

- Soil survey staff, 1954. soil survey manuel, Usda Handbook 18(209): 349-354.
- Şahin, S., 2003. Farklı Mısır (*Zea Mays. L*) Genotiplerinin Azot ve Fosfor Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) G.O.P. Üniv. Fen Bilimleri Ens. Ss. 61. Tokat.
- Taşyürek T., 2001, Toprak ve Su kaynakları Araştırma yıllığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müd. APK Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su kaynakları Araştırma Şube Müd. Yayın No:117, Ankara-2001.
- Ülgen N., 1968. Karadeniz bölgesi topraklarının fosfor durumu ve bu bölge topraklarının fosfor ihtiyaçlarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma. A. Ü. Ziraat Fakültesi. Radyo Fizyoloji Ve Toprak Verimliliği Kürsüsü (Rota). Ankara.
- Walkley, A., and L.A Black 1934. An examination of the Degtjareff meethod for determining soil organic metter and a proposed madification of the chramic acid titration method. Soil sci-37:29-38.
- Zabunoğlu. S.,1967. Çarşamba ovası topraklarının fosfor durumu ve bu bölge topraklarının fosfor ihtiyaçlarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma, A. Ü. Ziraat Fakültesi. Radyo Fizyoloji Ve Toprak Verimliliği Kürsüsü (Rota). Ankara.