

## Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın (*Triticum durum* Desf.) Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerindeki Etkisi

Hüsnü Aktaş

Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu, Mardin  
Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author; e-mail):h\_aktas47@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 19.08.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 23.09.2016

### Öz

Bu çalışma çinkonun (Zn) toprak ve yapraktan beraber uygulanmasının Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yoğun ekim alanına sahip 7 adet durum buğdayı çeşidinin verim, verim bileşenleri ve kalite özellikleri üzerine olan etkisinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışma 2013-14 ve 2014-15 buğday yetiştirme sezonlarında sulu koşullarda Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu Deneme Alanında tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Birinci yılda çinko kullanılan (+Zn) ve çinko kullanılmayan (-Zn) uygulamaların tane verimi ortalaması sırasıyla 742 - 693 kg/da ve istatistiki olarak önemsiz, ikinci yılda ise 751 - 659 kg/da ve istatistiki olarak önemli olarak tespit edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, ilk yılda başakta tane sayısı, camsı tane oranı, sedimentasyon, protein oranı, yaş gluten özellikleri için uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunurken ( $P<0.05$  ya da  $P<0.01$ ), ikinci yılda tane verimi, başak ağırlığı, camsı tane oranı, sedimentasyon, protein oranı, ve yaş gluten özellikleri için önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan çeşitlerin +Zn ve -Zn uygulamalarındaki responsu farklı olmuş, her uygulamada da çeşitler arasındaki farklar incelenen özellikler bakımından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çinko uygulaması ile en yüksek tane verimi artış birinci yılda G1 çeşidinde, ikinci yılda ise G3 ve G5 çeşitlerinde gözlenirken, camsılık parametresi için birinci yılda çinko uygulaması ile en yüksek artış G3 ve G4 çeşitlerinde, ikinci yılda ise G2 ve G5 çeşitlerinde belirlenmiştir. Çinko uygulaması ile protein oranında en yüksek artış birinci yılda G7 çeşidinde ikinci yılda ise G6 çeşidinde gerçekleşmiştir. Birinci yılda G6 ve ikinci yılda ise G2 çeşitleri dışında çinko uygulaması ile bütün çeşitlerde SDS sedimentasyon değeri artış gösterirken, irmik rengi (b) için uygulamalar arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çinko, buğday, tane verimi, kalite

### The Effect of Zinc Application on Yield and Quality Traits of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Genotypes

#### Abstract

The aim of this study was to determine the effect of zinc (Zn) application on yield and some quality traits in seven durum wheat genotypes that commonly grown in Southeast Anatolia Region, Turkey. The study was conducted in full irrigation condition in 2013-14 and 2014-15 growing seasons at experimental area of Vocational Scholl of Kızıltepe, Mardin. Experiments were designed in a randomized complete block design with three replications. The mean grain yield for zinc fertilize (+Zn) and unfertilized (-Zn) ranged from 742 to 693 kg/da in first year, and from 751 to 659 kg/da in second year. According to analysis of variance, highly significant differences ( $P<0.05$  or  $P<0.01$ ) were determined for number seed per spike, vitreous, sedimentation value, protein content and wet gluten in first year and for grain yield, spike weight, vitreous, sedimentation value, protein content and weight gluten in second year. Genotypes showed different responses in zinc application and control plots. The results showed that zinc application increased grain yield and all quality traits compared with control in both years. The most grain yield increasing observed in G1 for first year and in G3, G5 for second year with zinc fertilize. The highest increasing value for vitreous was given by G3 and G4 in first year, while G2 and G5 in second year. The most increasing for protein content was determined in G7 in first year and G6 in second year. Application of zinc increased SDS sedimentation value for all genotypes except G6 in first year and G2 in second year, while zinc fertilize didn't significant effect on semolina color (b) for both years. This study showed that using of zinc fertilize may contribute to increase yield and quality in irrigated condition of the Southeast Region, Turkey.

**Keywords:** Zinc, wheat, grain yield, quality

## Giriş

Özel iklim ve toprak yapısı gerektirmesi nedeniyle dünyanın belirli ülkelerinde sınırlı olarak yetiştirilen durum veya makarnalık buğdaylar, dünya pazarlarında yüksek fiyatla alıcı bulan kıymetli ürünlerdir. Makarnalık buğdayın, özel iklim ve toprak isteklerinin olması, dünyanın her yerinde yetiştirilmesini engellediği gibi; ülkemizde de belli alanlarda istenilen kriterlerde makarnalık buğday üretimi yapılabilmektedir. Makarnalık buğday, dünya buğday üretiminin sadece % 10'nunu oluşturmakta olup, yıllık dünya makarnalık buğday üretimi 30,5 milyon tondur (Anonym 2016). Ülkemizde makarnalık buğdayın ekim alanı yaklaşık olarak 1.7 milyon hektar ve yıllık üretimi ise 3,5 milyon tondur (Yazar ve Karadoğan2008). Dünyada üretilen makarnalık buğdayların yaklaşık % 10-15'si Türkiye'de yetiştirildiği halde, dünya durum buğdayı pazarında çok sınırlı; makarna pazarında ise ancak % 0.3 gibi çok düşük bir paya sahiptir (Anonym 2016). Ülkemizin, dünya durum buğdayı ticaretinde istenilen yere gelmesi, mevcut potansiyelini gereği gibi kullanmasına bağlıdır. Bunun için de verimli, makarna ve bulgur üretimine uygun standart ve kaliteli durum buğdayı üretimine katkı yapacak ve nitelik katacak yeni tarımsal pratiklerin veya teknolojilerin kullanımı ve üretimin uygun ekolojik şartlarda yapılması gerekmektedir.

Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi makarnalık buğdayın gen merkezidir ve dünyada en kaliteli makarnalık buğdayın yetiştirilmesine müsait iklim ve toprak yapısına sahip çok özel bir tarım alanıdır (Özberk ve ark. 2005). Ancak, *Triticum* durum buğday üretiminin Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve dünyanın birçok yerinde sulu şartlarda yapılmaya başlanması tane verimi artışını sağlarken, tane camsılık oranında düşüş, tanede düşük protein gibi kalite düşüşüne neden olmaktadır. Bu olumsuz durumun ortadan kaldırılması sulu şartlara uygun çeşit geliştirilmesine bağlı olduğu gibi, aynı zamanda azotlu gübre kullanımı ve farklı agronomik uygulamalara da bağlıdır. Azotlu gübrenin formu, uygulanma zamanı ve şekli, buğday genotiplerinin azot kullanım etkinliğindeki farklılıklar, azotun buğday tanesinde birikimini, dolayısı ile hem verim hem de kaliteyi etkileyen faktörlerdir (Nachit 1998). Güneydoğu Anadolu bölgesindeki makarnalık buğday üreticileri, sulu koşullarda

gerçekleşen kalite düşüşünün önüne geçmek için, azotlu gübrenin ikiye bölerek tatbik edilmesi, çinko içerikli gübrenin topraktan ve yaprak tatbik edilmesi şeklinde uygulamalar yapmak sureti ile yaşanan olumsuz durumun ortadan kaldırılması için bazı uygulamalar yapmaktadırlar.

Çinko (Zn), azotun bitki tarafından alınıp bitkinin çeşitli kısımlarında taşınmasına ve tanede azot dolayısı ile protein oranının artışına ve kalite kriterlerinde iyileşmeye katkıda bulunmaktadır (Öztürk ve ark. 2006). Çinko ve azotun beraber sinerjik etki yaparak tahıllarda verimle beraber kalitede iyileşme sağladığı veya kalite kaybının önlendiğini bildirilmektedir (Mortvedt and Gilkes 1993). Son yıllarda çinkolu gübrenin hem ekimle beraber hem de yapraktan uygulamalar ile buğday ve mısır gibi tahıllarda kullanımı artış göstermektedir. Çinkonun verim ve kalite üzerindeki etkisi konusundaki çalışmaların çoğu mısır, çeltik ve ekmeleklik buğday üzerinde yoğunlaşmıştır. Fakat bu çinkolu gübrenin verim ve kaliteye katkıları konusundaki araştırmalar özellikle durum buğdaylarındaki etkisi çok az araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Bu çalışmada çinkolu gübrenin toprak ve yapraktan beraber uygulanmasının 7 farklı durum buğdayı genotipinde kalite ve verime olan etkisinin araştırılması ve aynı zamanda sulu koşullardaki durum buğday üretiminde meydana gelen kalite kaybı üzerindeki azaltıcı etkisinin araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Güneydoğu Anadolu'nun yağışa dayalı şartlarında yapılan makarnalık buğday üretiminde genel olarak kalite parametrelerinde bir düşüş yaşanmazken, asıl kalite kaybı sulu koşullarda yapılan üretimde meydana geldiği için, çalışma çinko uygulamasının etkisinin araştırılması amacıyla sulu şartlarda yürütülmüştür.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma 2013-2014 ve 2014-2015 buğday yetiştirme sezonlarında Mardin/Kızıltepe'nin sulu koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yoğun ekim alanına sahip 7 adet durum buğdayı çeşidi (G1- Asterix, G2- Burgos, G3- Zühre, G4- Cesare, G5- Ege-88, G6-Güney Yıldızı, G7-Svevo) bitki materyali olarak kullanılmıştır. Deneme alanında 30 cm derinlikten alınan

Çizelge. 1. Çalışmada kullanılan uygulamalar  
Table 1. Applications used in study

1.Uygulama (Kontrol, -Zn)	Ekimle beraber saf madde hesabıyla 8 kg/da azot ve 8 kg/da fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), kardeşlenme döneminde 8 kg/da azot kullanılmıştır
2.Uygulama (Çinko uygulaması, +Zn)	Ekimle beraber 8 kg/da azot (+) 8 kg/da fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (+) kardeşlenme döneminde 8 kg/da azot (+) 2.5 kg/da Çinko Sülfat (ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O) ekimle beraber (+) % 0.5'lik ZnSO <sub>4</sub> solusyonu (yaklaşık 40 litre/da) süt olum döneminde yaprakdan uygulanmıştır.

toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra pH, organik madde analizi, kireç içeriği (CaCO<sub>3</sub>) bakımından Rowell 1996'ya göre analiz edilmiştir. Deneme toprağında, bitkinin alabileceği formda olan Zn, Fe ve Mn içeriği Lindsay ve Norwell (1978) metoduna göre DTPA (Diethylenetriamine Pentaacetic Acid) ile ekstrakte edilerek tespit edilmiştir. Deneme alanına ait toprak analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yıllardaki toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre iklim verileri uzun yıllar ortalamasına yakın gerçekleşmiştir. Deneme Tesadüf Blokları deneme desenine göre dizayn edilerek 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her parselde 6 sıra, sıra arası 20 cm ve ekim normu metre karede 500 adet tohum olacak şekilde ekim mibzeri ile ekim yapılmıştır. Her iki sezonda da ekim 15-20 Kasım tarihleri arasında yapılmıştır. Deneme çinko uygulanan (+Zn) ve çinko uygulanmayan (-Zn kontrol) olarak sulu koşullarda dizayn edilmiş, yapılan uygulamalar Çizelge 1.'de gösterilmiştir. Yapılan uygulamalar Güneydoğu Anadolu bölgesinde

buğday üreticilerinin yaptığı uygulamalar dikkate alınarak tasarlanmıştır. Başakta tane sayısı, başak ağırlığı her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 başak üzerinde yapılan ölçümlerle tespit edilirken, tane verimi ise tüm parsel hasat edilerek hesaplanmıştır. 1000 tane ağırlığı hasat edilen parsellerden alınan tohum örnekleri kullanılarak hassas terazide tartılarak g/1000 tane olarak hesaplanmıştır.

Camsılık oranı, her parselden alınan buğday örneklerinde 100 adet tanede dönmeli ve unu taneler sayıldıktan sonra geriye kalan taneler camsı tane olarak kaydedilmiştir. Her parselden alınan tohum örnekleri % 16 nemde tavlandıktan sonra, ırmik elde etmek için Brabender Junior değirmeninde AACC metot 26-50'ye göre öğütülmüştür (Anonym 1995). Elde edilen örneklerin ırmik renk analizleri Minolta marka renk tain cihazı kullanılarak yapılmıştır (Anonym 1996). Protein analizi AACC 39-10 metoduna göre Near Infrared model 6500 cihazı kullanılarak yapılmıştır (Anonym 1990). SDS sedimantasyon değeri ICC-No. 115 (Anonym 1982) metoduna göre,

Çizelge. 2. Deneme alanına ait toprak analizi sonuçları  
Table 2. Soil analyse results for experimental area

Derinlik (cm)	Su ile Doyma (%)	Toplam Tuz (%)	Organik Madde (%)	Kireç CaCO <sub>3</sub> (%)	Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg/da)	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	pH
0-30	56	0.17	1.24	15.7	3.54	0.48	2.49	6.74	7.98

Çizelge 3. Yetiştirme sezonlarına ait aylık ortalama yağış ve sıcaklık değerleri  
Table 3. Climatic data for 2013-14 and 2014-15 growing seasons

	Aylık ortalama yağış değerleri (mm)			Aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)		
	2013-14 Sezonu	2014-15 Sezonu	Uzun Yıllar	2013-14 Sezonu	2014-15 Sezonu	Uzun Yıllar
Eylül	0	0	0	25	26	27
Ekim	0	20	0	18	17.6	18
Kasım	35	30	50	14	13.5	13
Aralık	54.1	45	50	2.1	4	3
Ocak	50	55	43	3.1	3	2.5
Şubat	38	55	55	6.5	6	5
Mart	50.2	40	50	12	11	12
Nisan	40	30	35	16	17	16.5
Mayıs	30	20	30	21	20	22
Haziran	10	20	14	28	27	26
Toplam	307.3	315	327			

yaş gluten oranı ise ICC- No. 155 (Anonym 1994) metoduna göre glutomatik 2200 cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. İncelenen her bir özellik için ANOVA varyans analizi yapılarak, ortalamalar arasındaki fark ise LSD testi ( $p < 0.05$  ve  $p < 0.01$ ) yapılarak tespit edilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Her iki yıla ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4 ve Çizelge 5' te verilmiştir. ANOVA varyans analiz sonuçlarına göre çinko (+Zn) uygulamasının başak ağırlığı, protein oranı, camsılık, yaş gluten oranı üzerinde istatistiksel olarak ( $P < 0.05$  yada  $P < 0.01$ ) önemli etki yaptığı her iki yılda da tespit edilmiştir. Tane veriminin artışına katkısı olan başaktaki tane sayısı bakımından birinci yılda çinko (+Zn) uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, ikinci yılda ise önemsiz olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Ayrıca, çinko uygulamasının tane verimi üzerindeki etkisi birinci yılda önemsiz ve ikinci yılda ise 0.05 düzeyinde önemli olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). İncelenen bütün özellikler açısından genotipler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genotip x uygulama interaksyonu bakımından birinci yılda başakta tane sayısı ve her iki yılda da protein oranı, camsılık oranı, yaş gluten oranı bakımından istatistiksel olarak ( $P < 0.05$  yada  $P < 0.01$ ) önemli bulunurken, diğer özellikler için her iki yılda da önemsiz olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çinko uygulamasının (+Zn) incelenen bütün özelliklerde her iki yılda da pozitif yönde katkı yaptığı tespit edilmiştir (Çizelge 6 ve Çizelge 7). Birinci yılda çeşitlerin çinko uygulamasının (+Zn) tane verimi ortalaması 742 kg/da ve çinko kullanılmayan uygulama (-Zn) ortalaması 693 kg/da olarak belirlenirken, bu değerler sırayla bin tane ağırlığı için (43.4 ve 42.1 g), başakta tane sayısı için (44.5 ve 41.3 adet /başak), başak ağırlığı (2.95 ve 2.81 g), camsılık oranı (%77 ve %66),

SDS sedimentasyon değeri (17 ml ve 16 ml), protein oranı (%12.5 ve %11.4) ve yaş gluten oranı için ise (%27.5 ve %23.9) olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 6). Çinko uygulaması (+Zn) birinci yılda tane veriminde %7.1, bin tane ağırlığında %3.1, başaktaki tane sayısında %7.8, başak ağırlığında %5.3 artışa sebep olmuştur. Çinko uygulamasının teknolojik kalite kriterlerinden çok önemli alım parametreleri olan camsılık oranı, tanede protein oranı ve yaş gluten oranı için sırasıyla %17, %10.3 ve %15'lik artış sağladığı ve protein kalitesinin göstergesi olan SDS sedimentasyon parametresi için ise % 7.2'lik artışa sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Birinci yılda G1 çeşidi, çinko uygulamasında (+Zn) en yüksek tane verimine (772 kg da<sup>-1</sup>) sahip çeşit olurken çinkosuz (-Zn) uygulamada ise en düşük verimli (622 kg/da) çeşitlerden birisi olmuştur (Çizelge 6). G1 çeşidinde benzer sonuçlar başakta tane sayısı, başak ağırlığı için de gerçekleşmiş olup, diğer genotiplerin çinko uygulanan ve uygulanmayan parsellerindeki performansları arasındaki farklar değişkenlik göstermiştir. Bu sonuçlar buğday genotiplerinin çinko'ya karşı responsunun farklı olduğunu göstermektedir. Zeidan ve ark. (2010) çinko uygulamasının buğdayın verim ve besleyicilik değeri üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada, metre karede başak sayısı, başakta tane sayısı, toplam saman verimi bakımından çinko uygulanan parsellerden çinko uygulanmayan buğday pasellerine göre daha yüksek değerler elde edildiğini, çinkonun verim ve verim komponentleri üzerinde pozitif etki yaptığını bildirmiştir. Tanedeki protein içeriği ve yaş gluten oranı bakımından çinko uygulamasında en yüksek değerler sırasıyla (%14.9) ve (%35) ile G7'den elde edilmiştir (Çizelge 6). G3 ve G4 çeşitlerinde çinkosuz (-Zn) uygulamada camsılık oranı sırasıyla %40 ve %68 iken, çinko uygulamasında (+Zn) bu çeşitlerde camsılık oranı sırasıyla %90 ve %88'e ulaşmış, benzer

Çizelge 4. 2013-2014 yetiştirme sezonuna ait varyans analiz tablosu

Table 4. Variance analysis table for 2013-14 season

	Kareler ortalaması									
	Sd	TV	BTA	BTS	BA	CO	IR (b)	SDS-S	PRT	YG
Genotip (G)	6	13354*	52.7**	126.6**	0.22**	4294**	28.6**	62.2**	3.96**	40.67**
Uygulama (U)	1	25358 ns	18.1 ns	79.04**	0.12 ns	82.6**	0.13 ns	20.02**	14.77**	134.64**
G xU	6	5131 ns	4.5 ns	27.10*	0.02 ns	16.12**	1.22 ns	1.41 ns	1.07**	9.73**

\*\* : 0.01 seviyesinde istatistiksel olarak önemli, \* : 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli,

Sd: Serbestlik derecesi, TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı, BTS: Başakta tane sayısı, BA: Başak ağırlığı, CO: Camsılık oranı, IR (b): İrmik rengi (b) SDS-S: SDS sedimentasyon, PRT: Protein oranı, YG: Yaş gluten oranı,

\*\* : Significant at level, 0.01, \* Significant at level 0.05, Sd: Degree of freedom, TV: Grain yield, BTA: 1000 grain weight, BTS: Seed number per spike, BA: Spike weight, CO: Vitreous rate, IR (b): Semolina colour (b), SDS-S: SDS sedimentation PRT: Grain protein content, YG: Wet gluten

Çizelge 5. 2014-2015 yetiştirme sezonuna ait varyans analiz tablosu  
Table 5. Variance analysis table for 2014-15 season

	Sd	TV	BTA	Kareler ortalaması			IR (b)	SSD-S	PRT	YG
				BTS	BA	CO				
Genotip (G)	6	15637**	162**	262**	0.35**	1249**	38.6**	78**	9.7**	92.3*
Uygulama (U)	1	88964*	2.73 ns	59.8 ns	0.61**	1647**	4.88 ns	20*	26.6**	*
G xU	6	1899 ns	8.35 ns	1.93 ns	0.07 ns	154**	1.42 ns	2.86 ns	2.1**	259**
										19.8*

Sd: Serbestlik derecesi, TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı, BTS: Başakta tane sayısı, BA: Başak ağırlığı, CO: Camsılık oranı, PRT: Tane protein oranı, YG: Yaş gluten oranı. \*\*: 0.01 seviyesinde istatistiki olarak önemli 0.01, \* : 0.05 seviyesinde istatistiki olarak önemli,

Sd: Degree of freedom, \*\*: Significant at level 0.01, \* Significant at level 0.05, TV: Grain yield, BTA: 1000 grain weight, BTS: Seed number per spike, BA: Spike weight, CO: Vitreous rate, IR (b): Semolina colour (b), SDS-S: SDS sedimentation, PRT: Grain protein content, YG: Wet gluten

trend protein oranı için de gerçekleşmiştir (Çizelge 6). Bu sonuç çinkonun (Zn), azotun (N) topraktan bitki bünyesine alınması ve taneye taşınmasına pozitif etki yaparak protein ve camsılık oranının artmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Birçok çalışmada çinkonun (Zn), azot (N) ile sinerjik bir etki yaparak, buğday (Kutman ve ark. 2010), mısır (Potarzycki ve Grzebisz 2009) ve ayçiçeği (Aytaç ve ark. 2014) bitkilerinde verim, kalite ve besleyicilik açısından önemli olan mikro element içeriğini artırdığını bildirmişlerdir.

İkinci yıl verilerine göre, incelenen özellikler bakımından +Zn ve -Zn uygulamaları (çinko kullanılan ve kullanılmayan uygulama) ortalamaları sırasıyla tane verimi 751- 659 kg/da, bin tane ağırlığı 47.3 ve 46.7 g, başakta tane sayısı 46.9 ve 44.5 adet/başak, protein oranı (% 14.4 ve % 12.6 ), sedimantasyon değeri 17.7 ve 16.3 ml, yaş gluten % 32.7 ve % 27.7, camsılık oranı % 87.7 ve % 75.3 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 7). İkinci yıl verilerine göre çinko uygulaması (+Zn) ve çinkosuz uygulama (-Zn) ortalama değerleri incelendiğinde, çinko uygulamasındaki (+Zn) ortalama tane veriminin %14, protein oranının %12.5, yaş gluten oranının %17.9, camsı tane oranının %16.5, çinko tatbik edilmeyen uygulamaya (-Zn) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Habib (2009) buğdayın süt olum döneminde yaprakтан yapılan çinko gübrelemesinin verim ve kalite değerlerini pozitif yönde etkilediğini, çinko uygulamasının tane verimi ortalamasının, kontrol uygulamasına göre % 5 daha yüksek olarak tespit ettiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Mohammadi ve ark. (2013) 25 kg/ha Zn uygulaması ile buğday tane veriminde, kontrol parsellerine göre % 15'lik bir artış kaydettiklerini bildirmişlerdir. Tane verimi bakımından, birinci yılda uygulamalar arasındaki farkın önemsiz ve ikinci yılda ise istatistiki olarak önemli

bulunması, çinkonun tane verimi üzerinde etkisinin farklı çevre veya yılların iklim faktörlerinden etkilendiğini göstermektedir. Çinko uygulaması ile en yüksek tane verimi artışı birinci yılda G1 çeşidinde, ikinci yılda ise G3 ve G5 çeşitlerinde tespit edilmiştir. (Çizelge 6 ve Çizelge 7). Çinko uygulaması ile tane verimi ve başaktaki tane sayısı bakımından en yüksek artış elde edilen bir diğer çeşit ise G5 olmuştur. İkinci yıl verileri incelendiğinde, G7 hem +Zn uygulamasında (%16.1), hem de -Zn uygulamasında (%15.1) en yüksek protein oranına sahip çeşit olurken, -Zn uygulamasında G4'ün protein oranı %11.4 olarak kaydedilmiş, +Zn uygulamasında ise bu çeşide ait protein oranı %14.1'e yükselmiş, G6'nın -Zn uygulamasındaki protein oranı %12.1 ve +Zn uygulamasındaki değeri ise %15.7 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 7). Makarnalık buğdayların ekmeklik buğdaylara göre Zn eksikliğine göre daha hassas olması ve ekmeklik buğdayların daha fazla Zn alım kapasitesine sahip olması daha fazla kök yüzey alanına, daha ince ve uzun kök yapısına sahip olması ile açıklanmaktadır (Çakmak ve ark. 1996; Rengel ve Wheal 1997). Camsılık oranı bakımından çeşitlerin çinko uygulamasına karşı tepkisi farklı olmuş, G2 çeşidinin -Zn uygulamasındaki camsılık oranı %43 iken, +Zn uygulamasında %72'ye, G4 çeşidinde ise % 79'dan % 93'e ve G5 çeşidinde ise bu oran % 72'den % 95'e yükselmiştir (Çizelge 7). Bu sonuçlar, çinko gübrelemesinin, yüksek verimli fakat kalite değerleri bakımından zayıf makarnalık buğday genotiplerinin bazı kalite parametrelerinde iyileşme sağlayan agronomik bir uygulama olduğunu göstermektedir. Zhao ve ark. (2011) topraktaki çinkonun bitki bünyesine alınmasının, genotipin kök yapısının yanında daha çok toprakta var olan yararlanılabilir çinko oranı, toprak pH'sı ve kireç oranı gibi faktörlerden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 6. Çinko uygulamasının 2013-2014 sezonunda verim, verim komponentleri ve kalite özellikleri üzerindeki etkisi  
 Çizelge 6. Çinko uygulamasının 2013-2014 sezonunda verim, verim komponentleri ve kalite özellikleri üzerindeki etkisi

	TV (kg/da)			BTA (g)			BTS			BA (g)		
	+Zn	-Zn	Mean	+Zn	-Zn	Mean	+Zn	-Zn	Mean	+Zn	-Zn	Mean
G1	792 a	622 cd	707 ab	43.1 ad	41.0 ce	42.1 cd	42.0 df	33.5 h	37,7 c	2,91 ad	2,73 be	2,82 bd
G2	793 a	772 ab	783 a	47.1 a	46.8 ab	47.0 a	43.7 ce	42.0 df	42,8 b	3,00 ac	2,90 ad	2,95 ac
G3	749 ac	707 ad	728 a	41.1 ce	36.8 f	39.0 e	52.4 a	44.5 be	48,4 a	2,83 ae	2,63 de	2,73 cd
G4	735 ad	668 ad	701 ab	39.4 df	39.0 ef	39.2 de	48.9 ab	45.7 bd	47,3 a	3,08 ab	3,00 ac	3,04 ab
G5	706 ad	719 ad	713 ab	43.8 ac	42.2 ce	43.0 bc	47.9 ac	45.0 be	46,4 a	3,17 a	3,17 a	3,17 a
G6	767 ab	749 ab	758 a	46.3 ab	44.5 ac	45.4 ab	40.3 eg	40.0 eg	40,1 bc	2,97 ad	2,73 be	2,85 bc
G7	653 bd	615 d	634 b	42.9 be	44.2 ac	43.6 bc	36.4 gh	38.4 fh	37,4 c	2,67 ce	2,53 e	2,60 d
Ort	742	693	717	43.4	42.1	42.8	44.5	41.3	37,4 c	2,95	2,81	2,88
AO (%)	7.1	7.1	7.1	3.1	3.1	3.1	7.8	5.3	7.1	5.3	5.3	5.3

TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı, BTS: Başakta tane sayısı, BA: Başak ağırlığı, AO: Uygulamaların ortalamaları arasındaki % fark  
 TV: Grain yield, BTA: 1000 grain weight, BTS: Seed number per spike, BA: Spike weight, AO: Increasing rate between applications for traits

Çizelge 6'nın devamı  
 Table 6.'s continuation

	CO (%)			IR (b)			SDS-S (ml)			PRT (%)			YG (%)		
	+Zn	-Zn	Ort.	+Zn	-Zn	Ort.	+Zn	-Zn	Ort.	+Zn	-Zn	Ort.	+Zn	-Zn	Ort.
G1	92 ac	83 cd	88 b	22.2 d	21.1 de	21.6 c	17 c	16 ce	16.5 c	12.6 b	12,2 bc	12,4 b	28,0 b	26,5 bc	27,2 b
G2	74 de	70 e	72 c	26.1 ab	27.3 a	26.7 a	14 ef	13 f	14.0 e	12.3 bc	11,6 ce	11,9 bc	26,9 bc	24,7 ce	25,8 bc
G3	90 bc	40 f	65 d	21.1 de	20.0 e	20.6 d	17 cd	15 df	16.0 cd	12.3 bc	10,6 g	11,5 cd	26,0 be	21,7 g	23,9 de
G4	86 bc	68 e	77 c	25.3 bc	25.4 bc	25.3 b	15 df	13 f	14.0 e	12.2 bc	10,7 fg	11,5 cd	26,6 bc	21,9 fg	24,3 ce
G5	14 g	18 g	16 e	25.1 bc	24.7 bc	24.9 b	23 a	22 a	23.0 a	11.4 ef	10,8 fg	11,1 d	23,9 ef	22,0 fg	23,0 e
G6	88 bc	90 bc	89 b	24.4 c	25.3 bc	24.9 b	14 ef	15 df	14.0 de	12.0 bd	11,5 de	11,8 c	26,1 bd	24,3 de	25,2 cd
G7	98 a	94 bc	96 a	25.2 bc	24.7 bc	24.9 b	19 b	17 c	18.0 b	14.9 a	12,1 bd	13,5 a	35,0 a	26,4 bd	30,7 a
Ort.	77	66	71	24.2	24.1	24.2	17	16	17.5	12.5	11,4	11,4	27,5	23,9	24,9
AO (%)	17.1	17.1	17.1	0.4	0.4	0.4	7.2	7.2	10.3	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9

CO: Camsılık oranı, IR (b): İrmik rengi., SDS-S: SDS sedimentasyon, PRT (%): Tane protein oranı, AO: Uygulamaların ortalamaları arasındaki % fark  
 CO (%): Vitreous rate, IR (b): Semolina colour (b), SDS-S: SDS sedimentation, PRT (%): Grain protein content, YG (%): Wet gluten (%), AO: Increasing rate between applications for traits

Çizelge 7. Çinko uygulamasının 2014-2015 sezonunda verim, verim componentleri ve kalite özellikleri üzerindeki etkisi  
Table 7. Results of zinc application affect on yield, yield components and quality traits for 2014-15season

	TV (kg/da)			BTA (g)			BTS			BA		
	+Zn	-Zn	Mean	+Zn	-Zn	Mean	+Zn	-Zn	Mean	+Zn	-Zn	Mean
	G1	757 bc	636 de	697 bc	48.8 bc	50.9 ab	49.9 ab	41.4 d	38.2 d	39.8 c	3.16 ad	2.69 de
G2	721 bd	678 ce	700 bc	53.3 a	50.1 ac	51.7 a	42.8 cd	40.2 d	41.5 c	2.95 ce	2.65 e	2.80 cd
G3	859 a	722 bd	791 a	42.0 d	41.3 de	41.6 c	56.2 a	53.6 a	54.9 a	3.02 ae	3.04 ae	3.03 bc
G4	729 bd	655 de	692 bc	38.0 e	37.6 e	37.8 d	53.3 a	52.9 ab	53.1 ab	3.44 ab	2.89 ce	3.17 ab
G5	813 ab	687 ce	750 ab	46.8 c	49.8 bc	48.3 b	51.4 ab	47.4 bc	49.4 b	3.48 a	3.30 ac	3.39 a
G6	709 cd	643 de	676 c	51.5 ab	48.4 bc	50.0 ab	43.3 cd	41.6 d	42.4 c	2.98 be	2.81 ce	2.89 bd
G7	672 ce	594 e	633 c	50.5 ac	49.1 bc	49.8 ab	40.0 d	37.9 d	38.9 c	2.69 de	2.64 e	2.67 d
Mean	751	659	751	47.3	46.7	46.9	46.9	44.5	46.9	3.1	2.9	2.9
AO (%)	13.9			1.2			5.4			8.5		

TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı, BTS: Başakta tane sayısı, BA: Başak ağırlığı, AO: Uygulamaların ortalamaları arasındaki % fark  
TV: Grain yield, BTA: 1000 grain weight, BTS: Seed number per spike, BA: Spike weight, AO: Increasing rate between applications for traits

Çizelge 7'nin devamı  
Table 7' continuous

	CO (%)			IR (b)			SDS-S (ml)			PRT (%)			YG (%)		
	+Zn	-Zn	Mean	+Zn	-Zn	Mean	+Zn	-Zn	Mean	+Zn	-Zn	Mean	+Zn	-Zn	Mean
	G1	91 a	88 ab	90 ac	20.6 f	20.1 fg	20.4 e	19.7 bc	18.7 cd	19 b	14.5 bd	13.5 de	14.0 b	33.9 bd	30.8 df
G2	72 c	43 e	58 e	25.5 ab	23.8 de	24.7 bc	11.7 h	12.0 h	12 e	12.6 ef	11.5 f	12.1 c	27.9 fh	24.7 h	26.3 c
G3	71 c	60 d	66 d	20.2 fg	18.8 g	19.5 e	17.0 df	15.7 eg	16 d	12.6 ef	12.4 ef	12.5 c	28.2 eh	27.3 fh	27.7 c
G4	93 a	79 bc	86 bc	25.5 ac	25.9 ab	25.7 ab	13.7 gh	13.3 gh	14 e	14.1 cd	11.4 f	12.7 c	32.4 ce	24.2 h	28.3 c
G5	95 a	72 c	84 c	26.9 a	25.2 bd	26.0 a	23.7 a	21.7 ab	23 a	13.3 de	11.7 f	12.5 c	30.1 dg	25.0 h	27.5 c
G6	95 a	90 a	93 ab	23.0 e	23.6 de	23.3 d	19.0 cd	15.0 fg	17 cd	15.7 ab	12.1 f	13.9 b	37.5 ab	26.1 gh	31.8 b
G7	97 a	95 a	96 a	23.9 ce	23.5 de	23.7 cd	19.0 cd	17.7 ce	18 bc	16.1 a	15.3 ac	15.7 a	38.9 a	36.1 ac	37.5 a
Mean	87.7	75.3	81.5	23.7	23	23.7	17.7	16.3	18 bc	14.1	12.6	15.7 a	32.7	27.7	29.7
AO (%)	16.5			2.9			8.5			12.5			17.8		

CO: Camsılık oranı, IR (b): İrmik rengi, SDS-S: SDS sedimentasyon, PRT (%): Tane protein oranı, AO: Uygulamaların ortalamaları arasındaki % fark  
CO (%): Vitreous rate, IR (b): Semolina colour (b), SDS-S: SDS sedimentation, PRT (%): Grain protein content, YG (%): Wet gluten (%), AO: Increasing rate between applications for traits

Barut (2012), çinko uygulamasının, Türkiye'de en fazla ekim alanına sahip çeşitlerden birisi olan Adana-99 çeşidi üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada, Hacıali lokasyonunda tane verimini çinko uygulamasında (+Zn) 869 kg/da, kontrol uygulamasında (-Zn) ise 803 kg/da olarak belirlendiğini, bin tane ağırlığı için ise bu değerlerin sırasıyla 48.06 ve 47.48 g olarak kaydedildiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada Doğankent lokasyonunda çinko uygulamasında tane verimi 342 kg/da ve çinko kullanılmayan (-Zn) uygulanmada ise 262 kg/da olarak kaydedilirken, bu değerler bin tane ağırlığı için sırasıyla 35.5 ve 34.7 g olarak tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Kutman ve ark. (2011) tarafından azot beslenmesinin buğday tohumunun biyofortifikasyonuna yönelik çalışmada elde edilmiş olup, bu çalışmada artan azot dozlarının yetersiz Zn uygulaması koşullarında etkisinin kaybolduğunu, buna karşın yüksek N ve Zn uygulamaları kombinasyonunun sinerjik sonuçlar doğurduğunu bildirmişlerdir.

### Sonuç

Yapılan bu çalışmada, tane verimi bakımından çinko kullanılan (+Zn) ve çinko kullanılmayan (-Zn) uygulamalardaki ortalama değerler arasındaki farklar birinci yılda istatistiki olarak önemsiz, ikinci yılda ise önemli bulunmuş, fakat çinko içerikli gübrelerin toprak ve yaprakta uygulanmasının makarnalık buğdayda tane verimini her iki yılda da artırdığı tespit edilmiştir. Çinko uygulamasının her iki yılda da protein oranı, sedimentasyon ve camsılık gibi kalite özellikleri üzerindeki pozitif etkisinin istatistiki olarak önemli bulunması, Güneydoğu Anadolu sulu koşullarında makarnalık buğdayda meydana gelen kalite düşüşlerinin önlenmesinde çinko içerikli gübrelerin kullanılmasının katkı yaptığı ayrıca, farklı dozlarda çinko uygulamalarının ve aynı zamanda buğday gelişiminin farklı dönemlerinde çinko gübresi uygulamalarını, ekonomik analizlerini içerecek şekilde daha kapsamlı çalışmaların yapılmasının gerektiği sonucuna varılmıştır. Buğday çeşitleri çinko uygulaması yapılan ve yapılmayan uygulamalarda farklı tepkiler göstermiş, genotipler arasındaki ortalama değerler istatistiki olarak önemli bulunmuş, özellikle camsılık özelliği yönünden zayıf genotiplerin çinko uygulamasından pozitif olarak etkilendiği tespit edilmiştir.

### Kaynaklar

- Anonym, 1982. ICC-Standart No:115/1. 1982. International Association for Cereal Chemistry
- Anonym, 1990. AACC Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist. 1990, USA
- Anonym, 1994. ICC-Standart No:155/1., 1994, International Association for Cereal Chemistry
- AACC, 1995. Approved Methods of the AACC, 9th Edititon. Method 26-50, St Paul, MN
- Anonym, 1996. www. minolta.com. CIE (L\* a\* b\*) color scale
- Anonym. 2016. International Grains Council (Grain MarketReport),2016.http://www.igc.int/en/Default.aspx
- Aytaç Z., Gulmezoglu N., Sirel Z., Tolay I. and Torun A.A., 2014. The Effect of Zinc on Yield, Yield Components and Micronutrient Concentrations in the Seeds of Safflower Genotypes (*Carthamus tinctorius L.*). Not Bot Horti Agrobotany 42(1):202-208
- Barut H., 2012. Farkli Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Buğdayda Tane Çinko Konsantrasyonu Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi
- Cakmak I., Sari N., Marschner H., Ekiz H., Kalayci M., Yilmaz A. and Braun H. J., 1996. Phytosiderophore Release in Bread and Durum Wheat Genotypes Differing in Zinc Efficiency. Plant and Soil 180(2): 183-189
- Habib M., 2009. Effect of Foliar Application of Zn and Fe on Wheat Yield and Quality. African Journal of Biotechnology 8 (24): 6795-6798
- Kutman U.B., Yıldız B., Öztürk L. and Cakmak İ., 2010. Biofortification of Durum Wheat with Zinc Through Soil and Foliar Applications of Nitrogen. Cereal Chemistry 87: 1-9
- Kutman U.B., Yıldız B. and Cakmak İ., 2011. Improved Nitrogen Status Enhances Zinc and Iron Concentrations Both in the whole Grain and the Endosperm Fraction of Wheat. Journal of Cereal Science. 53: 118-125
- Lindsay W.L. and Norvell W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Science Society of America Journal 42: 421-428
- Mohammadi Z., Kalat S.M.N. and Haghghi R.S., 2013. Effect of Copper Sulfate and Salt Stress on Seed Germination and Proline Content of Psyllium (*Plantago psyllium*). American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science 13(2): 148- 152

- Mortvedt J.J. and Gilkes R.J., 1993. Zinc Fertilizers. In: Robson AD (ed) Zinc in Soils and Plants. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands pp. 33-44
- Nachit M.M., 1998. Durum Breeding Research to Improve Dryland Productivity in the Mediterranean Region. Proceedings of the SEWANA Durum Network Workshop. 20-23 March, ICARDA/ Aleppo/ Syria, pp. 1-3
- Özberk İ., Özberk F., Atlı A., Cetin L., Aydemir T., Keklükci Z., Onal M.A. and Braun, H.J., 2005. Durum Wheat in Turkey; Yesterday, Today and Tomorrow. Durum Wheat Breeding: Current Approaches and Future Strategies. Edit by: Royo, C; Nachit, M.N., Difonzo, N., Araus, J.L. Pfeiffer, W.H. and Slafer, G.A. The Howard Press Inc. USA
- Öztürk L., Yazıcı M.A., Yücel C., Torun A., Çekiç C., Bağcı A., Özkan H., Braun H.J., Sayers Z. and Çakmak I. 2006. Concentration and Localization of Zinc During Seed Development and Germination in Wheat. *Physiologia Plantarum* 128: 144–152
- Potarzycki J. and Grzebisz W., 2009. Effect of Zinc Foliar Application on Grain Yield of Maize and Its Yielding Components. *Plant Soil Environ* 55:519–527
- Rowell D.R., 1996. Soil Science: Methods and Applications. Harlow, Longman.
- Rengel Z. and Wheal M.S., 1997. Herbicide Chlorsulfuron Decreases Growth of Fine Roots and Micronutrient Uptake in Wheat Genotypes. *Journal of Experimental Botany* 48: 927-934
- Yazar S. ve Karadoğan T., 2008. Bazı Makarnalık Bugday Genotiplerinin Orta Anadolu Bölgesinin Taban ve Kıraç Arazi Kosullarında Verim ve kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2): 32-41
- Zeidan M.S., Manal F. and Hamouda H.A., 2010. Effect of Foliar Fertilization of Fe, Mn and Zn on Wheat Yield and Quality in Low Sandy Soils Fertility. *World Journal of Agriculture Science* 6 (6): 696-699
- Zhao A.Q., Lu X.C., Chen Z.H., Tian X.H. and Yang X.W., 2011. Zinc Fertilization Methods on Zinc Absorption and Translocation in Wheat. *Journal of Agriculture Science* 3:28–35