

**YAPRAKTAN UYGULANAN ÇİNKONUN BUĞDAYDA VERİM, VERİM
UNSURLARI VE YAPRAKTA BAZI BESİN ELEMENTLERİ
KAPSAMINA ETKİSİ**

Sait GEZGİN*

ÖZET

Bu araştırma Konya ekolojik koşullarında çeşitli dozlarda yaprak-
püskürterek $ZnSO_4$ ve Zn EDTA formlarında uygulanan çinkonun kışlık
"Gerek 79" buğday çeşidinde verim, verim unsurları ve bayrak yaprak-
larında bazı besin elementi kapsamları üzerine etkisini belirlemek
amacıyla yapılmıştır.

Çinkonun $ZnSO_4$ formunda uygulanmasıyla kontrole kıyasla dane
veriminde çinko dozuna bağlı olarak % 25-45.9 oranlarında azalma mey-
dana gelmiştir. Bunun yanında çinkonun Zn EDTA formunda uygulan-
masıyla dane verimi kontrole kıyasla Zn_1 dozunda (390.6 g Zn/da) % 18.1
oranında artmış olmasına rağmen çinko dozunun artmasıyla % 1.6-4.2
oranında azalmıştır. Ayrıca hasat indeksi ve bindane ağırlığı dozların or-
talaması olarak çinkonun Zn EDTA formunda uygulanmasıyla $ZnSO_4$
göre daha yüksek ve aralarındaki farklar istatistiki yönden önemli
($p<0.05$) bulunmuştur.

Çinkonun her iki formda da uygulanmasıyla doza bağlı olarak bay-
rak yapraklarının çinko kapsamı kontrole kıyasla istatistiki olarak
önemli düzeyde ($p<0.05$) artmıştır. Bunun yanında yaprağın çinko kap-
sımı çinkonun $ZnSO_4$ formunda uygulanmasıyla Zn EDTA'ya göre daha
yüksek düzeyde olmuştur.

Bayrak yapraklarının çinko kapsamı ile dane verimi, hasat indeksi,
yaprağın azot ve demir kapsamı arasında istatistiki bakımdan önemli
($p<0.01$) negatif ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca yaprağın çinko ile fosfor
kapsamı arasında negatif ancak önemsiz ve potasyum kapsamı arasında
pozitif-önemli bir ilişki tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Buğday, dane verimi, verim unsurları, besin elementi
kapsamı, $ZnSO_4$, ZnEDTA, yaprak-
tan uygulama.

* Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, KONYA
Geliş Tarih : 14.11.1995

ABSTRACT

EFFECT OF FOLIAR APPLICATION OF ZINC ON YIELD, YIELD COMPONENTS AND LEAF NUTRIENT CONTENTS OF WHEAT

Effect of foliar application of zinc as $ZnSO_4$ and Zn EDTA solutions at different levels on grain yield, yield components and some nutrient contents of flag leaves of "Gerek-79" winter wheat variety was investigated in the field under Konya ecological conditions.

The grain yield was decreased with $ZnSO_4$ application between 25-45.9 % depending on Zn levels. Although Zn_1 level (390.6 g Zn/da) as ZnEDTA caused an increment of 18.1 % on grain yield, the grain yield was decreased between 1.6-4.2 % by increased Zn levels. Harvest index and 1000 grain weight, as mean of Zn levels, were higher in the ZnEDTA than that of $ZnSO_4$ treatment. These differences were found statistically significant ($P<0.05$).

The Zn content of flag leaves increased statistically significant ($p<0.05$) by increasing Zn levels in both $ZnSO_4$ and ZnEDTA applications. The Zn content of leaves of $ZnSO_4$ were higher than that of ZnEDTA. Correlation coefficients calculated between Zn content of flag leaves and grain yield, harvest index, nitrogen and iron content of leaves were negative and statistically significant ($p<0.01$). A positive and statistically significant correlation ($p<0.01$) was found between zinc and potassium content of flag leaves. But correlation between zinc and phosphorus content was negative and insignificant.

Key Words : Wheat, grain yield, yield components nutrient content, $ZnSO_4$, ZnEDTA, foliar application.

GİRİŞ

Buğday insan beslenmesi ve ülke ekonomisi yönünden çok büyük bir öneme sahiptir. Konya ovasında buğday tarımı yapılan alan Türkiye buğday ekim alanının % 10 gibi önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenlerle ülkenin tahıl ambarı olarak kabul edilen Konya ovasında birim alandan daha kaliteli ve daha fazla buğday veriminin alınması Türkiye ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır.

Buğdayda verim ve kalitenin artırılması diğer tedbirler yanında bütün besin elementlerini dengeli ve yeterli miktarlarda sağlayan bir gübreleme programı ile mümkün olabilir. Dengeli bir gübreleme Konya ovası topraklarında daha fazla önem taşımaktadır. Çünkü, Konya ovası

topraklarının, yüksek pH, yüksek kireç ve düşük organik madde ile birlikte dengesiz bir gübreleme sonucu yüksek fosfora sahip olması toprak-tan bitkilerce mikro besin elementlerinin (Zn, Fe, Mn ve Cu gibi) yeterince alınamamasına sebep olabilir. Çinko ile ilgili olarak Konya ovası toprak-larında yapılan araştırmalarda topraktaki elverişli çinko miktarının düşük ve yetersiz olduğu belirlenmiştir (Kacar ve ark., 1984; Yalçın ve Ka-car, 1984; Gezgin ve Bayraklı, 1993). Nitekim Bayraklı ve ark. (1995) Kon-ya ovasında "Gerek 79" buğday çeşidine N ve P ilave olarak erken ilkbahar-da ZnEDTA formunda sadece çinko içeren Nervanaid Zinc 9.3 gübresini çözelti halinde yapraktan uygulayarak yaptıkları çalışmada, yalnızca N ve P uygulanan kontrol parsellerine göre N ve P ile birlikte çinko uygula-masıyla dane verimi ve bin dane ağırlığının sırasıyla % 119 ve % 12.4 oranlarında arttığını belirlemişlerdir. Kovancı ve ark. (1985), çinkoyu ZnEDTA formunda kapsayan Nervanaid Zn14 gübresini çinko noksanlığı gösteren mandarin ağaçlarına püskürterek uyguladıklarında kontrole kıyasla yapraklarda Zn konsantrasyonunun ve meyve tutumunun önemli düzeyde arttığını ancak meyve verimindeki artışın önemli düzeyde ol-madığını tespit etmişlerdir. Öte yandan kimi araştırmacılar buğdaya top-raktan uygulanan N ve P'a ilaveten yapraktan farklı dönemlerde uygula-nan çinkonun dane ve saman verimi, bin dane ağırlığı, protein kapsamı, dane ve yaprakların Zn kapsamını kontrole (sadece N ve P uygulanan) göre istatistiki olarak önemli düzeyde artırdığını bulmuşlardır (Gab-Alla ve ark., 1985; El-Sayed ve ark., 1988; Mohammad ve ark., 1990; Thabet ve Balba, 1993). Bunun yanında bazı araştırmacılar arpa (MacNaedhe ve Fleming, 1988) ve buğdaya (Brennan, 1991) yapraktan ZnEDTA ve ZnSO₄ formunda çinko uygulamışlardır. Araştırmacılar her iki formda yapraktan çinko uygulamasının dane ve sap verimini kontrole kıyasla önemli düzeyde artırdığını, ancak çinkonun ZnEDTA formunda uygulanmasıyla verimlerde meydana gelen artışın ZnSO₄'a göre 1.4 ile 1.7 kat daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Yapraktan gübrelemenin bitkilerin beslenmesi ve verimi üzerine olan bu olumlu etkilerinin aksine bazı araştırmacılar (Gray, 1978; Welch ve ark., 1979) buğday, mısır, yulaf ve fasülye gibi bitkilere bazı besin element-lerini yapraktan püskürterek uyguladıkları çalışmalarında, püskürtülen çözeltilerin besin elementi konsantrasyonu yüksek olduğu durumlarda bitkilerin yapraklarında yanmalar meydana geldiğini ve buna bağlı ola-rak verimde önemli düzeyde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu araştırma ZnEDTA ve ZnSO₄ formunda artan dozlarda yapraktan püskürterek çinko uygulamasının buğdayda verim, verim unsurları ve bit-kinin başaklanma döneminde bayrak yapraklarındaki bazı besin ele-menti kapsamı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme, 1995 yılında Konya-Çumra ilçesi İçeri Çumra beldesinde çiftçi tarlasında tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Parsel büyüklüğü 10 m² (2x5 m) alınmıştır.

Allüviyal büyük toprak grubuna giren deneme alanı toprağı kıllı bünyeye sahiptir. Toprakta kireç % 29.1, pH 7.9, organik madde % 1.5, elverişli potasyum 1.9 me/100 g, elverişli fosfor 14.5 ppm ve DTPA ile ekstrakte edilebilen (elverişli) Zn 0.6 ppm'dir. Toprakta alkalilik ve tuzluluk problemi yoktur. Bir dekar alanda 300 ton toprak olduğu kabul edilerek bir hesap yapılırsa, Ülgen ve Yurtsever (1984) tarafından aynı yöre toprakları için belirlenen sınır değerlerine göre deneme yeri toprağında bitkiye elverişli potasyum ve fosfor miktarı yüksektir. Ayrıca Lindsay ve Norvell (1978)'in bildirdiği sınır değerleri (0.50-1.0 ppm) ile kıyaslandığından deneme yeri toprağının elverişli çinko miktarı orta düzeydedir.

Araştırmanın yürütüldüğü 1994-1995 yılı on aylık bitki gelişme (Ekim-Temmuz) dönemi ve yapraktan çinko uygulaması yapıldıktan hasada kadar geçen (Nisan-Temmuz) periyotta düşen yağış toplamı, sıcaklık ve nispi nem ortalaması sırasıyla 399.5 mm, 144.2 mm, 9.2°C, 16.9°C ve % 60 ve % 54 olarak belirlenmiştir.

Buğday ekimi 22 Ekim 1994 tarihinde 20 cm sıra aralığında dekara 25 kg tohum hesabıyla mibzer ile yapılmıştır. Tohumluk olarak "Gerek 79" ekmeçlik buğday çeşidi kullanılmıştır. Ekim esnasında mibzer ile dekara 20 kg Diamonyum fosfat (DAP) ve 5 Mart 1995'de dekara 20 kg Kireçli Amonyum nitrat (% 26 N) gübreleri uygulanmıştır. Ayrıca 5 Mayıs 1995 ve 30 Mayıs 1995 olmak üzere iki defa sulama yapılmıştır. Söz konusu ekim, gübreleme (çinko gübrelemesi hariç) ve sulama işleri çiftçi tarafından yapılmıştır.

Çinko; 12 Nisan 1995 (Kardeşlenme dönemi) ve 19 Mayıs 1995 (Başaklanma dönemi) tarihlerinde olmak üzere iki defa, ZnEDTA formunda % 9.3 oranında Zn içeren Nervanaid Zinc 9.3 ve ZnSO₄ formunda % 2.604 oranında Zn içeren ZnSO₄ sıvı gübrelerinden aşağıda belirtilen miktarlarda 10 litre suya karıştırılarak bitkiye yapraktan sırt pülverizatörü ile uygulanmıştır.

<u>Doz (g Zn/da)</u>	<u>ZnEDTA (% 9.3 Zn)</u>	<u>ZnSO₄ (% 2.604 Zn)</u>
0 (0)	0	0
1 (390.6)	21 ml/parsel	75 ml/parsel
2 (781.2)	42 "	150 "
3 (1171.8)	63 "	225 "
4 (1562.4)	84 "	300 "

Çinko uygulaması güneş batımına yakın akşam serinliğinde yapılmıştır. Çinko uygulamalarından sonra $ZnSO_4$ formunun bütün dozlarında yapraklarda yanma gözlenmiştir. Yanmanın şiddeti doz artışına paralel olarak artmıştır. Bunun yanında ZnEDTA formunda sadece Zn_4 dozunda hafif yaprak yanmaları gözlenmiştir.

Hasat, Ağustos ayında her parselin iki tarafından birer sıra, parsel başlarından da 50'şer cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra kalan alandaki bitkilerin biçilmesi suretiyle yapılmıştır. Biçilen bitkiler birkaç gün kurumaya bırakıldıktan sonra tartılarak sap+dane verimi belirlenmiş ve daha sonra parsel harman makinası ile harman edilmiş, elde edilen daneler tartılarak dane verimi (kg/da) belirlenmiştir.

Hasat indeksi (H.İ.) = dane verimi / sap+dane verimi eşitliği ve bin dane ağırlığı ise daneleri sayıp tartma yoluyla saptanmıştır (Genç, 1974).

Bitkilerin çinko ve diğer bazı besin elementleri bakımından beslenme durumunu ve çinko uygulamasının bitkinin diğer bazı besin elementleri kapsamına etkisini saptamak amacıyla, parsellerden başaklanma döneminde bayrak yapraklarından ve ayrıca hasatta daneden örnekler alınmıştır. Daha sonra yaprak ve dane örnekleri ön işlemlerden geçirilerek, Bayraklı (1987)'ye göre $H_2SO_4+H_2O_2$ ile yaş yakmaya tabi tutulmuş ve analizler için süzükler elde edilmiştir.

Yaş yakılmayla elde edilen süzükler azot Kjeldahl, fosfor Barton yöntemiyle, potasyum Jenway PF7 alev fotometresiyle, çinko ve demir GBC 902 AAS ile Bayraklı (1987)'ya göre belirlenmiştir. Danenin protein kapsamı, danede belirlenen azot kapsamının 5.70 katsayısıyla çarpılarak hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İki farklı formda ve artan dozlarda yapraktan püskürterek buğdaya uygulanan çinkonun dane verimi ve verim unsurlarına etkisine ilişkin ortalama değerler ve ortalamalar arasındaki farkların LSD testi ile kontrolü Tablo 1'de verilmiştir. Ayrıca, ilgili varyans analiz sonuçları Tablo 3'de özetlenmiştir.

Tablo 1'den görülebileceği gibi çinko formlarının ortalaması olarak, kontrol (Zn_0) uygulamasında elde edilen dane verimine (372.7 kg/da) kıyasla bitkiye yapraktan püskürterek uygulanan çinko dozunun artmasıyla dane verimi azalmıştır. LSD testine göre dane verimi bakımından çinko dozlarından Zn_0 ve Zn_1 (a) birinci grubu, Zn_2 , Zn_3 ve Zn_4 (b) ikinci grubu oluşturmuşlardır.

Varyans analizi sonuçlarına göre, çinko formu ve çinko dozunun dane verimi üzerine etkisi istatistikî olarak ($p<0.01$) önemli olmuştur. Ayrıca çinko formu-çinko dozu interaksyonunun ($p<0.05$) önemli çıkması çinko form ve dozlarının dane verimi üzerine olan etkilerinin birbirine bağılı olarak değiştiğini göstermektedir (Tablo 3). Nitekim Tablo 1'den de anlaşılabilir gibi dane veriminde kontrole (372.7 kg/da) kıyasla ZnSO_4 formunun Zn_1 dozunda % 25 ve daha yüksek dozlarında ise (Zn_2 , Zn_3 ve Zn_4) % 40.3-45.9 oranlarında azalma olmuştur. LSD testine ($p<0.05$) göre, dane verimi bakımından kontrol (Zn_0) birinci (a), diğer dozlar ise ikinci (b) grubu oluşturmuştur. Bunun yanında dane veriminde ZnEDTA formunun Zn_1 dozunda (440 kg/da) kontrole (Zn_0) kıyasla % 18.1 oranında bir artış meydana gelmesine rağmen Zn_2 , Zn_3 ve Zn_4 dozlarında sırasıyla % 1.6, % 1.7 ve % 4.2 oranlarında azalma olmuştur. LSD testine ($p<0.05$) göre, ZnEDTA formunda dane verimi yönünden sadece en yüksek ve en düşük dane veriminin elde edildiği sırasıyla Zn_1 ve Zn_4 dozları arasındaki fark istatistikî olarak önemli ($p<0.05$) olmasına karşın dozlar arasındaki diğer farklar önemsizdir (Tablo 1).

Dane verimini, ZnSO_4 formunda uygulanan bütün çinko dozları önemli düzeyde ve ZnEDTA 'nın Zn_1 dozu hariç diğer dozları istatistikî olarak önemli olmamakla birlikte kontrole göre azaltmıştır (Tablo 1). Bu durum, püskürtülen çözeltilerin bitki yapraklarında meydana getirdiği yanmalar ve yanmaların şiddetiyle ilgili olabilir. Nitekim bazı araştırmalarda (Gray, 1978; Welch ve ark., 1979) buğday ve diğer bazı bitkilerin yapraklarına püskürtülen çözeltilerin kimyasal madde konsantrasyonları arttıkça bitkilerin yapraklarında meydana gelen yanmaların arttığını ve buna bağılı olarak verimin azaldığını tespit etmişlerdir.

Ayrıca dane verimi, çinkonun ZnSO_4 formunda uygulanmasıyla ZnEDTA 'ya göre daha düşük düzeylerde olmuştur (Tablo 1). Bunun nedeni, çinkonun ZnSO_4 çözeltisi halinde uygulanmasıyla yapraklarda daha fazla yanmanın olması veya bu formda uygulanan çinkonun bitkinin diğer bazı besin elementlerinden yararlanmasını azaltması olabilir. MacNaedhe ve Fleming (1988), arpada ve Brennan (1991) buğdayda yapraktan püskürtülerek uygulanan ZnEDTA 'nın ZnSO_4 'a göre dane verimini daha fazla artırdığını belirlemişlerdir.

Öte yandan ZnEDTA formunda çinkonun Zn_1 dozunda uygulanmasıyla kontrol ve diğer uygulamalara göre daha fazla dane verimi elde edilmesi; buğday bitkisine çinkonun uygun form ve dozda yapraktan püskürtülerek uygulanmasıyla verimde önemli artışlar elde edilebileceğini göstermektedir (Tablo 1). Bazı araştırmalarda buğdaya yapraktan püskürtülerek uygulanan çinkonun dane veriminde önemli düzeyde

artışlar sağladığını tespit etmişlerdir (Gab-Alla ve ark., 1985; El-Sayed ve ark., 1988; Mohammad ve ark., 1990; Thabet ve Balba, 1993; Bayraklı ve ark., 1995).

Hasat indeksi başka bir deyimle dane veriminin sap+dane verimi içerisindeki oranı üzerine çinko formlarının etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) olmasına rağmen çinko dozları ve interaksyonun etkisi önemsizdir (Tablo 3). Uygulanan çinko dozlarının ortalaması olarak ZnEDTA, ZnSO₄'a göre daha yüksek hasat indeksi sağlamış olup aralarındaki fark istatistiki olarak ($p<0.05$) önemli bulunmuştur (Tablo 1).

Bin dane ağırlığı üzerine çinko formu istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) etkili olmasına rağmen çinko dozu etkili olmamıştır. Bunun yanında çinko formu-dozu interaksyonunun istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli olması, bindane ağırlığı üzerine çinko dozu etkisinin çinko formuna bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Tablo 3). Nitekim çinkonun ZnSO₄ formunda uygulanmasıyla bindane ağırlığını Zn₂ dozu kontrole göre istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) azaltmasına rağmen diğer dozlar kontrol ile aynı düzeyde bindane ağırlığı sağlamışlardır.

Bunun yanında ZnEDTA formunda çinkonun Zn₂ dozunda uygulanmasıyla bindane ağırlığı hem kontrol hemde diğer uygulamalara göre istatistiki olarak daha yüksek ($p<0.05$) olmuştur (Tablo 3). Farklı ekolojilerde farklı buğday çeşitleriyle yapılan araştırmalarda yapraktan çinko uygulamasının bindane ağırlığını artırdığı (Gab-Alla ve ark., 1985; Mishra ve ark., 1989), değiştirmedığı (El-Sayed ve ark., 1988) yada azalttığı (Mandal ve Singharoy, 1989) şeklinde bulgular mevcuttur. Ayrıca Bayraklı ve ark. (1995) aynı ekolojide aynı buğday çeşidine yapraktan ZnEDTA formunda çinko uygulamasıyla bindane ağırlığının kontrole göre % 12.4 oranında arttığını belirlemişlerdir.

Danenin protein kapsamı üzerine çinko formu ve dozunun etkisi istatistiki olarak önemli olmamasına rağmen interaksyonun önemli ($p<0.01$) çıkması; protein kapsamı üzerine çinko formu ve çinko dozunun etkisinin birbirine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Tablo 3). Nitekim hem ZnSO₄ hemde ZnEDTA formunda danenin protein kapsamı artan dozda çinko uygulanmasıyla kontrole göre (% 12.7) istatistiki bakımdan önemli düzeyde farklılık göstermemiştir. Ancak protein kapsamında genellikle çinkonun ZnSO₄ formunda artan dozda uygulanmasıyla artma, ZnEDTA formunda uygulanmasıyla azalma tespit edilmiştir (Tablo 1).

Buğdaya yapraktan püskürterek farklı form ve dozlarda uygulanan çinkoya bağlı olarak başaklanma döneminde bayrak yapraklarında be-

Yapraktan Uygulanan Çinkonun Buğdayda Verim, Verim Unsurları ve Yaprakta Bazı Besin Elementleri...

Tablo 1. Yapraktan Farklı Form ve Dozlarda Çinko Uygulamasının Buğdayın Dane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi* ve Ortalamalar Arasındaki Farkların LSD Testi İle Kontrolü**

Uyg. Zn Düzeyi	Dane Verimi (kg/da)			Hasat İndeksi			Bin Dane Ağırlığı (g)			Danenin Protein Kap. (%)		
	ZnSO ₄	ZnEDTA	Ort.	ZnSO ₄	ZnEDTA	Ort.	ZnSO ₄	ZnEDTA	Ort.	ZnSO ₄	ZnEDTA	Ort.
Zn ₀	372.7 a	372.7 ab	372.7 a	0.45	0.45	0.45	31.6 a	31.6 b	31.6	12.7 ab	12.7 ab	12.7
Zn ₁	279.5 b	440.0 a	359.8 a	0.44	0.43	0.43	32.7 a	32.2 b	32.5	11.7 b	13.4 a	12.5
Zn ₂	201.7 b	366.8 ab	284.2 b	0.42	0.46	0.44	29.7 b	34.6 a	32.1	13.7 a	12.2 ab	13.0
Zn ₃	212.3 b	366.2 ab	289.3 b	0.40	0.44	0.42	32.0 a	31.2 b	31.6	13.7 a	12.9 a	13.3
Zn ₄	222.6 b	357.1 b	289.8 b	0.39	0.44	0.42	31.6 a	32.6 b	32.1	14.0 a	11.3 b	12.6
Ort.	257.8 b	380.6 a	--	0.42 b	0.44 a	--	31.5 b	32.4 a	--	13.1	12.5	--

Tablo 2. Yapraktan Farklı Form ve Dozlarda Çinko Uygulamasının Buğdayın Bayrak Yapraklarının Bazı Besin Elementi Kapsamlarına Etkisi* ve Ortalamalar Arasındaki Farkların LSD Testi İle Kontrolü**

Başaklanma döneminde (Haziran ayının ilk haftası) bayrak yapraklarında bazı besin elementlerinin kapsamı															
Uyg. Zn Düzeyi	N, %			P, %			K, %			Zn, ppm			Fe, ppm		
	ZnSO ₄	ZnEDTA	Ort.	ZnSO ₄	ZnEDTA	Ort.	ZnSO ₄	ZnEDTA	Ort.	ZnSO ₄	ZnEDTA	Ort.	ZnSO ₄	ZnEDTA	Ort.
Zn ₀	3.2	3.2	3.2	0.23 a	0.23 ab	0.23 ab	1.5 b	1.5 b	1.5 b	10.0 d	10.0 c	10.0 e	231.3 a	231.3 a	231.3 a
Zn ₁	2.7	3.2	3.0	0.23 a	0.25 a	0.24 a	1.6 ab	1.7 a	1.7 a	42.7 c	17.4 b	30.0 d	138.9 b	208.9 b	173.9 b
Zn ₂	2.2	3.1	2.7	0.19 b	0.23 ab	0.21 c	1.7 a	1.6 ab	1.7 a	50.7 b	20.4 b	35.6 c	127.0 b	201.9 b	164.5 b
Zn ₃	2.3	2.7	2.5	0.21 ab	0.20 c	0.21 c	1.8 a	1.7 a	1.8 a	79.6 a	21.1 b	50.4 b	126.4 b	100.3 d	113.4 d
Zn ₄	2.4	2.3	2.4	0.22 a	0.22 bc	0.22 bc	1.7 a	1.7 a	1.7 a	74.6 a	42.2 a	58.4 a	131.1 b	133.0 c	132.0 c
Ort.	2.6	2.9	--	0.22	0.23	--	1.7	1.6	--	51.5 a	22.2 b	--	150.9 b	175.1 a	--

* Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

** Her bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 5 ihtimal düzeyinde önemli değildir.

İrilenen bazı besin elementi kapsamlarına ait ortalama değerler Tablo 2 ve ayrıca ilgili varyans analiz sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3'den de grlebiyeceği gibi bayrak yapraklarının azot kapsamı üzerine varyasyon kaynaklarının etkisi önemli olmamıştır. Ancak bayrak yapraklarının azot kapsamı kontrole göre (% 3.2 N) her iki çinko formunda da uygulanan çinko dozu artışına bağlı olarak azalma göstermiştir (Tablo 2). Ayrıca yaprakların azot kapsamı ZnEDTA uygulamalarında $ZnSO_4$ uygulamalarına göre daha yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan Kacar (1984) ve Bergmann (1992) tarafından başaklanma zamanında buğdayın toprak üstü organlarının azot kapsamı için bildirilen sınır değerlerine (sirasıyla % 1.5-2.0 ve % 2.3-3.8) göre bütün uygulamalarda bitkinin azot içeriği yeterli düzeydedir (Tablo 2).

Bayrak yapraklarının fosfor kapsamı Bergmann (1992) tarafından bildirilen sınır değerlerine (% 0.25-0.50) göre ZnEDTA formunda uygulanan inkonun Zn_1 dozu hariç bütün uygulamalarda en düşük sınır değerine yakın fakat daha düşüktür (Tablo 2). Öte yandan $ZnSO_4$ formunun Zn_2 , ZnEDTA formunun ise Zn_3 dozunda uygulanmasıyla bayrak yapraklarının fosfor kapsamı kontrole kıyasla istatistikli bakımdan önemli ($p < 0.05$) düzeyde daha düşük olmuştur. Ayrıca her iki formda inkonun Zn_1 dozundan daha yüksek dozda uygulanmasıyla yaprakların fosfor kapsamı Zn_1 ve kontrole göre genellikle daha düşük olmuştur (Tablo 2). Bazı araştırmacılar da değişik bitkilerle yaptıkları çalışmalarında çinko uygulamasıyla bitkinin fosfor alımının azaldığını tespit ederek sonuçlarımızı doğrulamaktadırlar (Aksoy, 1977; Taban ve Turan, 1987; Gezgın ve Bayraklı, 1994).

Varyans analizi sonucuna göre, bayrak yapraklarının fosfor kapsamı üzerine çinko formunun etkisi istatistikli olarak önemsiz olmasına rağmen çinko dozunun etkisi ($p < 0.01$) nemli bulunmuştur. Ayrıca interaksyonun da önemli ($p < 0.05$) olması, yaprağın fosfor kapsamı üzerine dozun etkisinin çinko formuna bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Tablo 3).

Bitki yapraklarının potasyum kapsamı hem çinko formlarının ortalaması olarak hem de her iki formda çinko uygulanmasıyla kontrole (% 1.5) kıyasla istatistikli olarak önemli ($p < 0.05$) düzeyde artmıştır. Ancak yaprağın potasyum kapsamı bakımından her iki formda da artan dozlarda uygulanan çinko dozları (Zn_1 , Zn_2 , Zn_3 ve Zn_4) arasındaki farklar istatistikli olarak önemsizdir (Tablo 2). Varyans analizi sonuçlarına göre de yaprakların potasyum kapsamı üzerine varyasyon kaynaklarından sadece çinko dozunun etkisi istatistikli bakımdan önemli bulunmuştur (Tablo 3). Ayrıca bütün uygulamalarda bitki yapraklarında belirlenen potas-

yum kapsamı Bergmann (1992) tarafından buğday için bildirilen sınır değerlerine (% 3.3-4.5) göre yetersiz düzeydedir.

Bayrak yapraklarının çinko ve demir kapsamı üzerine çinko formu ve dozunun etkisi istatistik olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur. Ayrıca interaksiyonunda önemli ($p<0.01$) olması yaprağın Zn ve Fe kapsamı üzerine çinko formu ve dozunun etkisinin birbirine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Tablo 3).

Tablo 2'den de görülebileceği gibi bitki bayrak yapraklarının çinko kapsamı, Brennan ve ark. (1992) tarafından başaklanma döneminde buğday için bildirilen kritik (7 ppm) değere göre bütün uygulamalarda yeterli düzeydedir. Ancak yaprakların çinko kapsamı, kontrol uygulamalarında en düşük (10 ppm) düzeyde olup her iki formda da yapraktan uygulanan çinko dozu artışına paralel olarak artmıştır. Bunun yanında yaprakların çinko kapsamı bakımından kontrol ile çinko dozları arasındaki farklar her iki formda da istatistik olarak ($p<0.05$) önemlidir. Öte yandan ZnEDTA formunda çinko uygulanan muamelelerde de uygulanan çinko dozu arttıkça yaprakların çinko kapsamı artmasına rağmen Zn₁, Zn₂ ve Zn₃ dozları arasındaki farklar istatistik olarak önemli olmamıştır.

Bazı araştırmalarda çeşitli bitkilere yapraktan çinko uygulayarak yaptıkları çalışmalarında sonuçlarımıza benzer bir şekilde bitkiye uygulanan çinko miktarına bağlı olarak yaprakların çinko kapsamının arttığını bulmuşlardır (Gab-Alla ve ark., 1985; Kovancı ve ark., 1985; Mohammad ve ark., 1990; Brennan, 1991). Ayrıca kontrol hariç bütün dozlarda bayrak yaprakların çinko kapsamı, çinkonun ZnSO₄ formunda uygulanmasıyla ZnEDTA'ya göre çok daha yüksek düzeylerde bulunmuştur (Tablo 2). Bu durum Steenbjerg (1951)'e atfen Houba ve Keltenjs (1978)'in de belirttiği gibi ZnSO₄ formunda çinko uygulanan muamelelerde bitki gelişmesinin ZnEDTA muamelelerine göre çok daha az olmasından dolayı bitki yapraklarında çinko kapsamının nisbi olarak artışı nedeniyle olabilir.

Bütün muamelelerde (Tablo 2) bayrak yaprakların demir kapsamı, Bergmann (1992)'a göre yeterli düzeydedir. Ancak yaprağın demir kapsamı kontrole (231.3 ppm) kıyasla her iki formda da artan dozlarda çinko uygulamasına paralel olarak azalmıştır. Bunun yanında ZnSO₄ formunda çinko uygulanan muamelelerde yaprağın demir kapsamı ZnEDTA'ya göre daha düşük düzeyde bulunmuştur (Tablo 2). Nitekim Tablo 4'deki kısmi korelasyon katsayılarına göre de yaprakların çinko kapsamı ile demir kapsamı arasında istatistik olarak önemli negatif bir ilişki bulunmuştur ($r=-0.673^{**}$). Bazı araştırmalarda çeşitli bitkilere artan dozlarda uygulanan çinkoyle yapraklardaki çinko kapsamının artışına bağlı olarak demir

Tablo 3. Yapraktan Farklı Form ve Dozlarda Çinko Uygulamasının Buğdayın Dane Verimi Bazı Verim Unsurları ve Bayrak Yapraklarının Bazı Besin Elementi Kapsamlarına Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K a r e l e r O r t a l a m a s ı								
		Dane Verimi	Hasat İndeksi	Bin Dane Ağırlığı	Danenin Protein Kapsamı	Bayrak yapraklarının bazı besin elementi kap.				
						N	P	K	Zn	Fe
Zn Formu (A)	1	113098.8**	0.004*	6.44*	3.146d	0.946d	0.0003	0.0036d	6435.7**	4360.9**
Zn dozu (B)	4	11233.7**	0.0016d	0.916d	0.596d	0.686d	0.001**	0.045**	2121.2**	12306.4**
AxB İnterak.	4	7272.3*	0.0016d	8.04**	4.16**	0.266d	0.0005*	0.0066d	651.6**	3100.6**
Hata	20	2314.8	0.001	1.10	0.87	0.35	0.00015	0.008	10.2	101.5

Tablo 4. Buğdayın Verim Özellikleri ve Bayrak Yapraklarının Bazı Besin Elementi Kapsamları Arasındaki Kısmi Korelasyon Katsayıları (r)

	Dane Verimi	Hasat İndeksi	Bin Dane Ağırlığı	Danede Protein Kapsamı	Bayrak yapraklarının bazı besin elementi kap.				
					N	P	K	Zn	Fe
Hasat İndeksi	0.575**	--							
Bin Dane Ağ.	0.2996d	0.467**	--						
Danede Protein	-0.2436d	-0.1536d	-0.2316d	--					
N	0.462*	0.490**	0.2926d	0.1646d	--				
Bayrak yapraklarındaki P	0.455*	0.3246d	0.535**	-0.2226d	0.391*	--			
K	-0.2186d	-0.362*	0.0446d	0.1916d	-0.2616d	-0.1136d			
bazı element kapsamları Zn	-0.775**	-0.605**	-0.1426d	0.2826d	-0.550**	-0.3296d	0.566**	--	
Fe	0.558**	0.371*	0.2446d	-0.0866d	0.559**	0.561**	-0.546**	-0.673**	--

* p<0.05; ** p<0.01; 6d : Önemli değil

kapsamının azaldığını belirlemişlerdir (Yalçın ve Usta, 1992; Gezgın ve Bayraklı, 1994).

LSD testine göre, yaprakların demir kapsamı bakımından her iki formda da kontrol ile çinko dozları arasındaki farklar istatistik olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Ancak yaprağın Fe kapsamı bakımından $ZnSO_4$ formunda Zn_1 , Zn_2 , Zn_3 ve Zn_4 dozları arasındaki farklar istatistik olarak önemsiz, ZnEDTA formunda ise Zn_1 ile Zn_2 dozları arasındaki fark önemsiz, dozlar arasındaki diğer farklar önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4'de verilen kısmi korelasyon katsayılarına göre bitkinin bayrak yapraklarında belirlenen çinko miktarı ile dane verimi ($r = -0.775^{**}$), hasat indeksi ($r = -0.605^{**}$), yaprağın azot kapsamı ($r = -0.550^{**}$) ve demir kapsamı ($r = -0.673^{**}$) arasında istatistik olarak önemli negatif ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca çinko miktarı ile bin dane ağırlığı ve yaprağın fosfor kapsamı arasında da negatif fakat önemsiz ilişkiler hesaplanmıştır. Öte yandan dane verimi ile hasat indeksi ($r = 0.575^{**}$), yaprağın azot ($r = 0.462^*$), fosfor ($r = 0.455^*$) ve demir ($r = 0.558^{**}$) kapsamı arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Bu kısmi korelasyon analizi sonuçlarına göre de yapraktan çinko uygulamasının dane verimini azaltması; uygulanan çinko miktarına bağlı olarak yapraklarda biriken çinkonun bitkinin özellikle N, P ve Fe alımı ve önemli bir verim unsuru olan hasat indeksi üzerine olumsuz yönde etki yapmasından ileri gelebilir. Diğer taraftan bayrak yapraklarının çinko miktarı ile potasyum miktarı arasında önemli pozitif bir ilişki ($r = 0.566^{**}$) bulunmasına rağmen potasyum miktarı ile dane verimi, hasat indeksi yaprakların N, P ve Fe kapsamı arasında negatif ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4).

Bu çalışmanın sonuçlarına göre; buğday çinkoya karşı duyarlı bir bitki olmamasına karşın Orta Anadolu koşullarında muhtemelen toprak özellikleri ve yanlış gübreleme nedeniyle uygun form, doz ve zamanda uygulandığı takdirde yapraktan çinko gübrelemesine olumlu respons verebilir. Nitekim bu çalışmada ZnEDTA formunda ve 390.6 g Zn/da dozunda (Zn_1) çinkonun yapraktan püskürterek bitkinin kardeşlenme ve başaklanma dönemleri olmak üzere iki defada verilmesiyle en yüksek dane verimi elde edilmiştir. Aynı zamanda danenin protein kapsamında da kontrole kıyasla önemli artış olmuştur. Öte yandan buğday bitkisine yapraktan püskürterek uygulanan çinkonun uygun form ve dozda olmadığı durumda dane verimi üzerine çok önemli olumsuz etkisi olmuştur.

KAYNAKLAR

- Aksoy, T., 1977. Artan Miktarlarda Verilen Fosfor ve Çinkonun Mısır Bitkisinin Demir ve Bakır Alımı Üzerine Etkisi. A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 27 (1), 145-154, Ankara.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. 19 Mayıs Üniv. Zir. Fak. Y. No : 17, Samsun.
- Bayraklı, F., Sade, B., Gezgın, S., Önder, M., Topal, A., 1995. Çinko, Fosfor ve Azot Uygulamasının "Gerek 79" Ekmeklik Buğday Çeşidinin (*Triticum aestivum* L.) Dane Verimi ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi 6 (8), 116-130, Konya.
- Bergmann, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants : Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustov Fischer Verlag Jena, Villengang 2, D-0-6900 Jena.
- Brennan, R.F., 1991. Effectiveness of Zinc Sulfate and Zinc Chelate as Foliar Sprays in Alleviating Zinc Deficiency of Wheat Grown on Zinc-Deficient Soils. Australian J. of Exper. Agriculture 31 : 6, 831-834.
- Brennan, R.F., Armour, J.D., Reuter, D.J., 1992. Diagnosis of Zinc Deficiency. In Zinc in Soils and Plants, Edited by A.D. Robson. Kluwer Academic Publishers P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands.
- El-Sayed, Gheith, M.S., El-Badry, O.Z., 1988. Effects of the Dates of Zinc Application on Wheat. Beyrage Zur Tropischen Landwirtschof und Veterinarmadizin. 26 (3) : 273-278.
- Gab-Alla, F.I., Gomaa, M.A., El-Araby, F.I., 1985. Effect of Nitrogen Fertilizer and Some Micronutrients as Foliar Application on Wheat. Annals of Agricultural Science, Ain Shams Univ. 30 : 2, 911-927.
- Genç, İ., 1974. Yerli ve Yabancı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verime Etkili Başlıca Karakterler Üzerinde Araştırmalar, Ç.Ü. Ziraat Fak. Y. No : 82. Adana.
- Gezgın, S., Bayraklı, F., 1993. Büyük Konya Havzası Topraklarında Bitkiye Elverişli Çinko Durumunun Belirlenmesinde Kullanılacak Kimyasal Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 3(5) : 63-78, Konya.
- Gezgın, S., Bayraklı, F., 1994. Çinko Uygulamasının Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Bitkideki Bazı Besin Elementlerinin Kapsamına Etkisi. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi 4(6) : 72-83, Konya.
- Gray, R.C., 1978. Results of Foliar Application Studies. Fertilizer Abstracts V. II (682).

- Houba, V.J.G., Keltjens, W.G., 1978. International Potato Course. Interpretation of Plant Analysis. International Agricultural Centre Wageningen, The Netherlands.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fak. Y : 900 Uy. Kılavuzu : 214, Ankara.
- Kacar, B., Özgümüş, A., Chaudhry, M., 1984. Büyük Konya Havzası Topraklarının Çinko Gereksinmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doğa Bilim Dergisi, 8 (2) : 237-243.
- Kovancı, İ., Hakerlerler, H., Oktay, M., Özercan, A., Karaçalı, İ., 1985. İzmir İlinde Satsuma Mandarinlerinde Görülen Çinko Noksanlığının Giderilmesinde Nervanald-Zn 14'ün Etkinliğinin Belirlenmesi. Doğa Bilim Dergisi, D2, 9 (3), 304-311.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 42 : 421-428.
- MacNaedhe, F.S., Fleming, G.A., 1988. A Response in Spring Cereals to Foliar Sprays of Zinc in Ireland. Irish J. of Agri. Research, 27 : 1, 91-97.
- Mandal, A.B., Singharoy, A.K., 1989. Selection of Some Wheat Genotypes on Terai Soil. Environment and Ecology. 7 (4), 978-979.
- Mishra, S.S., Gulati, J.M.L., Nanda, S.S., Garyanak, L.M., Jenz, S.N., 1989. Micro-Nutrient Studies in Wheat. Orissa J. of Agri. Res., 2 (2) : 94-96.
- Mohammed, W., İcbal, M.M., Shah, S.M., 1990. Effect of Mode of Application of Zinc and Iron on Yield of Wheat (pak-81). Sarhad J. of Agriculture, 6 (6), 615-618.
- Taban, S., Turan, C., 1987. Değişik Miktarlardaki Fe ve Zn'nun Mısır Bitkisinin Gelişmesi ve Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. Doğa T.U. Tar. ve Or. D. 11 (2), 448-456.
- Thabet, A.G., Balba, A.M., 1993. A Mathematical Analysis of Wheat Response to Fertilizers. Arid Soil Res. and Reh. 7 (1), 15-27.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1984. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Topraksu Genel Müd. Araş. Dairesi Bşk. Yay. No. 47, Ankara.
- Welch, L.F., Brown, C.M., Jhonson, R.R., 1979. Foliar Fertilization of Wheat. Oats and Soybeans. Fertilizer Abstracts V. 13 (206).
- Yalçın, S.R., Kacar, B., 1984. Değişik Kültür Bitkilerinin Çinkodan Yararlanma Yeteneklerinin İzotop Tekniği İle Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doğa Bilim Dergisi, 8 (1) : 66-72.
- Yalçın, S.R., Usta, S., 1992. Çinko Uygulamasının Mısır Bitkisinin Gelişmesi İle Çinko, Demir, Mangan ve Bakır Kapsamları Üzerine Etkisi. A.Ü. Ziraat Fak. Yılığ. C. 41, Fasıkül 1-2'den ayrı basım, Ankara.