

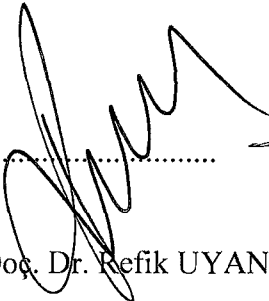
154039

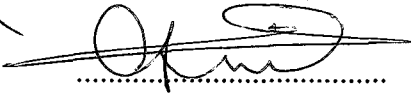
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

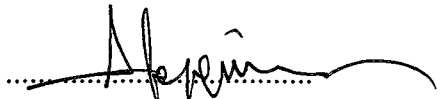
**TARLA ŞARTLARINDA VAM (VESİKÜLER ARBÜSKÜLER MİKORİZA)
İNOKULASYONUNUN BUĞDAYDA ÇİNKO VE FOSFOR ALIMINA ETKİLERİ**

Yasin KAYA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu tez .../.../2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu
ile kabul edilmiştir.


Yrd. Doç. Dr. Refik UYANÖZ (Danışman)


Prof. Dr. Kemal GİR (Üye)


Prof. Dr. Sait GİZGİN (Üye)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TARLA ŞARTLARINDA VAM (VESİKÜLER ARBÜSKÜLER MİKORİZA) İNOKULASYONUNUN BUĞDAYDA ÇİNKO VE FOSFOR ALIMINA ETKİLERİ

Yasin KAYA

Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Refik UYANÖZ
2004, 59 sayfa

Jüri: Yrd. Doç. Dr. Refik UYANÖZ

.....
.....

Bu araştırma 2001-2002 üretim yılında çinko, fosfor ve VAM uygulamalarının sulu şartlarda Çeşit-1252 (*Triticum durum*) makarnalık buğday çeşidinin verim, verim unsurları, tanede protein oranı ve yaprak ve tanedeki çinko ve fosfor kapsamı üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede çinko uygulaması yapılacak parsellere 6 kg da⁻¹ ZnSO₄7H₂O , fosfor uygulaması yapılacak parsellere 9 kg da⁻¹ P₂O₅ ve VAM uygulanacak parsellere ise *Glomus cladonium* türü uygulanmıştır.

Deneme sonunda çinko uygulaması ile ortaya çıkan; tane verimi, biyolojik verim, bitki boyu, hektolitre ağırlığı, 1000 tane ağırlığı bayrak yaprağın çinko ve fosfor kapsamı, tanenin çinko kapsamı ve tanenin protein oranındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. VAM uygulaması verim, biyolojik verim, hasat indeksi, bitki boyu, hektolitre ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı üzerine, fosfor uygulaması ise hasat indeksi ve tanenin protein oranı üzerine önemli bulunmuştur. Zn x P interaksiyonu; hektolitre ve 1000 tane ağırlığı üzerine, Zn x VAM interaksiyonu; tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, hektolitre ağırlığı, 1000 tane ağırlığı ve bayrak yaprağın fosfor kapsamı üzerine, P x VAM interaksiyonu; tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, hektolitre ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı üzerine ve son olarak ta Zn x P x VAM interaksiyonu; hasat indeksi, hektolitre ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı üzerine istatistiki olarak önemli etkiye sahip olmuşlardır.

Anahtar Kelimeler: V.A. Mikoriza, Çinko, Fosfor, Buğday.

ABSTRACT

MS Thesis

THE EFFECTS OF VAM (VASICULAR ARBUSCULAR MYCORRHIZA) INOCULATION ON ZINC AND PHOSPHORUS UPTAKE IN WHEAT GROWN UNDER FIELD CONDITIONS

Yasin KAYA

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Refik UYANOZ
2004, 59 page

Jury: Yrd. Doç. Dr. Refik UYANOZ

.....
.....

In this study, effects of zinc, phosphorus and VAM on yield, yield components, content of protein in grain, zinc and phosphorus in leaf and grain of durum cultivar Ç-1252 (*Triticum durum*) were investigated under irrigated field conditions in the growing season of 2001 and 2002. Zinc (as $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), phosphorus (as P_2O_5) were applied with the levels of 6 kg da^{-1} and 9 kg da^{-1} respectively with addition of VAM (*Glomus cladonium*) inoculum.

Zinc application caused significant differences in grain yield, biological yield, plant height, test weight, thousand-kernel weight, content of zinc and phosphorus in flag leaf, and zinc and protein contents in the grains. The significant differences in yield, biological yield, harvest index, plant height, test weight and thousand kernel weight were observed with the application of the VAM inoculum, whereas, the significant differences in harvest index and grain protein content were found with application of phosphorus. Various interactions such as “Zn x P” in terms of test weight and thousand kernel weight; “Zn x VAM” in terms of grain yield, biological yield, harvest index, test weight, thousand kernel weight and phosphorus content in flag leaf; “P x VAM” in terms of grain yield, biological yield, harvest index, test weight and thousand-kernel weight; “Zn x P x VAM” in terms of harvest index, test weight and thousand-kernel weight were all found statistically significant.

Key words: V.A. Mycorrhiza, Zinc, Phosphorus, Wheat.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No :

1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	10
3.1 Materyal.....	10
3.1.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri.....	10
3.1.2. Toprak özellikleri.....	12
3.1.3. Denemede kullanılan bitki :.....	12
3.1.4. Denemede kullanılan VAM (Vesiküler-Arbüsküler mikoriza) türü.....	13
3.1.5. Denemede kullanılan fosforlu gübre.....	13
3.1.6. Denemede kullanılan çinko kaynağı.....	13
3.2. Metot.....	13
3.2.1. Ölçüm ve analizler.....	14
3.2.1.1. Tane verimi ve biyolojik verim.....	15
3.2.1.2. Hasat indeksi.....	15
3.2.1.3. Bitki boyu.....	15
3.2.1.4. Hektolitre ağırlığı.....	16
3.2.1.5. Bin tane ağırlığı.....	16
3.2.1.6. Tanede ham protein.....	16
3.2.1.7. Toprak analizleri.....	17
3.2.1.8. Yaprak ve tane analizleri:.....	18
3.2.1.9. İstatistiki analiz ve değerlendirme.....	19
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	20
4.1. Biyolojik ve tane verimi.....	20
4.2. Hasat indeksi.....	25
4.3. Bitki boyu.....	30
4.4. Hektolitre ağırlığı.....	31
4. 5. 1000 tane ağırlığı.....	37
4. 6. Yaprakta çinko.....	44
4. 7. Yaprakta fosfor.....	45
4. 8. Tanede çinko.....	47

Sayfa No :

4. 9. Tanede fosfor.....	48
4.10. Protein.....	48
5. TARTIŞMA.....	50
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
7. KAYNAKLAR.....	55



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No:

Çizelge 3.1. Konya İlinde 2001-2002 Üretim Yılı ve Uzun Yıllar (1980-2003) Ortalamalarına Ait Aylık En Düşük, En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıklar ve Nispi Nem İle Toplam Yağış Miktarı.....	11
Çizelge 3. 2. Deneme Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	12
Çizelge 4. 1. Çinko, Fosfor ve Mikoriza Uygulamalarının Makarnalık Buğdayın Çeşitli Özellikleri Üzerine Olan Etkileri ile İlgili Varyans Analiz Sonuçları.....	21
Çizelge 4. 2. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Biyolojik ve Tane Verimine Etkisi.....	22
Çizelge 4. 3. Mikoriza Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Biyolojik ve Tane Verimi Üzerine Etkisi.....	22
Çizelge 4. 4. Çinko ve Mikoriza İnteraksiyonu nun Makarnalık Buğdayın Biyolojik ve Tane Verimi Üzerine Etkisi.....	23
Çizelge 4. 5. Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonu nun Makarnalık Buğdayın Biyolojik ve Tane Verimi Üzerine Etkisi.....	25
Çizelge 4. 6. Fosfor Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Hasat İndeksi Üzerine Etkisi.....	26
Çizelge 4. 7. Mikoriza Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Hasat İndeksi Üzerine Etkisi...26	
Çizelge 4. 8. Çinko ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hasat İndeksi Üzerine Etkisi.....	27
Çizelge 4. 9. Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hasat İndeksi Üzerine Etkisi.....	28
Çizelge 4. 10. Çinko, Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hasat İndeksi Oranı Üzerine Etkisi.....	29
Çizelge 4. 11. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Bitki Boyu Uzunluğu Üzerine Etkisi.....	30
Çizelge 4. 12. Mikoriza Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Bitki Boyu Uzunluğu Üzerine Etkisi.....	31
Çizelge 4. 13. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Hektolitire Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	32

Çizelge 4. 14. Mikoriza Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Hektolitre Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	32
Çizelge 4. 15. Çinko ve Fosfor İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hektolitre Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	33
Çizelge 4. 16. Çinko ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hektolitre Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	34
Çizelge 4. 17. Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hektolitre Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	35
Çizelge 4. 18. Çinko, Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hektolitre Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	37
Çizelge 4. 19. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	38
Çizelge 4. 20. Mikoriza Uygulamasının Makarnalık Buğdayın 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	38
Çizelge 4. 21. Çinko ve Fosfor İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	39
Çizelge 4. 22. Çinko ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	40
Çizelge 4. 23. Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	41
Çizelge 4. 24. Çinko, Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	42
Çizelge 4. 25. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Bayrak Yaprak Çinko Konsantrasyonu Üzerine Etkisi.....	44
Çizelge 4. 26. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Bayrak Yaprak Fosfor Konsantrasyonu Üzerine Etkisi.....	45
Çizelge 4. 27. Çinko ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Bayrak Yaprak Fosfor Konsantrasyonu Üzerine Etkisi.....	46
Çizelge 4. 28. Çinko Uygulamasının makarnalık buğdayın tanedeki çinko konsantrasyonu üzerine etkisi.....	47
Çizelge 4. 29. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Tanedeki Protein Oranı Üzerine Etkisi.....	48
Çizelge 4. 30. Fosfor Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Tanedeki Protein Oranı Üzerine Etkisi.....	49

1. GİRİŞ

Giderek artan dünya nüfusunun besin ihtiyacının temin edildiği yolların başında tarımsal üretim gelmektedir. Ülke ekonomimizin temelini de ekolojik zenginlik bakımından büyük bir potansiyele sahip olduğumuz tarım sektörü oluşturmaktadır.

Gelişen teknolojiye rağmen tarımsal üretimin temeli hala toprağa dayanmaktadır. Bitki besin elementleri noksanlığı gibi verime olumsuz etki eden toprak koşulları ise tarımsal üretimi sınırlayan en önemli faktörlerdendir.

Türkiye toprakları bölgesel düzeyde şiddetli derecede besin elementleri noksanlıkları göstermektedir. Nitekim yapılan çalışmalar sonucunda, Güneydoğu Anadolu, Çukurova ve İç Anadolu Bölgesi topraklarının, bitkilerce alınabilir çinko (Zn) ve demir (Fe) içeriklerinin çoğunlukla optimum bitki gelişimi için gerekli olan kritik değerlerin çok altında olduğu bildirilmektedir (Kaya 1982, Eyüpoğlu 1991, Güzel ve ark. 1991 ve Çakmak 1995).

Görülen bu besin elementi noksanlıklarına ise Türkiye'nin içinde bulunduğu iklim kuşağı sonucu alınan yetersiz yağış ve coğrafi konumundan dolayı yüksek pH, kil ve kireç içerikleri fazla, organik madde içeriği düşük ve yer yer de strüktürleri bozuk topraklarının neden olduğu bilinmektedir. Toprakların bu tür fiziksel, kimyasal ve biyolojik olumsuzlukları sonucunda da toprakta bitkilerce alınabilir besin elementi konsantrasyonlarının düştüğü bildirilmektedir (Murphi ve Walsh 1972).

Yukarıda bahsedilen olumsuz toprak özellikleri nedeniyle aslında bünyesinde yeterince olduğu halde yüksek adsorbsiyon oranları nedeniyle alınamaz durumdaki besin elementi noksanlıklarının giderilmesinde yaygın olarak uygulanan yöntem kimyasal gübre uygulamalarıdır. Ancak bugün gelinen noktada; kimyasal gübrelerin, üretim maliyetini önemli ölçüde artıran pahalı bir girdi olması yanında toprak, su ve çevreye olan olumsuz etkileri de göz önüne alınarak kullanımında kısıtlamalara gidilerek, yerine ikame edilebilecek alternatif uygulamaların ön plana çıkarılması gerektiği görüşü giderek önem kazanmaktadır.

Bu düşüncelerin sonucunda son yıllarda gelişmiş ülkelerde bitkilerin besin elementleri ihtiyaçlarının karşılanmasında kimyasal gübrelere alternatif olarak biyolojik gübreleme öne çıkmaya başlamıştır. Bu biyolojik gübrelerin önemlilerinden birisi de mikorizadır.

Bitkilerin besin elementleri alımı kök yoğunluğunun işgal ettiği birim toprak hacmine bağlıdır. Mobilitesinin düşük olmasına bağlı olarak diffüzyonu düşük olan fosfor (P), çinko (Zn), bakır (Cu) ve molibden'in (Mo) yanında diffüzyonu kısmen düşük olan potasyum (K), kükürt (S) ve amonyum (NH_4) gibi besin elementlerinin alımında kök morfolojisi ve Vesiküler Arbüsküler Mikoriza (VAM)'nın dış hifleri önemli rol oynamaktadır.

Mikorizanın besin elementi alımındaki temel fonksiyonu; geniş rizosfer alanı ve hacmi oluşturarak besin elementlerini sömürmek ve topraktaki besin elementlerinin absorpsiyon kapasitesini arttırmaktır. Bir santimetre enfekte olmuş kök başına mikoriza mantarının toplam 10 ile 100 metreye kadar hif oluşturduğu düşünülürse mikorizanın bitkinin besin maddeleri ve su alımına olan katkılarının nedenli önemli olduğu kolayca anlaşılabilir.

Yukarıda, toprakta bitkiler tarafından alınabilirliği zor olan besin elementlerinden birisi olarak bildirilen fosfor (P)'un alımında Vesiküler Arbüsküler Mikoriza (VAM) mantarının katkısı, kontrollü koşullarda ve tarla denemeleriyle ispatlanmıştır. VAM'ın, yalnız P'un değil, aynı zamanda çinko (Zn) gibi mikro besin elementlerinin de bitkilerce alımında etkili olduğu bildirilmektedir (Marschner 1995).

Mikoriza uygulaması sonucu azalabilecek kimyasal gübre kullanımını nedeniyle topraklardaki tuzluluk problemi de azalacak ve özellikle aşırı fosforlu gübre kullanımından dolayı toprakta kadmiyum (Cd) birikimine neden olunmayarak, insan sağlığına ve çevreye zarar verilmemiş olacaktır.

Bu araştırma ile tarımsal üretim yönünden Konya Ovasında en önemli yeri tutan ve insan beslenmesinde ilk sıralarda yer alan buğdayda mikoriza inokulasyonunun bitkinin fosfor (P) ve çinko (Zn) alımı üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Daft ve Nicolson (1966), kum kültüründe iki domates çeşidi ile yaptıkları denemede, fosfor kaynağı olarak trikalsiyum fosfat, apatit ve dikalsiyum fosfat kullanmışlardır. Deneme sonunda kuru ağırlık bakımından VA Mikoriza uygulanmış ve uygulanmamış bitkiler arasındaki farkın en fazla trikalsiyum fosfatta olduğunu, bunu apatitin ve dikalsiyum fosfatın izlediğini saptamışlardır. Ayrıca VA Mikorizal enfeksiyon yüzdelerini araştırmışlar ve enfeksiyon yüzdeleri apatit verilen bitkilerde % 76.6, trikalsiyum fosfat verilen bitkilerde % 51.4 ve dikalsiyum fosfat verilen bitkilerde ise % 24.6 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, denemede bitkilere verilen çözünebilir fosfor miktarı arttıkça VA Mikorizal enfeksiyon yüzdesinin azaldığını ileri sürmüşlerdir.

Gür (1974), tarafından yapılan bir çalışmada, İngiltere'nin Reading Üniversitesi Çiftlik arazisinden alınmış ve steril edilmiş pH değeri 7.2 ve çözünebilir fosfor miktarı $0.45 \mu\text{g P g}^{-1}$ olan kumlu tınlı toprak örneğinde kırmızı üçgül yetiştirilmiştir. Mikoriza uygulanan kırmızı üçgül bitkisinin boy, kök uzunluğu, toprak üstü kısmı ve köklerin kuru ağırlıkları bakımından, mikoriza uygulanmayan bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur.

Rhodes ve Gerdeman (1975), iki bölmeli saksıda soğan bitkisiyle yaptıkları sera çalışmasında, deneme bitkisinin bulunduğu bölmeye mikoriza (*Glomus fasciculatus*), diğer bölmeye ise kökten 8 cm uzaklığa kadar birer cm aralıklarla ^{32}P uygulamışlardır. Radyoaktif ölçümlerle, uygulanan ^{32}P 'nin uygulama noktasında 7.5 mm' den daha fazla taşınmadığı belirlenirken, soğan bitkisinin kökten 7 cm uzakta bulunan ^{32}P ' den hifleri aracılığı ile yararlandığı belirlenmiştir.

Gür (1976), Atatürk Üniversitesi Erzurum Tarım İşletmesinden alınan Palandöken çakıllı tınlı ve Kan siltli tınlı toprak örneklerinde yürüttüğü çalışmada, sakız soğanının gelişmesine ve fosfor alımı üzerine fosfor ve mikoriza uygulanmasının etkisini araştırmıştır. Denemede mikoriza (*E. mosseae*) uygulanan

ve uygulanmayan saksılara ham kaya fosfatı (3000 kg/ha) ve süper fosfat (120 kg/ha P₂O₅) uygulanmıştır. Deneme sonunda;

a- Fosfor kaynağı ilave edilmemiş her iki deneme toprağında da aşılammış bitkilere ait tüm bitki verimi (30 ve 64 günlük bitki boyu, hasat sonundaki yaş ve fırın kuru ağırlıkları, $\mu\text{g P g}^{-1}$ ve mg P/bitki) ortalamaları aşılammamış bitkilerinkinden daha yüksek çıkmıştır.

b- Ham kaya fosfatı verilen her iki deneme toprağında da aşılammış soğan bitkilerinin ilave edilen ham kaya fosfatından genellikle yararlanmış olduğu istatistiksel değerlendirmelerle saptanmıştır.

c- Süper fosfat verilmiş her iki toprakta da *E. mosseae* ile aşılamanın bitki verimlerini arttırmada etkili olmadığı belirlenmiştir.

Kianmehr (1978), uzun yıllardan beri tarım yapılan ve yapılmayan steril edilmiş rendzina toprağına serada mikoriza uygulaması yaparak *Helianthemum* bitkisi yetiştirmiştir. Deneme sonunda, mikoriza uygulamasının tüm bitki (gövde + kök) ve gövde kuru ağırlığını arttırdığını, bu artışın tarım yapılmayan rendzina toprağında daha belirgin olduğunu, diğer toprakta ise uzun yıllar tarım yapılmasından dolayı gübreli olması nedeniyle mikorizanın etkisinin çok belirgin olmadığını belirlemiştir.

Johnson ve Simons (1979), soya fasulyesi bitkisine artan miktarlarda çinko uygulamışlardır. Araştırma sonunda, çinko miktarı arttıkça RNaz enzim aktivitesinin azaldığını, bitki taze ağırlığının ve protein azotu oranının arttığını tespit etmişlerdir.

Loneragan ve ark. (1979), fosforca zengin topraklarda, fosforun çinko ile çözünürlüğü düşük çinko fosfat Zn₃(PO₄)₂ bileşiğı oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Graham ve ark. (1981), sudan otu ile yaptıkları denemede, VA mikoriza ve artan miktarlarda uygulanan fosforun kökte VAM enfeksiyon yüzdesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Deneme sonunda fosfor uygulanmayan saksılarda VAM enfeksiyon yüzdesi % 89' iken, bu oran uygulanan fosfora bağılı olarak azalmış ve en yüksek fosfor uygulaması olan 228 $\mu\text{g P g}^{-1}$ düzeyinde ise enfeksiyon oranı % 5'e gerilemiştir.

Neilson ve Hogue (1986), fosforun, bitkinin daha fazla büyümesini sağlamak suretiyle bitkide çinko miktarının azalmasına (sulandırma etkisi) neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Singh ve ark. (1986), fosfor fazlalığının bitkilerde kök büyümesini olumsuz şekilde etkilediğini ayrıca bitkilerin topraktan çinko alımında önemli rolü bulunan VA mikorizaların etkinliklerinin de azalmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Çakmak ve Marschner (1987), bitkide fosfor ve çinko miktarları arasındaki dengesizlik sonucu fosforun, bitkide çinkonun metabolik işlevlerini yerine getirmesini önlediğini tespit etmişlerdir.

Tekalign Mamo ve Killham (1987), mısır ve buğday bitkileri Zn konsantrasyonu düşük olan topraklarda VAM ile infekte oldukları zaman çinko alımının arttığını saptamışlardır.

Çakmak ve ark. (1989), çinko noksanlığında bitkilerde protein miktarının azaldığını ancak amino asit miktarı arttığı için protein kalitesinin etkilenmediğini belirtmişlerdir. Bu durumun RNA miktarında ortaya çıkan hızlı azalmaya ve ribozomlardaki azalma ve deformasyona bağlı olduğunu açıklamışlardır.

Eiwazi ve Weir (1989), fosforca yoksul toprağa fosforlu gübre uygulamasının çinko alımını azalttığını, fosforlu gübre ile birlikte VAM uygulamasının ise çinko alımını önemli derecede arttırdığını belirlemişlerdir.

Faber ve ark. (1990), bitkiye yararlı fosfor miktarı $6.6 \mu\text{g P g}^{-1}$, DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları sırası ile 1.85, 0.45, 0.39 ve $15.6 \mu\text{g g}^{-1}$, pH' sı 5.4 olan tın tekstürlü bir toprakta yaptıkları sera denemesinde, topraklar steril edildikten sonra mısır yetiştirilmiştir. 2800 g steril toprak alan saksılara VA mikoriza (*Glomus clairodeum*) 0.5 mM P L^{-1} ve $3.8 \mu\text{M Zn L}^{-1}$ içeren tam Ruakura besin çözeltisi (Smith ve ark. 1983) ile birlikte ve ayrı ayrı uygulanmıştır. Deneme sonunda, bitki gövde ağırlığının çinko ve VAM uygulamalarına bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Mısır bitkisi kökünün VAM ile enfeksiyon oranı Zn uygulanmadığında daha yüksek bulunmuştur. Bitki gövdesinde Zn içeriği Zn uygulaması ile artmıştır. Ancak, Zn uygulanmadığı durumda VAM uygulaması deneme bitkisinin toplam Zn içeriğini önemli miktarlarda arttırmıştır. Diğer yandan,

Zn uygulanmayan saksılara VAM uygulandığında deneme bitkisinin demir, bakır ve mangan içeriklerinde önemli bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

Hu ve Sparks (1990), çinkonun bitkilerde çiçeklenme ve tane oluşumu üzerine olumlu ve önemli etki yaptığını, çinko noksanlığında bitkilerin yapraklarında ve çiçek tomurcuklarında fazla miktarda biriken absisik asidin ve polen tozlarında ortaya çıkan gelişme bozukluklarının tane oluşumunu olumsuz şekilde etkilediğini ifade etmişlerdir.

Jakobsen ve Rosendahl (1990), VA mikorizanın yaşamı için ihtiyacı olan karbonu ortak yaşadığı bitkilerden alırken, bitkinin gelişimi için mutlak gerekli olan başta P olmak üzere Zn, Fe ve Cu gibi besin maddelerini mikorizal hifler aracılığı ile topraktan alarak bitkiye aktardığını ifade etmişlerdir.

Kothari ve ark. (1991), mikorizanın Zn alım mekanizmasının fosforun alım mekanizmasına benzediğini, mikorizal hifler aracılığı ile bitkiye kazandırılan Zn'nun % 60 kadarını kök bölgesi dışından sağladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca topraklarda yüksek konsantrasyonlardaki P birikiminin bitkilerin Zn beslenmesini olumsuzlaştırdığını ve dolayısı ile bitkilerde ciddi boyutlarda Zn eksikliğinin ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Li ve ark. (1991), mikoriza ile infekte olmamış bitkilerin kök bölgesinin 1 cm uzağındaki fosfordan yararlanmasına karşılık, mikoriza ile infekte olmuş bitkilerin hifleri aracılığı ile kökten 11 cm uzaktaki fosforu alabildiğini tespit etmişlerdir.

Matar ve ark. (1992), Akdeniz ve Batı Asya ülkelerinde kültür altındaki topraklarda bitkisel üretimi sınırlayan temel mineral beslenme problemlerinin başında, topraklardaki fosforun bitkilere yarayışlılığının düşüklüğünü göstermişlerdir. Bu topraklarda fosforun çözünürlüğünü ve bitkilerce alınabilirliğini sınırlayan temel etmenler olarak toprakların yüksek düzeyde kireç ve pH' ya, düşük düzeyde organik madde ve nem içeriğine sahip olmasını göstermişlerdir.

Çakmak ve Marschner (1993), çinko noksanlığı olan bitkilerde de super oksit dismutaz enziminin ve H_2O_2 ' i parçalayan enzim miktarının çok azaldığını ve bu nedenle bitkilerde oksijen radikallerinin zarar vermeye başladığını, yapraklarda sararma ve ölü dokuların (nekrozlar) görüldüğünü, hormonların zarar gördüğünü ve bitkilerde boyuna büyümenin sınırlandığını belirtmişlerdir.

George (1993), toprağa uygulanan fosforun ancak % 5-10' undan bitkilerin yararlandığını, diğer fosforun ise toprakta fiksasyona veya transformasyona uğrayarak bitkilerce alınabilirliği kolay olmayan formda biriktiğini bildirmiştir.

Kacar ve ark. (1993), artan dozlarda çinko ve fosfor uygulamalarının çeltik bitkisinin çinko içeriği üzerine etkili olduğunu belirlemişlerdir. Uygulanan fosfor miktarı arttıkça fosfora bağlı olarak bitkinin çinko alımının azaldığını tespit etmişlerdir.

Marschner (1993), bitkilerin yüksek pH ve düşük Zn durumunda mikorizaya bağımlılıkları konusunda halen dünyada ve ülkemizde yok denecek ölçüde az bilgi bulunduğunu belirtmiştir.

Weber ve ark. (1993), fosfor eksikliğinin yaygın olduğu topraklarda bitkilerin fosfor beslenmesinin, köklerle simbiyotik olarak yaşayan mikoriza mantarıyla artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tarafdar ve Marschner (1994), mikoriza ile infekte olan köklerin mikoriza hifleriyle önemli bir yüzey alanına sahip olduklarını ve toprağı daha etkin kullanabildiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bitkiler gibi mikoriza mantarının kendisinin de fosfataz enzimine sahip olduğunu ve bu enzim yardımı ile organik fosfor kaynaklarından mikorizanin ve dolayısı ile bitkinin yararlanması mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Marschner (1995), mikorizanın bitkinin aldığı toplam P içindeki payının % 70-80, Zn alımındaki payının da % 50 dolayında olduğunu bildirmektedir.

Çakmak ve ark. (1996), çinko eksikliğine dayanıklılık veya çinko uygulanmasına tepki yönünden buğday genotipleri arasında farklılıkların olduğunu, çinko eksikliğine makarnalık buğdayların ekmeleklik buğdaylara göre daha hassas olduğunu tespit etmişlerdir.

Ortaş ve ark. (1996), fosfor, çinko ve demir in toprakta bitkilerce alımı yavaş olan besin elementleri olduğunu, bu durumun mikroorganizma popülasyonu, özellikle de mikorizal mantar, rizosfer pH'sındaki değişimler ve bitki kök büyümesi tarafından etkilendiğini belirtmişlerdir.

Pradhan ve Mohan (1996), yürüttükleri bir saksı denemesinde buğday (HD 2501), arpa (Karan 795), çeltik (RP 2365) ve sorghum (SPV 462)'da VA Mikoriza ile tohum inoklasyonunu araştırmışlar ve VA Mikoriza ile inokule edilenlerde, inokulasyonsuzlara göre bitki boyu, toplam kuru madde üretimi ve N, P ve K alımı yönünden önemli artışlar tespit etmişlerdir.

Al-Karaki ve Al-Raddad (1997), kurağa dayanıklılığı farklı iki buğday genotipinde (CR 057 ve CR 006) bitki gelişmesi ile P ve mikro element alımı üzerine, VA mikoriza ve kuraklık stresinin etkilerini araştırdıkları denemeleri sonucunda; sulanan şartlarda kuru şartlara göre ve sulu çeşitte ise kuru çeşide göre mikorizal çoğalmanın daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca her iki çeşitte de mikoriza uygulamasının, toplam ve kök kuru madde verimini, toplam kök uzunluğunu ve bitkilerin P, Zn, Cu, Mn ve Fe içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Kacar ve Katkat (1998), bitkilerde çinko noksanlığının en açık belirtisinin bodur büyüme ve küçük yaprak oluşumu olduğunu ve bunun oksin metabolizmasındaki bozulmadan ve özellikle indol asetik asit (IAA) oluşumundaki azalmadan ileri geldiğini ifade etmişlerdir.

Özcan (1998), alkalın ve asit reaksiyonlu iki ayrı toprak örneğinde yürüttüğü saksı denemesinde, VA mikoriza uygulamasının mısır bitkisinin gelişimine ve kök enfeksiyon yüzdesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Deneme sonunda, alkalın ve asit reaksiyonlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisi gövdesinin Zn içeriğinin kontrole göre fosfor uygulaması ile azaldığını, VA mikoriza uygulaması ile arttığını belirlemiştir. P ve Zn interaksiyonu her iki toprakta da görülmüş ve fosfor uygulaması ile deneme bitkisi gövdesinin Zn içeriği kontrole göre alkalın toprakta % 10.04, asit toprakta ise % 13.77 oranında azalmıştır. VA mikoriza uygulaması ise her iki toprakta da mısır bitkisi gövdesinin Zn içeriğini arttırmıştır. Zn içeriğindeki artış çinkoca yoksul ($0.3 \mu\text{g Zn g}^{-1}$) ve kireççe zengin (% 31.56) olan alkalın toprakta daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Ortaş (2000), bitki topluluklarının % 95'inin kök sistemlerinin mikoriza mantarı ile infekte edilmiş olduğunu, başta orman ağaçları olmak üzere çayır mera bitkileri, çalılıklar, süs bitkileri ile bazı tarla ve bahçe bitkilerinin iyi bir gelişim

gösterebilmeleri için yüksek düzeyde gübreleme yapılsa bile mikoriza infeksiyonuna mutlak gereksinim duyduklarını belirtmektedir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırma 2001-2002 üretim yılında, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait İçeriçumra deneme lokasyonunda yürütülmüştür. Deneme lokasyonu Konya'nın 30 km güneyindedir.

3.1.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Konya ilinin kışlık tahılların yetişme dönemi olan Eylül- Ağustos ayları arasındaki 2001-2002 üretim yılı ve uzun yıllara ait ortalama yağış, nispi nem, en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklıkları gösteren meteorolojik değerler Çizelge 3.1.' de verilmiştir (Anonymous, 2003).

Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi uzun yıllar yağış ortalaması 312.4 mm olurken, bu değer deneme yılında 375.7 mm olmuştur. Deneme yılındaki yağış ortalaması uzun yıllar ortalamasından 63.3 mm daha fazladır. Uzun yıllar ortalaması ve deneme yılının yağış ortalamaları aylar üzerinden karşılaştırıldığı zaman, yağış farkının büyük çoğunluğunun bitkiler için ölü dönem olan Aralık ayındaki yağıştan (80.9 mm) kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bunun yanında bitkinin yoğun kardeşlenme dönemi olan Nisan ayında ise, yağış toplamı uzun yıllar ortalamasının üstünde (32.9 mm) olmuştur.

Deneme yılında Ekim ayından Şubat ayına kadar aylık en düşük sıcaklıklar uzun yıllar ortalamasının daha üstünde, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında ise en düşük sıcaklıklar uzun yıllar ortalamasının daha altında gerçekleşmiştir. Böylelikle, deneme yılındaki aylık en düşük sıcaklıklar uzun yıllara ait rakamlarla karşılaştırıldığında uzun yıllara göre daha soğuk bir kış ve daha ılıman geçen bir ilkbahar mevsimi geçtiği söylenebilir. Bunun yanında uzun yıllar aylık en yüksek

sıcaklık ortalamaları ile deneme yılına ait en yüksek sıcaklık ortalamaları değerleri birbirleri ile paralellik göstermiştir.

Deneme yılına ait aylık nispi nem değerleri uzun yıllar ortalamalarından farklı olmamıştır.

Çizelge 3. 1. Konya İlinde 2001-2002 Üretim Yılı ve Uzun Yıllar (1980-2003) Ortalamalarına Ait Aylık En Düşük, En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıklar ve Nispi Nem İle Toplam Yağış Miktarı

Aylar	En Düşük Sıcaklıklar (°C)		Ortalama Sıcaklıklar (°C)		En Yüksek Sıcaklıklar (°C)		Nispi Nem (%)		Yağış (mm)	
	Uzun Yıllar	01-02	Uzun Yıllar	01-02	Uzun Yıllar	01-02	Uzun Yıllar	01-02	Uzun Yıllar	01-02
9	5.2	5.4	18.6	20.7	32.1	33.1	46	48	6.6	5.1
10	-0.6	-3.2	12.4	12.8	28.2	29.0	60	60	32.8	1.9
11	-8.3	-10.4	5.4	5.9	20.3	20.1	78	72	39.0	50.1
12	-9.2	-13.6	1.6	2.4	14.4	13.8	85	79	37.5	118.4
1	-14.4	-16.8	-0.4	-5.9	11.4	12.2	87	78	32.3	27.8
2	-13.7	-8.8	0.5	3.1	15.3	15.8	75	74	22.1	12.9
3	-7.9	-2.4	4.8	7.7	20.3	23.2	61	65	29.3	24.2
4	-2.7	-0.6	11.0	9.7	26.5	25.0	74	58	37.1	70.0
5	2.8	4.0	15.4	15.2	29.8	28.6	61	56	46.1	22.9
6	6.5	5.4	20.0	19.8	34.0	34.3	51	50	22.5	15.3
7	11.6	11.0	23.3	24.1	35.8	36.5	49	42	7.1	27.1
Toplam									312.4	375.7

Uzun Yıllar 1980-2002 yılları arasını, 01-02 ise 2001- 2002 hububat yetiştirme sezonunu ifade etmektedir.

3.1.2. Toprak özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü tarlanın 0-30 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 3. 2.' de verilmiştir. İlgili Çizelgenin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi; deneme topraklarının fosfor düzeyi (10.2 kg P₂O₅/da) yüksek, organik madde (% 1.52) miktarı düşük, pH (7.80) hafif alkalın, tuzsuz (0.196 milimhos/cm), çok fazla kireçli (% 28.16 CaCO₃) ve killi tınlı bir yapıya sahip olduğu görülmektedir (Işık ve ark. 1999).

Deneme alanı toprakları yüksek düzeyde (5.69 mg kg⁻¹) bor içermektedir (Marks ve ark. 1999). Deneme topraklarındaki çinkonun (0.45 mg kg⁻¹) noksan, demirin (6.23 mg kg⁻¹) yeterli, bakırın (1.66 mg kg⁻¹) çok yüksek ve manganın ise (14.84 mg kg⁻¹) yüksek miktarlarda (Çizelge 3. 2) olduğu görülmektedir (Işık ve ark. 1999).

Çizelge 3. 2. Deneme Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

B mg/kg	Zn mg/kg	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	P mg/kg	Org. Mad. %	pH	EC mS/cm	CaCO ₃ %	Sınıf
5.69	0.45	6.23	1.66	14.84	10.2	1.52	7.80	0.196	28.16	CL

3.1.3. Denemede kullanılan bitki

Denemede Çeşit-1252 makarnalık buğday çeşidi yetiştirilmiştir. Söz konusu çeşit alternatif gelişme tabiatlı ve orta erkencidir. Başakları kılçıklı, kahverengi kavuzlu, uzun, orta sık ve eğik bir yapıya sahiptir. Hektolitre ağırlığı 75-78 kg arasında, bin tane ağırlığı ise 38-42 g civarındadır (Anonymous 1998).

3.1.4. Denemede kullanılan VAM (Vesiküler-Arbüsküler mikoriza) türü

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden temin edilen “*Glomus cladonium*” türü kullanılmıştır.

3.1.5. Denemede kullanılan fosforlu gübre

Denemede % 42-44 P_2O_5 içeren TSP (Triple Süper Fosfat) gübresi kullanılmıştır.

3.1.6. Denemede kullanılan çinko kaynağı

Denemede % 22.28 Zn içeren Çinko Sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) gübresi kullanılmıştır.

3.2. Metot

Deneme, “Tesadüf Bloklarında Bölünen Bölünmüş Parseller” deneme desenine göre yapılmıştır. Deneme 2P x 2Zn x 2VAM x 6 tekerrür olmak üzere toplam 48 parselden oluşmuştur.

Denemede ekimler elle yapıldığından, 20 cm sıra arası mesafe ile her biri 10-12 cm derinliğinde ve 2 m boyunda çapa ile çiziler açılmıştır. Parseller 2 m ve 2 sıradan oluşmuştur ve her parselin alanı $2 \times 0.4 = 0.8 \text{ m}^2$ dir.

Deneme desenine göre +Zn parselleri olarak belirlenen parsellere suda eritilen çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), 6 kg da^{-1} hesabı ile pülverizatör ile açılan çizilere uygulanmıştır.

Fosfor, +P parselleri için $9 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ hesabı ile TSP (Triple Süper Fosfat) gübresi açılan çizilere elle serpererek verilmiştir. Ayrıca çimlenme ve çıkıştan sonra bitkinin ihtiyaç duyduğu azotu karşılamak için $3.6 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$ hesabı ile bütün parsellere ekimle birlikte AS (Amonyum Sülfat) gübresi uygulanmıştır.

Deneme desenine göre +VAM parselleri için parsel başına 200 g VAM (*Glomus cladoonium*) uygulanmış ve bütün parsellerin üzeri 5 cm kalınlığında toprak tabakası ile kapatılmıştır. Kapatılan bu tabakanın üzerine 450 tane/m^2 tohum sıklığında Çeşit-1252 makarnalık buğday tohumları elle ekilmiş ve çizilerin kalan kısmı toprak ile kapatılarak tohumların örtülmesi sağlanmıştır.

Ekimden sonra çimlenme ve çıkışta herhangi bir problem yaşanmadığı için sulamaya ihtiyaç duyulmamıştır. Kardeşlenme ve başaklanma dönemlerinde ise birer defa olmak üzere yağmurlama sulama yapılmıştır. Birinci sulamadan önce $8 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$, ikinci sulamadan önce ise $3.4 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$ hesabı ile % 33 N içeren AN (Amonyum Nitrat) gübresi uygulanmıştır.

Gelişen yabancı otları öldürmek amacı ile Nisan ayı ortalarında, sapa kalkma öncesi deneme alanının tamamına pülverizatör ile dekara 140 cc olmak üzere esterli herbisit uygulanmıştır.

Temmuz ayı sonunda deneme parselleri toprak yüzeyi seviyesinden orak ile biçmek suretiyle hasat edilerek bitkilerin tamamı torbalara yerleştirilmiş ve serada kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra torbalar tartılarak biyolojik verimi (kg da^{-1}) belirlenmiştir ve daha sonra parsel harman makinesi ile harman edilerek saplarından ayrılan taneler tartılmış ve tane verimi (kg da^{-1}) belirlenmiştir.

3.2.1. Ölçüm ve analizler

Deneme süresince aşağıdaki ölçüm ve laboratuvar analizleri yapılmıştır.

3.2.1.1. Biyolojik ve tane verimi (kg da⁻¹)

Deneme parselleri toprak yüzeyi seviyesinden orak ile biçmek suretiyle hasat edilerek bitkilerin tamamı torbalara yerleştirilmiştir ve serada kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra torbalar tartılarak parsellerin biyolojik verimleri belirlenmiştir. Daha sonra parsel biçerdöveri ile harmanlanarak elde edilen taneler temizlendikten sonra hassas terazide tartılarak parsellerin tane verimleri belirlenmiştir. Elde edilen biyolojik ve tane verimi değerleri dekar verimine çevrilerek kg cinsinden ifade edilmiştir (Genç 1974).

3.2.1.2. Hasat indeksi (%)

Her parselden elde edilen tane ağırlığı, aynı alandan elde edilen toplam sap ve tane miktarına bölünüp, 100 ile çarpılarak yüzde olarak ifade edilmiştir (Genç 1974).

3.2.1.3. Bitki boyu (cm)

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde, her parselden tesadüfi olarak seçilen beş bitkinin ana sapsalarında, toprak yüzeyinden başakta üst başakçık ucuna kadar (kılçıklar hariç) olan yükseklik ölçülerek cm cinsinden kaydedilmiştir (Yürür ve ark. 1987).

3.2.1.4. Hektolitre ağırlığı (kg)

Hasat ve harman işleminden sonra her parselden elde edilen ürünlerden birer litre tartılmıştır. Elde edilen değerler 100 ile çarpılarak hektolitre ağırlığına çevrilip kg cinsinden ifade edilmiştir (Uluöz 1965 ve Genç 1974).

3.2.1.5. Bin tane ağırlığı (g)

Her parselden elde edilen tanelerden, 400 tane sayılıp, 0.001 g duyarlılıkta ki hassas terazide tartıldıktan sonra 1000 tane ağırlığına çevrilerek g cinsinden ifade edilmiştir (Genç 1974).

3.2.1.6. Tanede ham protein (%)

Her parselde elde edilen tane ürününden alınan örnekler fırında kurutulup değirmende öğütüldükten sonra Kjeldahl metoduna göre azot miktarı tespit edilip, buğday için 5.75 faktörü ile çarpılarak protein oranı bulunmuştur (Uluöz 1965).

3.2.1.7. Toprak analizleri

Ekim öncesi deneme tarlasının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacı ile ekim öncesi tarlanın 0-30 cm derinliğinden Jackson (1962) tarafından bildirilen ilkelere uygun olarak mikro element bulaşmasına yol açmayacak şekilde toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneği polietilen torba içerisinde Enstitü serasına getirilerek gölge bir yerde hava kurusu durumuna gelinceye kadar kurutulduktan sonra içerisindeki kesekler ezilmiş ve 2 mm' lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir.

Toprak örneğinde yapılan analizler ve kullanılan analiz yöntemleri aşağıdadır.

Tekstür Analizi: Bouyocous (1962) tarafından geliştirilen hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Demiralay 1977).

Toprak Reaksiyonu (pH): 1:2.5'luk toprak: saf su süspansiyonunda pH metre ile belirlenmiştir (Richard 1954).

Elektriksel İletkenlik (EC): Toprak ekstraktının elektriksel iletkenliği EC metre ile ölçülerek belirlenmiştir (Richard 1954).

Kireç: Scheibler Kalsimetresi ile belirlenmiştir (Hızalan ve Ünal 1966).

Bitkiye Yararışlı Fosfor: pH'sı 8.5 olan 0.5 M NaHCO₃ çözeltisinde ekstrakte edilebilen fosfor, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre belirlenmiştir (Olsen ve ark.1954).

Bor: Karmin çözeltisi kullanılarak kolorimetrik yöntemle belirlenmiştir (Richards 1954).

Organik Madde: Değiştirilmiş Warkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Jackson 1962).

İz Elementler: Bitkiye elverişli çinko, demir, bakır ve mangan analizleri için toprak örneği 0.005 M DTPA + 0.01M CaCl₂ + 0.1M TEA çözeltisi ile ekstrakte edilerek ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer) cihazı ile yapılmıştır (Kacar 1997).

3.2.1.8. Yaprak ve tane analizleri

Deneme parsellerinden, başaklanma döneminde bayrak yaprak örnekleri ve hasat döneminde de tane örnekleri alınmıştır. Bitki örnekleri yaş yakma esasına göre yakıldıktan sonra, elde edilen ekstraksiyon çözeltilinde, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre (AAS) cihazı ile çinko (Zn) analizleri ve Spektrofotometre cihazı ile fosfor (P) analizleri yapılmıştır.

Yaprak örnekleri: Başaklanma dönemi öncesinde bayrak yaprakları alınmıştır. Her bir parselden 12 adet bayrak yaprağı alınarak kağıt torbalarla laboratuara taşınmış ve temizleninceye kadar buzdolabında muhafaza edilmişlerdir. Yaprak örnekleri sırası ile 0,1 M HCl çözeltisi, çeşme suyu ve saf su ile yıkandıktan sonra ağzı açık kağıt torbalar içerisinde kurutma dolabında 70 °C' de 48 saat süreyle kurutulmuşlardır. Daha sonra bu yaprak örnekleri değirmende öğütülerek analizlere hazır bir hale getirilmişlerdir. Öğütülmüş örnekler cam şişelere konularak ağızları açık bir şekilde 70°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmişlerdir. Daha sonra analiz yapılacak zamana kadar serin bir ortamda muhafaza edilmişlerdir (Kacar 1972).

Tane örnekleri kurutma dolabında 70 °C'de 48 saat süreyle kurutulduktan sonra yaprak örneklerinin öğütüldüğü değirmende öğütülerek tekrar 70 °C'de bir gece daha bekletilerek ağzı kapalı kaplarda analiz anına kadar serin bir ortamda saklanmışlardır (Kacar 1972).

Yaprak ve Tane Analizleri: Kacar'ın (1972) belirttiği şekilde yaş yakma yapılan örneklerde fosfor Vanadamolibdofosforik sarı renk metodu ile spektrofotometrede, çinko ise yaş yakma sonucu elde edilen çözeltilerde Anonymous'e (1973) göre AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) tekniği ile yapılmıştır.

3.2.1.9. İstatistiki analiz ve değerlendirme

Araştırmadan elde edilen değerlendirme konuları faktöriyel olarak tertiplenen Tesadüf Bloklarında, Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme metoduna göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Deneme konuları arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar çıkmış ise bu farklılıklara “ EÖF” (En Düşük Önemli Fark) önem testi uygulanmış ve gruplandırmalar F testindeki önem düzeyine göre yapılmıştır (Little ve Hills 1978, Yurtsever 1984).

Değerlendirmelerde MSTAT-C bilgisayar istatistiki analiz paket programı kullanılmıştır.



3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Çinko, fosfor ve mikoriza uygulamalarının Çeşit-1252 makarnalık buğday çeşidinin tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, bitki boyu, hektolitre ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, bayrak yaprağın çinko ve fosfor konsantrasyonu, tanenin çinko ve fosfor konsantrasyonu ve tanenin protein oranı üzerine olan etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4. 1.'de verilmiştir.

4.1. Biyolojik ve tane verimi

Varyans analizi sonuçlarına göre buğdayın tane ve biyolojik verimi üzerine çinko uygulamasının etkisi istatistiki olarak % 5 seviyesinde önemli olurken, mikoriza, çinko uygulaması ile birlikte yapılan mikoriza ve fosforla birlikte yapılan mikoriza uygulamalarının etkisi % 1 seviyesinde önemli olmuştur. Fosfor, çinko x fosfor interaksiyonu ve mikoriza, çinko ve fosforun uygulandığı üçlü kombinasyonun buğdayın tane ve biyolojik verimine istatistiki anlamda önemli etkiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4. 1.).

Çizelge 4. 1. Çinko, Fosfor ve Mikoriza Uygulamalarının Makarnalık Buğdayın Çeşitli Özellikleri Üzerine Olan Etkileri ile İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	F										
		Tane Verimi	Biyolojik Verim	Hasat İndeksi	Bitki Boyu	Hektolitre Ağırlığı	1000 Tane Ağırlığı	Yaprakta Çinko	Yaprakta Fosfor	Tanede Çinko	Tanede Fosfor	Tanede Protein
Tekerrür	5	1.253	3,678	0.504	5.441	3.032	4.381	1.142	3.316	1.447	2.022	6.534
Çinko	1	10.512*	16,015*	2.014	21.287**	37.724**	105.203**	57.398**	8.767*	47.958**	2.017	8.653*
Hata	5											
Fosfor	1	0.269	2,302	15.139**	0.026	0.001	0.433	0.177	0.442	2.489	0.284	10.370**
Çinko x Fosfor	1	3.999	2,594	4.952	1.276	7.882*	23.671**	0.109	1.098	2.153	0.906	1.699
Hata	10											
Mikoriza	1	55.816**	56,374**	16.633**	5.587*	38.661**	10.168**	0.450	0.373	1.228	0.019	1.395
Çinko x Mikoriza	1	18.838**	20,859**	6.830*	0.947	18.133**	17.073**	1.228	4.419*	3.621	1.709	3.492
Fosfor x Mikoriza	1	22.394**	23,238**	7.453*	1.684	9.317**	11.677**	1.444	0.496	0.319	1.123	0.136
Çinko x Fosfor x Mikoriza	1	3.531	1,965	7.821*	0.034	6.761*	7.842*	0.585	0.525	0.053	0.528	1.547
Hata	20											
VK (%)		9.32	7.47	4.31	4.11	0.47	3.37	9.76	11.69	6.06	14.14	3.53

*: P<0.05 **: P<0.01

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin kontrol parsellerinden tane verimi 598.0 kg da⁻¹ ve biyolojik verimi 1499.5 kg da⁻¹ iken, çinko uygulaması yapılan parsellerden % 19 oranında artışla tane verimi 713.7 kg da⁻¹, % 16 oranında artışla da biyolojik verim 1742.4 kg da⁻¹ olmuştur. (Çizelge 4. 2.).

Çizelge 4. 2. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Tane ve Biyolojik Verimine Etkisi (kg da⁻¹)

Çinko Uygulaması	Tane Verimi (kg da ⁻¹)	Değişim (%)	Biyolojik Verim (kg da ⁻¹)	Değişim (%)
Kontrol	598.0		1499.5	
+ Zn	713.7	19	1742.4	16
AÖF	91.8		156.0	

Mikoriza uygulaması ile biyolojik ve tane verimi kontrollere göre (1489,7 kg da⁻¹ ve 589.9 kg da⁻¹) sırasıyla % 18 ve % 22 oranlarında artmıştır (Çizelge 4. 3.).

Çizelge 4. 3. Mikoriza Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Tane ve Biyolojik Verimi Üzerine Etkisi (kg da⁻¹)

Mikoriza Uygulaması	Tane Verimi (kg/da ⁻¹)	Değişim (%)	Biyolojik Verim (kg da ⁻¹)	Değişim (%)
Kontrol	589,9		1489,7	
+ M	721,8	22	1752,1	18
AÖF	50.2		99.4	

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin tane ve biyolojik verimini etkileyen çinko ve mikoriza interaksiyonu istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli

bulunmuştur. Çizelge 4. 4.' ün incelenmesiyle de görülebileceği gibi çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden en yüksek tane verimi (741.4 kg da^{-1}) ve biyolojik verim ($1793,8 \text{ kg da}^{-1}$) alınırken, çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden 702.2 kg da^{-1} tane verimi ve $1710,5 \text{ kg da}^{-1}$ biyolojik verim, çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden 686.1 kg da^{-1} tane verimi ve $1691,0 \text{ kg da}^{-1}$ biyolojik verim, kontrol parsellerinden ise 493.8 kg da^{-1} tane verimi ve $1288,5 \text{ kg da}^{-1}$ biyolojik verim elde edilmiştir (Çizelge 4. 4.).

Çizelge 4. 4. Çinko ve Mikoriza İnteraksiyonu nun Makarnalık Buğdayın Tane ve Biyolojik Verimi Üzerine Etkisi (kg da^{-1})

Çinko Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	Tane Verimi (kg da^{-1})	Değişim (%)	Biyolojik Verim (kg da^{-1})	Değişim (%)
Kontrol		493,8 b		1288,5 b	
- Zn	+ M	702,2 a	42	1710,5 a	33
+ Zn	- M	686,1 a	39	1691,0 a	31
+ Zn	+ M	741,4 a	50	1793,8 a	39
AÖF		71.0		140.6	

Çinko ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen tane ve biyolojik verimler esas alınarak yapılan "AÖF" karşılaştırma testine göre çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden, çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden ve çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen tane ve biyolojik verim değerleri I. (a) grubu oluştururken kontrol parsellerinden elde edilen tane ve biyolojik verim değerleri ise II.(b) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 4.).

Tane verimi kontrol parsellerine oranla çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 42, çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde % 39, çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı

parsellerde ise % 50 oranında artarken biyolojik verim değerleri ise kontrol parsellerine oranla çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 33, çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde % 31, çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise % 39 oranında artmıştır.

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin tane ve biyolojik verimini etkileyen fosfor ve mikoriza interaksyonu istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4. 5.'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi fosforun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden 771.6 kg da⁻¹ tane verimi ve 1892,3 kg da⁻¹ biyolojik verim, fosforun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden 671.9 kg da⁻¹ tane verimi ve 1612,0 kg da⁻¹ biyolojik verim fosforun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden 556.3 kg da⁻¹ tane verimi ve 1461,4 kg da⁻¹ biyolojik verim son olarak ta fosforun ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinden ise 623.6 kg da⁻¹ tane verimi ve 1518,1 kg da⁻¹ biyolojik verim elde edilmiştir (Çizelge 4. 5.).

Fosfor ve mikoriza uygulamaları interaksyonu sonucu elde edilen buğday tane ve biyolojik verim değerleri esas alınarak yapılan "AÖF" karşılaştırma testine göre fosforun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen tane verimi ve biyolojik verim I.(a) grubu, fosforun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden elde edilen tane verimi ve biyolojik verim II. (b) grubu, fosforun ve mikorizanın her ikisinin de uygulanmadığı kontrol parsellerinden elde edilen tane verimi ve biyolojik verim III. (cd) grubu ve son olarak ta fosforun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen tane verimi ve biyolojik verim değerleri ise IV. (d) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 5.).

Tane verimi kontrol parsellerine oranla fosforun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 8, fosforun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde % 24 oranında artarken, fosforun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde ise % 11 oranında azalmıştır.

Çizelge 4. 5. Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Biyolojik Verimi Üzerine Etkisi (kg da⁻¹)

Fosfor Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	Tane Verimi (kg da ⁻¹)	Değişim (%)	Biyolojik Verim (kg da ⁻¹)	Değişim (%)
Kontrol		623,6 cd		1518,1 cd	
- P	+ M	671,9 b	8	1612,0 b	6
+ P	- M	556,3 d	11	1461,4 d	4
+ P	+ M	771,6 a	24	1892,3 a	25
AÖF		71.0		140.6	

Biyolojik verimlerde tane verimleri ile paralellik göstermektedir. Biyolojik verim değerleri kontrol parsellerine oranla fosforun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 6, fosforun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde % 25 oranında artarken, fosforun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde ise % 4 oranında azalmıştır.

Deneme sonunda elde edilen tane verimi ve biyolojik verim değerleri incelendiğinde; sadece fosfor uygulaması yapıldığında en düşük verimler alınırken mikoriza ile birlikte fosfor uygulaması yapıldığında ise en yüksek tane verimi ve biyolojik verim değerleri elde edildiği görülmektedir.

4.2. Hasat indeksi

Varyans analiz sonuçlarına göre makarnalık buğdayın hasat indeksi üzerine çinko uygulaması ile birlikte yapılan mikoriza uygulaması, fosforla birlikte yapılan mikoriza uygulaması ve mikoriza, çinko ve fosforun birlikte uygulandığı üçlü kombinasyon istatistiki anlamda % 5 seviyesinde önemli olurken, fosfor uygulaması ve mikoriza uygulaması istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli olmuştur. Çinko

uygulanmasının ve çinko ile birlikte uygulanan fosfor uygulamasının ise hasat indeksi üzerine istatistiki anlamda önemli bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4. 1.).

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin fosfor uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde hasat indeksi oranı % 41.4 olurken, fosfor uygulaması yapılan parsellerde ise hasat indeksi oranı yaklaşık % 6 oranında azalarak % 39.0 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 6.).

Çizelge 4. 6. Fosfor Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Hasat İndeksi Üzerine Etkisi (%)

Fosfor Uygulaması	Hasat indeksi (%)	Değişim (%)
Kontrol	41.4	
+ P	39.0	-6

AÖF : 1.9

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin hasat indeksi oranını etkileyen mikoriza uygulaması istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Mikoriza uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde hasat indeksi oranı % 39.2 olurken, mikoriza uygulaması yapılan parsellerde ise % 5 oranında artışla hasat indeksi oranı % 41.2 olmuştur (Çizelge 4. 7.).

Çizelge 4. 7. Mikoriza Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Hasat İndeksi Üzerine Etkisi (%)

Mikoriza Uygulaması	Hasat indeksi (%)	Değişim (%)
Kontrol	39.2	
+ M	41.2	5

AÖF : 1.4

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin hasat indeksi oranını etkileyen çinko ve mikoriza interaksiyonu istatistiki anlamda % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4. 8.' in incelenmesiyle de görülebileceği gibi hasat indeksi değeri kontrolde % 37.8 iken çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulanması ile %10 oranında bir artışla % 41.4, çinko uygulanmayıp mikoriza uygulandığında % 41.1 ve çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden % 40.6 olmuştur. (Çizelge 4. 8.).

Çinko ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın hasat indeksi değerleri esas alınarak yapılan "AÖF" karşılaştırma testine göre çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen hasat indeksi oranı, çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden elde edilen hasat indeksi oranı ve çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen hasat indeksi oranı I. (a) grubu, çinkonun ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinden elde edilen hasat indeksi oranı ise II. (b) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 8.).

Çizelge 4. 8. Çinko ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hasat İndeksi Üzerine Etkisi (%)

Çinko Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	Hasat indeksi (%)	Değişim (%)
Kontrol		37.8 b	
- Zn	+ M	41.1 a	9
+ Zn	- M	40.6 a	7
+ Zn	+ M	41.4 a	10

AÖF : 1.4

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin hasat indeksi oranını etkileyen fosfor ve mikoriza interaksiyonu istatistiki anlamda % 5 seviyesinde

önemli bulunmuştur. Çizelge 4. 9.' un incelenmesiyle de görülebileceği gibi; fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden alınan hasat indeksi değeri % 41.7, fosfor ve mikorizanın uygulanmadığı parsellerden % 41.1, fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden % 40.7 ve fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden ise % 37.3 hasat indeksi değeri elde edilmiştir (Çizelge 4. 9.).

Hasat indeksi değerleri kontrol parsellerine oranla fosforun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 1 oranında artarken, fosforun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde % 9, fosforun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise % 1 oranında azalmıştır.

Fosfor ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın hasat indeksi değerleri esas alınarak yapılan "AÖF" karşılaştırma testine göre fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden elde edilen hasat indeksi oranı, fosfor ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinden elde edilen hasat indeksi oranı ve fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen hasat indeksi oranı I. (a) grubu oluştururken, fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen hasat indeksi oranı ise II. (b) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 9.).

Çizelge 4. 9. Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hasat İndeksi Üzerine Etkisi (%)

Fosfor Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	Hasat indeksi (%)	Değişim (%)
Kontrol		41.1 a	
- P	+ M	41.7 a	1
+ P	- M	37.3 b	-9
+ P	+ M	40.7 a	-1

AÖF : 1.4

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin kontrol parsellerinden % 41.0, çinko ve fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden % 41.6, çinko ve mikorizanın uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerden % 34.5, fosfor ve mikorizanın uygulanıp çinkonun uygulanmadığı parsellerden % 40.6, fosfor ve mikorizanın uygulanmayıp çinkonun uygulandığı parsellerden % 41.1, çinko ve mikorizanın uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerden % 41.9, çinko ve fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden % 40.1 ve çinko, fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden % 40.8 hasat indeksi değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4. 10.).

Çizelge 4. 10. Çinko, Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hasat İndeksi Oranı Üzerine Etkisi (%)

Çinko Uygulaması	Fosfor Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	Hasat indeksi (%)	Değişim (%)
Kontrol			41.0 a	
- Zn	- P	+ M	41.6 a	1
- Zn	+ P	- M	34.5 b	-16
- Zn	+ P	+ M	40.6 a	-2
+ Zn	- P	- M	41.1 a	0.2
+ Zn	- P	+ M	41.9 a	2
+ Zn	+ P	- M	40.1 a	-2
+ Zn	+ P	+ M	40.8 a	-0.5

AÖF : 2.1

Hasat indeksi değerleri kontrol parsellerine oranla çinko ve fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 1, fosfor ve mikorizanın uygulanmayıp çinkonun uygulandığı parsellerde % 0.2, çinko ve mikorizanın uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerde % 2 oranında artarken, çinko ve mikorizanın uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerde % 16, fosfor ve

mikorizanın uygulanıp çinkonun uygulanmadığı parsellerde % 2, çinko ve fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde % 2, çinko, fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise % 0.5 oranında azalmıştır.

Çinko, fosfor ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın hasat indeksi değerleri esas alınarak yapılan “AÖF” karşılaştırma testine göre; çinko ve mikorizanın uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerden elde edilen hasat indeksi değerleri II. (b) grubu oluştururken, diğer uygulamalardan elde edilen hasat indeksi değerleri aynı grupta yer alarak I. (a) grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 4. 10.).

4.3. Bitki boyu

Varyans analiz sonuçlarına göre bitki boyu üzerine mikoriza uygulamasının etkisi istatistiki anlamda % 5 seviyesinde önemli olurken, çinko uygulaması istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli olmuştur. Diğer uygulamaların ise istatistiki anlamda önemli bir etkiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4. 1.).

Çizelge 4. 11. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Bitki Boyu Uzunluğu Üzerine Etkisi (cm)

Çinko Uygulaması	Bitki Boyu (cm)	Değişim (%)
Kontrol	73.1	
+ Zn	78.4	7

AÖF : 4.59

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin kontrol parsellerinde bitki boyu uzunluğu 73.1 cm olurken, çinko uygulaması yapılan parsellerden % 7 oranında artış ile bitki boyu 78.4 cm ölçülmüştür (Çizelge 4. 11.).

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin kontrol parsellerinde bitki boyu uzunluğu 74.7 cm olurken, mikoriza uygulaması yapılan parsellerde ise yaklaşık % 3 oranında artış ile 76.8 cm ölçülmüştür (Çizelge 4. 12.).

Çizelge 4. 12. Mikoriza Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Bitki Boyu Uzunluğu Üzerine Etkisi (cm)

Mikoriza Uygulaması	Bitki Boyu (cm)	Değişim (%)
Kontrol	74.7	
+ M	76.8	3

AÖF : 1.88

4. 4. Hektolitre ağırlığı

Varyans analiz sonuçlarına göre hektolitre ağırlığı üzerine çinko ile birlikte uygulanan fosforun ve mikoriza, çinko ve fosforun uygulandığı üçlü kombinasyonun etkisi istatistiki anlamda % 5 seviyesinde önemli olurken, çinko uygulaması, mikoriza uygulaması, çinko uygulaması ile birlikte yapılan mikoriza uygulaması ve fosforla birlikte yapılan mikoriza uygulaması istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli olmuştur. Fosfor uygulamasının ise hektolitre ağırlığı üzerine istatistiki anlamda önemli bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4. 1.).

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin kontrol parsellerinden alınan hektolitreye ağırlığı 80.6 kg olurken, çinko uygulanan parsellerden alınan hektolitreye ağırlığı yaklaşık % 1 oranında artış ile 81.4 kg olmuştur (Çizelge 4. 13.).

Çizelge 4. 13. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Hektolitreye Ağırlığı Üzerine Etkisi (kg/hl)

Çinko Uygulaması	Hektolitreye Ağırlığı (kg/hl)	Değişim (%)
Kontrol	80.6	
+ Zn	81.4	1

AÖF : 0.52

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin kontrol parsellerinden alınan hektolitreye ağırlığı değeri 80.6 kg olurken, mikoriza uygulanan parsellerden alınan hektolitreye ağırlığı yaklaşık % 1 oranında artış ile 81.3 kg olmuştur (Çizelge 4. 14.).

Çizelge 4. 14. Mikoriza Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Hektolitreye Ağırlığı Üzerine Etkisi (kg/hl)

Mikoriza Uygulaması	Hektolitreye Ağırlığı (kg/hl)	Değişim (%)
Kontrol	80.63 b	
+ M	81.32 a	1

AÖF : 0.31

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin kontrol parsellerinden 80.7 kg hektolitreye ağırlığı değeri elde edilirken; çinkonun uygulanmayıp fosforun

uygulandığı parsellerden 80.4 kg, çinkonun uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerden 81.2 kg çinkonun ve fosforun birlikte uygulandığı parsellerden ise 81.5 kg hektolitre ağırlığı değeri elde edilmiştir (Çizelge 4. 15.).

Hektolitre ağırlığı değerleri kontrol parsellerine oranla çinkonun uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 0.4 oranında azalırken, çinkonun uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerde % 0.9, çinkonun ve fosforun birlikte uygulandığı parsellerde ise % 1 oranında artmıştır.

Çinko ve fosfor uygulamaları interaksyonu sonucu elde edilen buğdayın hektolitre ağırlığı değerleri esas alınarak yapılan "AÖF" karşılaştırma testine göre çinkonun ve fosforun birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı ve çinkonun uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı I. (a) grubu, çinkonun ve fosforun uygulanmadığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı II. (bc) grubu, ve çinkonun uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı ise III. (c) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 15.).

Çizelge 4. 15. Çinko ve Fosfor İnteraksyonu nun Makarnalık Buğdayın Hektolitre Ağırlığı Üzerine Etkisi (kg/hl)

Çinko Uygulaması	Fosfor Uygulaması	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	Değişim (%)
Kontrol		80.7 bc	
- Zn	+ P	80.4 c	-0.4
+ Zn	- P	81.2 a	0.9
+ Zn	+ P	81.5 a	1

AÖF : 0.36

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin kontrol parsellerinden 80.0 kg hektolitre ağırlığı değeri elde edilirken , çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden 81.2 kg, çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden 81.3 kg çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden ise 81.5 kg hektolitre ağırlığı değerleri elde edilmiştir(Çizelge 4. 16.).

Hektolitre ağırlığı değerleri kontrol parsellerine oranla çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 1, çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parseller ile çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise yaklaşık olarak % 2 oranında artmıştır.

Çinko ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın hektolitre ağırlığı değerleri esas alınarak yapılan “AÖF” karşılaştırma testine göre; çinkonun ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinden elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri II. (b) grubu oluştururken, diğer uygulamalardan elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri ise I. (a) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 16.).

Çizelge 4. 16. Çinko ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hektolitre Ağırlığı Üzerine Etkisi (kg/hl)

Çinko Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	Değişim (%)
Kontrol		80.0 b	
- Zn	+ M	81.2 a	1
+ Zn	- M	81.3 a	2
+ Zn	+ M	81.5 a	2

AÖF : 0.44

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin fosfor ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinde hektolitre ağırlığı 80.8 kg olarak belirlenirken, fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden 81.1 kg, fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden 80.5 kg ve fosfor ve mikorizanın birlikte

uygulandığı parsellerden ise 81.5 kg hektolitre ağırlığı değeri elde edilmiştir (Çizelge 4. 17.).

Hektolitre ağırlığı değerleri kontrol parsellerine oranla fosforun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde yaklaşık olarak % 0.4 oranında azalırken fosforun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde % 0.4, fosforun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise % 0.9 oranında artmıştır.

Fosfor ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın hektolitre ağırlığı değerleri esas alınarak yapılan “AÖF” karşılaştırma testine göre fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri I. (a) grubu, fosforun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri II. (ab) grubu, fosfor ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinden elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri III. (bc) grubu ve fosforun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri ise son grup olan IV. (c) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 17.).

Çizelge 4. 17. Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hektolitre Ağırlığı Üzerine Etkisi (kg/hl)

Fosfor Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	Değişim (%)
Kontrol		80.8 bc	
- P	+ M	81.1 ab	0.4
+ P	- M	80.5 c	-0.4
+ P	+ M	81.5 a	0.9

AÖF : 0.44

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinde, çinko, fosfor ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinden 80.5 kg hektolitre ağırlığı değeri elde edilirken,

çinko ve fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden 81.0 kg, çinko ve mikorizanın uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerden 79.5 kg, fosfor ve mikorizanın uygulanıp çinkonun uygulanmadığı parsellerden 81.3 kg, fosfor ve mikorizanın uygulanmayıp çinkonun uygulandığı parsellerden 81.1 kg, çinko ve mikorizanın uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerden 81.3 kg, çinko ve fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden 81.4 kg ve çinko, fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden ise 81.7 kg hektolitre ağırlığı elde edilmiştir (Çizelge 4. 18.).

Hektolitre ağırlığı değerleri kontrol parsellerine oranla çinko ve mikorizanın uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 1.2 oranında azalırken, çinko ve fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde % 0.7, fosfor ve mikorizanın uygulanıp çinkonun uygulanmadığı parsellerde % 1, fosfor ve mikorizanın uygulanmayıp çinkonun uygulandığı parsellerde % 0.8, çinko ve mikorizanın uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerde % 1, çinko ve fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde % 1.1, çinko fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise % 1.5 oranında artmıştır.

Çinko, fosfor ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın hektolitre ağırlığı değerleri esas alınarak yapılan “AÖF” karşılaştırma testine göre; çinko, fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri I. (a) grubu oluştururken, fosfor ve mikorizanın uygulanıp çinkonun uygulanmadığı parsellerden elde edilen, çinko ve mikorizanın uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerden elde edilen ve çinko ve fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri II. (ab) grubu, fosfor ve mikorizanın uygulanmayıp çinkonun uygulandığı parsellerden elde edilen ve çinko ve fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı değeri III. (b) grubu, çinko, fosfor ve mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri IV. (c) grubu, çinko ve mikorizanın uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerden elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri ise son grup olan V. (d) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 18.).

Sadece fosfor uygulaması yapılan parsellerde ise en düşük hektolitre ağırlığı değeri alınmıştır.

Çizelge 4. 18. Çinko, Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Hektolitre Ağırlığı Üzerine Etkisi (kg/hl)

Çinko Uygulaması	Fosfor Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	Değişim (%)
Kontrol			80.5 c	
- Zn	- P	+ M	81.0 b	0.7
- Zn	+ P	- M	79.5 d	-1.2
- Zn	+ P	+ M	81.3 ab	1
+ Zn	- P	- M	81.1 b	0.8
+ Zn	- P	+ M	81.3 ab	1
+ Zn	+ P	- M	81.4 ab	1.1
+ Zn	+ P	+ M	81.7 a	1.5

AÖF : 0.46

4. 5. 1000 tane ağırlığı

Varyans analiz sonuçlarına göre 1000 tane ağırlığı üzerine mikoriza, çinko ve fosforun uygulandığı üçlü kombinasyonun etkisi istatistiki anlamda % 5 seviyesinde önemli olurken, çinko uygulaması, mikoriza uygulaması, çinko ile birlikte uygulanan fosfor uygulaması, çinko uygulaması ile birlikte yapılan mikoriza uygulaması ve fosforla birlikte yapılan mikoriza uygulaması istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli olmuştur. Fosfor uygulamasının ise 1000 tane ağırlığı üzerine istatistiki anlamda önemli bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4. 1.).

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin çinko uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinden alınan 1000 tane ağırlığı değeri 49.4 g olurken, çinko uygulaması yapılan parsellerden alınan 1000 tane ağırlığı değeri ise yaklaşık % 13 oranında artışla 55.7 g olmuştur (Çizelge 4. 19).

Çizelge 4. 19. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi (g)

Çinko Uygulaması	1000 Tane Ağırlığı (g)	Değişim (%)
Kontrol	49.4	
+ Zn	55.7	13

AÖF : 2.5

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin mikoriza uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinden alınan 1000 tane ağırlığı 51.7 g olurken, mikoriza uygulanan parsellerden alınan 1000 tane ağırlığı değeri ise yaklaşık % 3 oranında artış ile 53.4 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 20.).

Çizelge 4. 20. Mikoriza Uygulamasının Makarnalık Buğdayın 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi (g)

Mikoriza Uygulaması	1000 Tane Ağırlığı (g)	Değişim (%)
Kontrol	51.7	
+ M	53.4	3

AÖF : 1.4

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin çinko ve fosforun uygulanmadığı kontrol parsellerinden 56.7 g 1000 tane ağırlığı değeri elde edilirken çinkonun uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerde 48.6 g, çinkonun uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerde 54.6 g çinkonun ve fosforun birlikte uygulandığı parsellerde ise 56.7 g olarak belirlenmiştir(Çizelge 4. 21.).

1000 tane ağırlığı değerleri kontrol parsellerine oranla çinkonun uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 3 oranında azalırken, çinkonun uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerde % 9, çinkonun ve fosforun birlikte uygulandığı parsellerde ise % 13 oranında artmıştır.

Çinko ve fosfor uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın 1000 tane ağırlığı değerleri esas alınarak yapılan "AÖF" karşılaştırma testine göre çinkonun ve fosforun birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı I. (a) grubu, çinkonun uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı II. (b) grubu, çinkonun ve fosforun uygulanmadığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı III. (cd) grubu ve çinkonun uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı ise IV. (d) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 21.).

Çizelge 4. 21. Çinko ve Fosfor İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi (g)

Çinko Uygulaması	Fosfor Uygulaması	1000 Tane Ağırlığı (g)	Değişim (%)
Kontrol		50.2 cd	
- Zn	+ P	48.6 d	-3
+ Zn	- P	54.6 b	9
+ Zn	+ P	56.7 a	13

AÖF : 1.71

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin çinko ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinde 1000 tane ağırlığı 47.5 g olarak belirlenirken çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde 51.3 g, çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde 55.9 g çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise 55.4 g, olarak belirlenmiştir(Çizelge 4. 22.).

1000 tane ağırlığı değerleri kontrol parsellerine oranla çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 8, çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde % 18, çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise % 17 oranında artmıştır.

Çinko ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın 1000 tane ağırlığı değerleri esas alınarak yapılan “AÖF” karşılaştırma testine göre çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden ve çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri I. (a) grubu, çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri II. (b) grubu, çinkonun ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri ise son grup olan III. (c) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 22.).

Çizelge 4. 22. Çinko ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi (g)

Çinko Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	1000 Tane Ağırlığı (g)	Değişim (%)
Kontrol		47.5 c	
- Zn	+ M	51.3 b	8
+ Zn	- M	55.9 a	18
+ Zn	+ M	55.4 a	17

AÖF : 2.05

Deneme sonunda alınan 1000 tane ağırlığı değerleri incelendiğinde; çinkolu uygulamalar sonucunda en yüksek 1000 tane ağırlığı değerleri elde edilirken, çinko ve mikoriza uygulamalarının ikisinin de bulunmadığı kontrol parsellerinde ise en düşük 1000 tane ağırlığı değerleri görülmüştür.

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin fosfor ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinde 1000 tane ağırlığı 52.5 g olarak belirlenirken, fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde 52.4 g, fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde 51.0 g, fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise 54.4 g olarak belirlenmiştir(Çizelge 4. 23.).

1000 tane ağırlığı değerleri kontrol parsellerine oranla fosforun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 0.2, fosforun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde % 3 oranında azalırken fosforun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise % 4 oranında artmıştır.

Çizelge 4. 23. Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi (g)

Fosfor Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	1000 Tane Ağırlığı (g)	Değişim (%)
Kontrol		52.5 ab	
- P	+ M	52.4 ab	-0.2
+ P	- M	51.0 b	-3
+ P	+ M	54.4 a	4

AÖF : 2.05

Fosfor ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın 1000 tane ağırlığı değerleri esas alınarak yapılan “AÖF” karşılaştırma testine göre fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı

değerleri I. (a) grubu, fosforun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri ve fosfor ve mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri II. (ab) grubu ve fosforun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri ise son grup olan III. (b) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 23.).

Deneme sonunda alınan 1000 tane ağırlığı değerleri incelendiğinde; sadece fosfor uygulaması yapıldığında en düşük 1000 tane ağırlığı değerleri alınırken mikoriza ile birlikte fosfor uygulaması yapıldığında ise en yüksek 1000 tane ağırlığı değerlerinin alındığı görülmektedir.

Çizelge 4. 24. Çinko, Fosfor ve Mikoriza İnteraksiyonunun 1000 tane Ağırlığı Üzerine Etkisi (g)

Çinko Uygulaması	Fosfor Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	1000 Tane Ağırlığı (g)
Kontrol			49.9 c
- Zn	- P	+ M	50.5 c
- Zn	+ P	- M	45.1 d
- Zn	+ P	+ M	52.1 c
+ Zn	- P	- M	55.0 ab
+ Zn	- P	+ M	54.2 b
+ Zn	+ P	- M	56.8 a
+ Zn	+ P	+ M	56.6 a

AÖF: 2.1

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin 1000 tane ağırlığını etkileyen çinko, fosfor ve mikoriza interaksiyonu istatistiki anlamda % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çinko, fosfor ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinden 49.9 g, çinko ve fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden 50.5 g,

Çinko ve mikorizanın uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerden 45.1 g, fosfor ve mikorizanın uygulanıp çinkonun uygulanmadığı parsellerden 52.1 g, fosfor ve mikorizanın uygulanmayıp çinkonun uygulandığı parsellerden 55.0 g, çinko ve mikorizanın uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerden 54.2 g, çinko ve fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden 56.8 g, ve çinko fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden 56.6 g, 1000 tane ağırlığı değerleri elde edilmiştir (izelge 4. 24.).

1000 tane ağırlığı değerleri kontrol parsellerine oranla çinko ve mikorizanın uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 10 oranında azalırken, çinko ve fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde % 1, fosfor ve mikorizanın uygulanıp çinkonun uygulanmadığı parsellerde % 4, fosfor ve mikorizanın uygulanmayıp çinkonun uygulandığı parsellerde % 10, çinko ve mikorizanın uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerde % 8, çinko ve fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde % 14, çinko fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise % 13 oranında artmıştır.

Çinko, fosfor ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın 1000 tane ağırlığı değerleri esas alınarak yapılan ‘‘AÖF’’ karşılaştırma testine göre; çinko ve fosfor uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden ve çinko, fosfor ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri I. (a) grubu oluştururken, fosfor ve mikorizanın uygulanmayıp çinkonun uygulandığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri II. (ab) grubu, çinko ve mikorizanın uygulanıp fosforun uygulanmadığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri III. (b) grubu, fosfor ve mikorizanın uygulanıp çinkonun uygulanmadığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri, çinko, fosfor ve mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri ve çinko ve fosfor uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri IV. (c) grubu ve son olarak da çinko ve mikorizanın uygulanmayıp fosforun uygulandığı parsellerden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri ise V. (d) grubu oluşturmuştur (izelge 4. 24.).

Çizelge 4. 24.’n incelenmesiyle de görülebileceği gibi içinde çinkonun bulunduğu uygulamalar genelde 1000 tane ağırlığını arttırmıştır. Çinkonun olmadığı

uygulamalarda ise daha düşük değerler elde edilmiştir. Çinko uygulanmayan parsellerde mikoriza uygulaması ile 1000 tane ağırlığı değerlerinde artış görülmüştür. Sadece fosfor uygulaması yapılan parsellerde ise en düşük 1000 tane ağırlığı değeri alınmıştır.

4. 6. Yaprakta inko

Varyans analiz sonuçlarına göre bayrak yaprak çinko konsantrasyonu üzerine çinko uygulamasının etkisi istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli olurken, yapılan diğer uygulamaların istatistiki anlamda önemli bir etkiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (izelge 4. 1.).

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin çinko uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde bayrak yaprak çinko konsantrasyonu 7.2 ppm olurken, çinko uygulanan parsellerin çinko konsantrasyonu ise yaklaşık % 56 oranında artışla 11.2 ppm olmuştur (izelge 4. 25.).

Çizelge 4. 25. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Bayrak Yaprak inko Konsantrasyonu zerine Etkisi (ppm)

Çinko Uygulaması	Zn (ppm)	Değişim (%)
Kontrol	7.2	
+ Zn	11.2	56

AF : 1.87

5. 7. Yaprakta fosfor

Varyans analiz sonuçlarına göre bayrak yaprak fosfor konsantrasyonu üzerine çinko uygulamasının ve çinko uygulaması ile birlikte yapılan mikoriza uygulamasının etkisi istatistiki anlamda % 5 seviyesinde önemli olurken, yapılan diğer uygulamaların istatistiki anlamda önemli bir etkiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4. 1).

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin çinko uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde bayrak yaprak fosfor konsantrasyonu % 0.25 olurken, çinko uygulaması yapılan parsellerde yaklaşık % 9 oranında azalarak % 0.23 olmuştur (Çizelge 4. 26.).

Çizelge 4. 26. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Bayrak Yaprak Fosfor Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (ppm)

Çinko Uygulaması	P (%)	Değişim (%)
Kontrol	0.25 a	
+ Zn	0.23 b	-9

AÖF : 0.018

Denemenin çinko ve mikorizanın uygulanmadığı kontrol parsellerinden alınan bayrak yaprak örneklerinin fosfor konsantrasyonu % 0.25 olurken çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden alınan örneklerin fosfor konsantrasyonu % 0.24, çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden alınan örneklerin fosfor konsantrasyonu % 0.22 ve çinko ve mikorizanın

birlikte uygulandığı parsellerden alınan örneklerin fosfor konsantrasyonu ise % 0.24 olarak belirlenmiştir(Çizelge 4. 27.).

Bayrak yaprak fosfor konsantrasyonu değerleri kontrol parsellerine oranla çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerde yaklaşık olarak % 4, çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerde % 12, çinkonun ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerde ise % 4 oranında azalmıştır.

Çizelge 4. 27. Çinko ve Mikoriza İnteraksiyonunun Makarnalık Buğdayın Bayrak Yaprak Fosfor Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%)

Çinko Uygulaması	Mikoriza Uygulaması	P (%)	Değişim (%)
Kontrol		0.25 a	
- Zn	+ M	0.24 ab	-4
+ Zn	- M	0.22 b	-12
+ Zn	+ M	0.24 ab	-4

AÖF : 0.023

Çinko ve mikoriza uygulamaları interaksiyonu sonucu elde edilen buğdayın bayrak yaprak fosfor konsantrasyonu değerleri esas alınarak yapılan “AÖF” karşılaştırma testine göre; çinkonun ve mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen fosfor konsantrasyonu I.(a) grubu oluştururken çinko ve mikorizanın birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen fosfor konsantrasyonu ve çinkonun uygulanmayıp mikorizanın uygulandığı parsellerden elde edilen fosfor konsantrasyonu II. (ab) grubu, çinkonun uygulanıp mikorizanın uygulanmadığı parsellerden elde edilen fosfor konsantrasyonu ise III. (b) grubu oluşturmuştur (Çizelge 4. 27.).

4. 8. Tanede çinko

Varyans analiz sonuçlarına göre tanedeki çinko konsantrasyonu üzerine çinko uygulamasının etkisi istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli olurken, yapılan diğer uygulamaların istatistiki anlamda önemli bir etkiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4. 1.).

Çizelge 4. 28. Çinko uygulamasının makarnalık buğdayın tanedeki çinko konsantrasyonu üzerine etkisi (ppm)

Çinko Uygulaması	Zn (ppm)	Değişim (%)
Kontrol	8.42 b	
+ Zn	14.37 a	71

AÖF : 3.5

Denemnin çinko uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde tanenin çinko konsantrasyonu 8.4 ppm olurken, çinko uygulanan parsellerin tane çinko konsantrasyonu yaklaşık % 71 oranında artışla 14.4 ppm olmuştur (Çizelge 4. 28.).

4. 9. Tanede fosfor

Varyans analiz sonuçlarına göre yapılan bütün uygulamaların tanedeki fosfor konsantrasyonu üzerine istatistiki anlamda önemli bir etkiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4. 1).

4.10. Protein

Varyans analiz sonuçlarına göre tane protein oranı üzerine çinko uygulamasının etkisi istatistiki anlamda % 5 seviyesinde önemli olurken, fosfor uygulaması istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli olmuştur. Yapılan diğer uygulamaların ise istatistiki anlamda önemli bir etkiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4. 1.).

Çizelge 4. 29. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Tanedeki Protein Oranı Üzerine Etkisi (%)

Çinko Uygulaması	Protein (%)	Değişim (%)
Kontrol	12.9	
+ Zn	13.3	3

AÖF : 0.3

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin çinko uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde tane protein oranı % 12.9 olurken, çinko uygulanan parsellerde yaklaşık % 3 oranında artışla % 13.3 olmuştur (Çizelge 4. 29.).

Denemede yer alan makarnalık buğday çeşidinin fosfor uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde tanedeki protein oranı % 12.9 olurken, fosfor uygulanan parsellerde yaklaşık % 2 oranında artışla % 13.2 olmuştur (Çizelge 4. 30.).

Çizelge 4. 30. Fosfor Uygulamasının Makarnalık Buğdayın Tanedeki Protein Oranı Üzerine Etkisi (%)

Fosfor Uygulaması	Protein (%)	Değişim (%)
Kontrol	12.9	
+ P	13.2	2

AÖF : 0.3

5. TARTIŞMA

Denemede çinko uygulaması; verim, biyolojik verim, yaprağın fosfor kapsamı ve tanenin protein oranı üzerine % 5 seviyesinde önemli bulunurken; bitki boyu, hektolitre ağırlığı 1000 tane ağırlığı ve yaprak ve tanenin çinko kapsamı üzerine % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4. 1.).

Çinko uygulaması ile yaklaşık olarak tane veriminin % 19, biyolojik verimin % 16 (Çizelge 4. 2.), bitki boyunun % 7 (Çizelge 4. 11.), hektolitre ağırlığının % 1 (Çizelge 4. 13.) ve 1000 tane ağırlığının ise % 13 (Çizelge 4. 19.) oranında arttığı görülmüştür. Bu durum deneme alanı toprağının 0.45 mg kg⁻¹ olan (Çizelge 3. 2.) elverişli çinko miktarının Lindsay ve Norvell (1978) tarafından belirtilen olan kritik (0.5 mg kg⁻¹) değerden düşük olduğu için noksan ve ayrıca noksan düzeyde olan bu çinkonun deneme sahası topraklarının çok yüksek kireç (% 28.2 CaCO₃), yüksek fosfor (10.2 kg/da P₂O₅) ve düşük organik maddeye (% 1.5) sahip olması nedeniyle bazı (Loneragan ve ark., 1979, Rattan ve Deb, 1981, Mustafa ve ark., 1988)araştırmacılar tarafından da belirtildiği gibi bitkilerce yeterince alınamamasından kaynaklanabilir. ,

Bizim bulgularımıza benzer bir şekilde topraklarda mevcut olan çinko noksanlığının giderilmesi ile tahıl türlerinin verim ve verim unsurlarında artışı olduğunu belirten çok sayıda araştırma sonucu mevcuttur (Yılmaz ve ark. 1995; Çakmak ve ark. 1996; Ekiz ve ark. 1997; Gültekin ve ark 2001; Kaya ve ark 2002).

Denemeden alınan yaprak örneklerinde yapılan bitki analizleri sonucunda çinko uygulaması ile makarnalık buğdayın bayrak yaprak çinko konsantrasyonunun yaklaşık % 56 (Çizelge 4. 25.) oranında, tanedeki çinko konsantrasyonunun ise yaklaşık % 71 (Çizelge 4. 28.) oranında arttığı görülmüştür. Benzer şekilde çinko uygulaması ile bitkinin çinko kapsamının arttığı pek çok araştırmacı tarafından da tespit edilmiştir (Paterson ve ark., 1991; Çakmak ve ark., 1996; Kenbaey ve Sade, 1997; Gezgin ve ark., 1999).

Bayrak yaprak fosfor konsantrasyonu ise çinko uygulaması ile yaklaşık % 9 oranında azalmıştır. Yaprakın fosfor konsantrasyonu çinko uygulanmayan

parsellerde % 0.25 olurken, çinko uygulanan parsellerde ise % 0.23' e gerilemiştir (Çizelge 4. 26.). Bu durum çinko noksanlığı görülen deneme tarlasında toprağa çinko uygulaması ile bitkinin daha fazla büyümesi sağlanarak bitkide fosfor oranının azalması (sulandırma etkisi) şeklinde ifade edilmiştir (Neilsen ve Hogue 1986). Benzer sonuçlar Gezgin ve ark. (1999) tarafından da tespit edilmiştir. Araştırmacılar buğdaya artan dozlarda çinko uygulamasının bayrak yaprak fosfor konsantrasyonunu azalttığını belirtmişlerdir.

Çinko uygulaması ile makarnalık buğdayın tanedeki protein oranının yaklaşık % 3 oranında arttığı görülmüştür (Çizelge 4. 29.). Benzer sonuçlar Johnson ve Simons (1979) tarafından da tespit edilmiştir. Araştırmacılar soya fasulyesi bitkisine artan miktarlarda çinko uygulamışlardır. Araştırma sonunda, çinko miktarı arttıkça RNaz enzim aktivitesinin azaldığını, bitki taze ağırlığının ve protein azotu oranının arttığını belirtmişlerdir.

Ayrıca Çakmak ve ark. (1989), çinko noksanlığında bitkilerde protein miktarının azaldığını ancak amino asit miktarı arttığı için protein kalitesinin etkilenmediğini belirtmişlerdir. Bu durumun RNA miktarında ortaya çıkan hızlı azalmaya ve ribozomlardaki azalma ve deformasyona bağlı olduğunu açıklamışlardır.

Mikoriza uygulaması yaklaşık olarak tane verimini, % 22, biyolojik verimi % 18 (Çizelge 4. 3.), hasat indeksini % 5 (Çizelge 4. 7.), hektolitre ağırlığını % 1 (Çizelge 4. 14.), 1000 tane ağırlığını % 3 (Çizelge 4. 20.)ve bitki boyunu % 3 oranında arttırmıştır (Çizelge 4. 12.). Benzer bir şekilde V. A. mikorizanın bitki gelişimini ve dolayısı ile verim ve verim unsurlarını arttırdığı bir çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Gür, 1974 ve 1976, Faber ve ark. 1990, Pradhan ve Mohan 1996, Karaki ve Raddad 1997, Özcan, 1998).

Mikoriza uygulamasıyla verim ve verim unsurlarındaki artışlar mikoriza ile enfekte olan köklerin mikoriza hifleriyle önemli bir yüzey alanına sahip olmaları nedeniyle toprağı daha etkin kullanabilmelerinden kaynaklanmaktadır (Taraftar ve Marschner, 1994). Ayrıca Ortaş, (2000), bitkilerin çoğunluğunun iyi bir gelişim gösterebilmeleri için yüksek düzeyde gübreleme yapılsa bile mikoriza infeksiyonuna mutlak gereksinim duyduklarını belirtmiştir.

Fosfor uygulaması ile makarnalık buğdayın hasat indeksi oranı yaklaşık % 6 oranında düşmüştür (Çizelge 4. 6.). Fosfor uygulamasının hasat indeksi üzerine olan olumsuz etkisi deneme toprağının yüksek fosfor (10.2 kg/da P_2O_5) ve düşük çinko içeriği (0.45 ppm) ile açıklanabilir (Çizelge 3. 2.). Çünkü Loneragan ve ark. (1979) tarafından belirtildiği gibi fosforca zengin topraklarda, fosfor çinko ile çözünürlüğü düşük çinko fosfat ($Zn_3(PO_4)_2$) bileşiği oluşturarak bitkilerin çinko alımını olumsuz yönde etkiler. Topraktaki yüksek fosforun bitkilerin mikro element beslenmesi üzerine olumsuz etkilerinin olduğu bir çok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (Singh ve ark 1986, Çakmak ve Marschner 1987, Eiwazi ve Weir 1989). Deneme tarlasına ilave fosfor uygulanması, fosforun bitki gelişimine olan olumsuz etkilerini arttırmıştır.

Fosfor uygulamasının makarnalık buğdayın tane protein oranını yaklaşık % 2 oranında arttırdığı görülmüştür (Çizelge 4. 30.). Deneme toprağının yüksek fosfor (10.2 kg/da P_2O_5) içeriğinden dolayı fosforlu uygulamaların verim ve verim unsurlarında kayıplara neden olduğu yukarıda ifade edilmiştir. Buğdayda verim düştüğü zaman tanedeki protein oranının arttığı bilinmektedir. DePauw ve ark. (1998) buğdayda % 10 verim artışı ile tanedeki protein oranının yaklaşık % 1 oranında düştüğünü bildirmişlerdir.

Deneme sonunda çinko ve fosforun interaksyonu hektolitre ağırlığı üzerine % 5 seviyesinde önemli bulunurken; 1000 tane ağırlığı üzerine % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4. 1.). En yüksek hektolitre ağırlığı değerleri çinkolu uygulamalardan elde edilirken (Çizelge 4. 15.), en yüksek 1000 tane ağırlığı değeri çinko ve fosforun birlikte uygulandığı parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 4. 21.). En düşük hektolitre ve 1000 tane ağırlığı değerleri ise sadece fosfor uygulaması yapılan parsellerden alınmıştır.

Bu durum deneme toprağının yüksek fosfor (10.2 kg/da P_2O_5) ve düşük çinko (0. 45 ppm) içeriği ile açıklanmıştır (Çizelge 3. 2.). Deneme tarlasına ilave fosfor uygulanması, fosforun bitki gelişimine olan olumsuz etkilerini arttırmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Konya Ovası toprakları gibi çinko noksanlığı görülen kireç oranı yüksek ve organik madde oranı düşük topraklarda çinkolu gübre uygulamasının olumlu sonuçlar verdiği bilinmektedir. Bunun gibi topraklarda mikoriza uygulamasının da topraktaki olumsuz şartları bertaraf ederek bitkilerin besin elementi alımını ve bitki büyümesini olumlu etkilediği görülmüştür.

Kimyasal gübrelerin, üretim maliyetini önemli ölçüde artıran pahalı bir girdi olmasının yanında toprak, su, çevre ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri de göz önüne alınarak kullanımında kısıtlamalara gidilerek, yerine ikame edilebilecek alternatif uygulamaların ön plana çıkarılması gerektiği görüşü giderek önem kazanmaktadır. Bu düşüncelerin sonucunda son yıllarda gelişmiş ülkelerde bitkilerin besin elementleri ihtiyaçlarının karşılanmasında kimyasal gübrelere alternatif olarak biyolojik gübreleme yaygınlaşmaya başlamıştır.

Toprakların verimliliğinin devamı için toprak kullanımı ve yönetimi bu gün artık bir çevre sorunu olarak değerlendirilmektedir. Birim alandan maksimum düzeyde yararlanmak, verimi arttırmak, ortama uygun mikoriza çeşitlerinin bitki tür veya genotiplerine göre seçilmesi, bu türlerin besin elementlerinden yararlanma olanaklarının belirlenmesi son derece önemlidir. Mikoriza sporlarının teknolojik olarak üretilmesi ve toprağa uygulanması karşılaşılan problemlerdendir. Doğada var olan mikoriza türlerinin belirlenmesi ve bunlardan aktif olarak çalışanlarının seçilerek yeniden çoğaltılıp toprağa uygulanması veya doğal mikorizanın etkinliğini arttıracak tarım tekniklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Mikoriza, topraktaki besin maddesi konsantrasyonlarının düşük olduğu koşullarda ve özellikle kök sisteminin gelişiminin sınırlı olduğu durumlarda etkili olmaktadır. Bitkilerin kolay alınabilir besin elementleri ile gübrenmesine alternatif olarak, toprakta mevcut olan bitki besin elementlerinden daha etkin bir şekilde yararlanılması doğal kaynakların kullanımı yönünden önemlidir. Türkiye gibi gübre gereksinimi yönünden dışarıya bağımlı ülkeler için mikorizanın bitkisel üretime katkısının belirlenmesi ve buna göre de gübre ihtiyacının belirlenmesi gerekmektedir. Bu sayede özellikle fosforlu gübre kullanımında tasarruf sağlanabilecektir. Ayrıca

mikoriza inokulasyonu ile özellikle süperfosfat şeklinde fosforlu gübre kullanımından dolayı toprağa verilen kadmiyum miktarı azalacağından toprak kirliliğine neden olan ağır metal birikiminin de önüne geçilebilecektir.

Bugün dünyanın en gelişmiş üniversitelerinde; Toprak, Mikrobiyoloji, Botanik ve Çevre Bölümlerinin çoğunda Mikoriza ve Rizosfer laboratuvarları bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Fransa ve İtalya'da Mikoriza Enstitülerinin kurulduğu bilinmektedir. Dünyadaki hızlı gelişmelerden kopmamak ve çağın gereği olan yeni bilgi ve yaklaşımların takip edilmesi ve ülkemiz koşulları için mikoriza konusunda gerekli çalışmaların yapılmasına önem verilmesi gerekmektedir.

Organik tarımın yaygınlaştığı günümüzde bitkisel üretimde besin elementleri döngüsünü sağlayan, toprakta fosfor, çinko ve diğer besin elementlerinin alımında etkin rol oynayan mikoriza mantarlarının kullanımının; daha az gübre kullanımı yanında daha temiz bir çevre sağlamak adına faydalı ve yerinde bir uygulama olacağına ve bu konudaki çalışmalara hız verilmesinin faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

7. KAYNAKLAR

- Al-Karaki, G.N., Al-Raddad, A., 1997. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Drought Stress on Growth and Nutrient Uptake of Two Wheat Genotypes Differing in Drought Resistance. *Mycorrhiza* (1997) 7: 83-88.
- Anonymous, 1998. Çeşit Kataloğu, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM), Ankara.
- Anonymous, 2003. T. C. Çevre Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Konya Bölge Müdürlüğü Meteoroloji Bülteni.
- Anonymous, 1973. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin Elmer Catalogue. Norwalk, Connecticut, USA.
- Bouyoucos, C.A., 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil *Agron J.* 54 (5), 464 - 465.
- Çakmak, İ. and Marschner, H., 1987. Mechanism of Phosphorus – Induced Zinc Deficiency in Cotton. III. Changes in Physiological Availability of Zinc in Plants. *Physiol. Plant.* 70: 13-20.
- Çakmak, İ., Marschner, H. and Bangerth, F., 1989. Effect of Zinc Nutritional Status on Growth, Protein Metabolism and Levels of Indole-3-Acetic Acid and Other Phytohormones in Bean (*Phaseolus vulgaris L.*). *J. Exper. Bot.* 40: 405-412.
- Çakmak, İ. and Marschner, H., 1993. Effect of Zinc Nutritional Status on Activities of Superoxide Radical and Hydrogen. *155/156: 127-130.*
- Çakmak, İ., 1995. Selection and Characterization of Cereal Genotypes with High Resistance to Zinc Deficiency and Boron Toxicity and Evaluation of Bioavailability of Zinc in Cereals for the GAP and Central Anatolia Regions. IV. Progres Report. 1 November 1994- 30 April 1995.
- Çakmak, İ., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Ekiz, H., Torun, B., Erenoğlu, B., and Braun, H.J., 1996. Zinc Deficiency as a Critical Problem in Wheat Production in Central Anatolia. *Plant and Soil* 180: 165-172.
- Chaudhary, M., Bailey. L.D. and Grant. C.A., 1994. Effect of Zinc on Cadmium Concentration in the Tissue of Durum Wheat. *Can. J. Plant Sci.*, 74: 549 – 552.
- Daft, M.J. and Nicolson, T.H., 1966. Effect of Endogene Mycorrhiza on Plant Growth. *New Phytol.*, 65, 343-350.
- Demiralay, İ., 1977. Toprak Fiziği Uygulaması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, Erzurum.
- DePauw, R.M., Clarke, J.M., McCaig, T.N. and Townley-Smith, T. F., 1998. Opportunities for the Improvement of Western Canadian Wheat Protein Concentration, Grain Yield and Quality through Plant Breeding. Wheat Protein Production and Marketing. Proceedings of the Wheat Protein Symposium. March 9 and 10. 1998. Saskatoon, Saskatchewan, CANADA.75-93.

- Eiwazi, F. and Weir, C.C., 1989. Phosphorus and Mycorrhizal Interaction on Uptake of P and Trace Elements by Maize. *Fert. Res.* 21: 19-21
- Ekiz, H., Yılmaz, A., Gültekin, İ., Bağcı, S.A., ve Çakmak, İ., 1997. Konya Yöresinde Çinko Noksanlığı Üzerinde Yürütülen Araştırmalar ve Sağlanan Gelişmeler. Ulusal Çinko Kongresi (Tarım ve Sağlık) Özet Kitapçığı. 12-16 Mayıs 1997. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir.
- Eyüpoğlu, F., 1991. Türkiye Topraklarının Mikro Element Durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Raporları, Ankara.
- Faber, B.A., Zasoski, R.J., Burau, R.G. and Uriu, K., 1990. Zinc Uptake by Corn as Affected by Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae. *Plant and Soil*, 129, 121-130, Netherlands.
- Genç, İ., 1974. Yerli ve Yabancı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verime Etkili Başlıca Karakterler Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 82, Bilimsel İnceleme ve Araştırma Tezleri: 10. Adana.
- George, E., 1993. Growth and Phosphate Efficiency of Grain Legumes and Barley Under Dryland Conditions in Northwest Syria. Verlag Ulrich E. Grauer Wendlingen.
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., 1999. Farklı Fosforlu Gübre ve Çinko Dozlarının Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri. Orta Anadolu da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu. Konya. s. 249-258.
- Graham, R.D., Anderson, G.D. and Ascher, J.S., 1981. Absorption of Copper by Wheat, Rye and Some Hybrid Genotypes, *J. Plant Nutr.* 3, 679-689,
- Gültekin, İ., Yılmaz, A., Ekiz, H., Arısoy, R.Z., Şahin, M. ve Kaya, Y., 2001. Çinko Noksanlığı Görülen Orta Anadolu Topraklarında Uygulanan Çinko ve Kükürt'ün Buğdayın Verim, Verim Komponentleri ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi. 17-21 Eylül 2001. Tekirdağ.
- Gür, K., 1974. Studies on Distribution and Activities of Vesicular- Arbuscular Mycorrhiza (Master of Agriculture Science Thesis). Department of Soil Science, University of Reading, England.
- Gür, K., 1976. Vesiküler – Arbusküler (VA) Mikorizanın Erzurum Kan Killi Tını ve Palandöken Çakıllı Tınında Yetiştirilen Soğan Bitkisinin Gelişmesi ve Fosfor Alımı Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Z. Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 3, Erzurum.
- Güzel, N., Ortaş, İ. ve İbrikci, H., 1991. Harran Ovası Toprak Serilerinde Yararlı Mikro Element Düzeyleri ve Çinko (Zn) Uygulamasına Karşı Bitkinin Yanıtı. Ç.Ü.Z.F. Dergisi. 6 (1) 15-30, Adana.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları. No: 278, Yrd. Ders Kitabı No: 97, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Hu, H. and Sparks, D., 1990. Zinc Deficiency Inhibits Reproductive Development in Stuart Pecan. *Hortscience* 25: 1392-1396.

- Işık, Y., Gezgin, S., Bitgi, S., Tongarlık, Ş., Yıldırım, A.İ., Hamurcu, M. ve Dursun, N., 1999. Konya ve Karaman İlleri Tarım Topraklarının Bazı Özellikleri ve Bitkiye Yararışlı Mikro Element Kapsamları. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 280-287, Konya.
- Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs., U.S.A.
- Jackson, A. P. and Alloway, B. J., 1995. Transfer of Cadmium from Soils to the Human Food Chain, in Adriano, D.C. (Ed.), Biogeochemistry of Trace Metals, 2. Ed., Lewis Publisher, Baton Rouge, Fla., 122-151.
- Jakobsen, I. and Rosendahl, L., 1990. Carbon Flow in to Soil and External Hyphae from Roots of Mycorrhizal Cucumber Plants. New Phytol., 115, 77-83.
- Johnson, A.D. and Simons, J.G., 1979. Diagnostic Indices of Zinc Deficiency in Tropical Legumes. J. Plant Nutr. 1: 123-149.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay.: 453, Uyg. Kılavuzu: 155.
- Kacar, B., Fuleky, G., Taban, S. ve Alpaslan, M., 1993. Değişik Miktarlarda Kireç Kapsayan Topraklarda Yetiştirilen Çeltik Bitkisi (*Oriza sativa L.*)'nin Gelişmesi ile Zn, P, Fe ve Mn alımı üzerine Çinko-Fosfor İlişkisinin Etkisi. S. 1-44. A.Ü. Araştırma Fonu (Kesin Rapor). A.Ü. Ziraat Fak. Toprak Bölümü. Ankara.
- Kacar, B., 1997. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. Toprak Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yay.: 3, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, A. V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı. Yayın No: 127. VIPAS Yayınları: 3.
- Kaya, Y., Kaya, Y., Arısoy, R.Z. and Göçmen, A., 2002. Variations in Grain Yield and Quality Traits of Bread Wheat Genotypes by Zinc Fertilization. Pakistan Journal of Agronomy 1 (4): 142-144.
- Kaya, Z., 1982. Çukurova Bölgesinde Yaygın Bazı Toprak Serilerinde Fosforun Statüsü ve Toprak-Bitki Sistemindeki Dinamiği. Doçentlik Tezi. Adana.
- Kenbaey, B., Sade, B., 1997. Konya Kıraç Koşullarında Arpa Çeşitlerinin (*Hordeum vulgare L.*) Çinko Dozlarına Tepkilerinin Belirlenmesi. I. Ulusal Çinko Kongresi. 339-348. Eskişehir.
- Kianmehr, H., 1978. The Response of *Helianthemum chamaecistus* Mill. to Mycorrhizal Infection in Two Different Types of Soil. Plant and Soil. 50, 719-722.
- Kothari, S.K., Marschner, H. and Romheld, V., 1991. Contribution of the VA Mycorrhizal Hiphae in Acquisition of Phosphorus and Zinc by Maize Growth in a Calcareous Soil. Plant and Soil. 131,177-185.

- Li, X.L., Marschner, H. and George, E., 1991. Acquisition of Phosphorus and Copper by, VA Mycorrhizal Hiphae and Root- to –Shoot Transport in White Clover. *Plant and Soil* 135, 49-57.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *J. Soil Sci. Soc. Am.*, 42: 421-428.
- Little, T.M. and Hills, F.J., 1978. *Agricultural Experimentation: Design and Analysis*. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, USA.
- Loneragan, J.F., Grove, T.S., Robson, A.D. and Snowball, K., 1979. Phosphorus Toxicity as a Factor in Zinc-Phosphorus Interactions in Plants. *Soil Sci. Soc. Am.* 43: 966-972.
- Marks, E.S., Hart, J. and Stevens, R.G., 1999. *Soil Test Interpretation Guide*. EC 1478. Reprinted August 1999. Oregon State University Extension Service.
- Marschner, H. 1993., *Zinc Uptake from Soils*. In: *Zinc in Soil and Plants* (Ed) by A.D. Rabson. Kluwer Akademik Publishers.
- Marschner, H., 1995. *Mineral Nutrition of High Plant*. Academic Press London. Second Publication.
- Matar, A., Torrent, J. and Ryan, J., 1992. Soil and Fertilizer Phosphorus and Crop Responses in the Dryland Mediterranean Zone. *Advences in Soil Science*, 18: 81-146.
- Mosse, B., 1981. Vesicular-Arbuscular Mycurrhiza Research for Tropical Agriculture. *Research Buulletin Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources*.82 p.
- Murphi, L.S. and Walsh, L.M., 1972. Correction of Micronutrient Deficiencies with Fertilizers. In: *Micronutrients In Agriculture*. (Eds) Mortvedt, J.J. Giordano, P.M. and Lindsay, W.L.
- Mustafa, M.A., Ayed, I.A. and Mahquoub, O.A., 1988. Zinc Sorption by Some Saudi Calcerous Soils. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, 6 (1): 9-20.
- Neilson, G.H. and Hogue, E.J., 1986. Some Factors Affecting Leaf Zinc Concentration of Apple Seedling Grown in Nutrient Solution. *Hort. Science*. 21: 434 – 436.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanebe, F.S., ve Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. *US. Dept. of Agric. Cric.* 939.
- Ortaş, İ., Harris, P.J. and Rowell, D.L., 1996. Enhanced Uptake of Phosphorus by Mycorrhizal Sorghum Plants as Influenced by Forms of Nitrogen. *Plant and Soil*, 184: 255-264.
- Ortaş, İ., 2000. Mikorizanın Çevre Biliminde Kullanımı ve Önemi. 2000 GAP Çevre Kongresi, 16-18 Ekim 2000, Şanlıurfa. Sayfa: 255-272.
- Özcan, H., 1998. Vesiküler–Arbüsküler Mycorrhiza'nın Asit ve Alkalin Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinde Fosfor Alımına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

- Paterson, J.E., Berndt, G.F., Cameron, D. and Rowbottom, W., 1991. Investigation into the Response of Barley to Applied Zinc. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 54 (3): 387-392. UK.
- Pradhan, S. and Mohan, J., 1996. Inoculation of Vesicular-Arbuscular-Mycorrhizal Fungi in Cereal Crops. *Advances in Plant Sciences*. 9: 2, 245-248.
- Rattan, R.K. and Deb, D.L., 1981. Self-diffusion of Zinc and Iron in Soils as Affected by pH, CaCO₃, Moisture, Carrier and Phosphorus Levels. *Plant and Soil*, 63: 377-393. Netherlands.
- Rhodes, L.H. and Gerdemann, J.W., 1975. Phosphate Uptake Zones of Mycorrhizal and Non-Mycorrhizal Onions. *New Phytol.*, 75, 555-561.
- Richards, L.A., 1954. *Diagnosis and Improvement of Salina and Alkali Soils*. Dept. of Agriculture, No: 60, U.S.A.
- Singh, J.P., Karamanos, R.E. and Stewart, J.W.B., 1986. Phosphorus -Induced Zinc Deficiency in Wheat on Residual Phosphorus Plants. *Agron. J*78: 668-675.
- Taban, S., Alpaslan, M., Güneş, A., Aktaş, M., Erdal, I., Eyüboğlu, H. ve Baran, I., 1997. Değişik Şekillerde Uygulanan Çinkonun Buğday Bitkisinde Verim ve Çinkonun Biyolojik Yarayışlılığı Üzerine Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi. 147-155.
- Tarafdar, J.C. and Marschner, H., 1994. Phosphate Activity in the Rhizosphere of VA-Mycorrhizal Wheat Supplied with Inorganic and Organic Phosphorus. *Soil Biology Biochem*, 26: 387-395.
- Tekalign, M. and Kilham, K.S., 1987 Effect of Soil Liming and Vesicular-Arbuscular-Mycorrhizal Inoculation on the Growth and Micronutrients Content of the Teff Plant. *Plant and Soil*, 102, 257-259.
- Uluöz, M., 1965. Buğday Unu ve Ekmeklik Analiz Metotları. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 57, İzmir.
- Weber, E., Saxena, M.C., George, E. and Marschner, H., 1993. Effect of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza on Vegetative Growth and Harvest Index of Chickpea Grown in Northern Syria. *Field Crops Research*, 32: 115-128.
- Yılmaz, A., Ekiz, H., Torun, B. Aydın, A. Çakmak, İ., 1995. Determination of Zinc Application Methods in Zinc Deficient Wheat-Growing Areas of Central Anatolia. *Soil Fertility and Fertilizer Management 9th International Symposium of CIEC*. 25-30, September, Kuşadası /Turkey. s. 319-324.
- Yurtsever, N., 1984. *Deneysel İstatistik Metotları*. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.
- Yürür, N., Turan, Z.M. ve Çakmakçı, S., 1987. Bazı Ekmeklik ve Makarnalık buğday Çeşitlerinin Bursa Koşullarında Verim ve Adaptasyon Yeteneği Üzerine Araştırmalar. *Türkiye Tahıl Sempozyumu (TUBİTAK)*, 59-69, Bursa.