



# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

<http://dergi.toprak.org.tr>



## Çinko uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde agronomik parametreler üzerine etkisi

Hesna Özcan <sup>1</sup>, Süleyman Taban <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Arastırma Enstitüsü, Ankara

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara

### Özet

Çalışmada, çinko uygulamalarının bazı çeltik genotiplerinde biyolojik verim, salkım verimi, sap verimi, salkım sayısı, salkım boyu, salkımda tane sayısı, bin dane ağırlığı ve hasat indeksi üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çorum-Osmancık'ta çeltik yetiştirilen alanlarda 6 çeltik genotipi kullanılarak (Osmancık-97, KA-080, KA-081, Lotto, Akçeltik, GA-7721) tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülen tarla denemesinde toprağa çinko 0, 0,5 ve 1 kg da<sup>-1</sup> olacak şekilde ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O'dan uygulanmıştır. Deneme sonunda çeltik genotiplerinden KA-081, Lotto, Akçeltik ve GA-7721 uygulanan çinkoya olumlu tepki göstermiş ve bu çeşitlerde biyolojik verim artmıştır. Diğer yandan, Osmancık-97 ve KA-080 genotipleri ise uygulanan çinkodan olumsuz etkilenmiş ve KA-080 genotipinde sap verimi, Osmancık-97 genotipinde ise salkım verimi azalmıştır. Buna karşın, çinko uygulamasıyla tüm genotiplerde salkım sayısı, salkım boyu, salkımda tane sayısı miktarları artmıştır. Bin tane ağırlığı Osmancık-97, KA-081 ve Akçeltik, genotiplerinde azalmış, KA-080, Lotto ve GA-7721 genotiplerinde artmış, hasat indeksi ise KA-080 hariç diğer genotiplerde azalmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik, çinko uygulaması, agronomik parametreler

### The effect of zinc application on agronomic parameters of some rice genotypes

#### Abstract

This work was to investigate the effect of Zn application on biologic yield, panicle production, the number of panicle, panicle length, the grain number in the panicle, thousand-kernel weight and harvest index. A field experiment was conducted in a random block design with 3 replications in Osmancık, Çorum by using 6 rice genotypes (Osmancık 97, KA-080, KA-081, Lotto, Akçeltik, GA -721). Zinc was applied to the soil at the rates of 0, 5 and 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> as ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O form. At the end of the experiment, the rice genotypes of KA-081, Lotto, Akçeltik, GA-7721 were positively affected by zinc application and their biological yield increased. On the other hand, Osmancık-97 and KA-080 genotypes were negatively affected by the zinc application. Panicle production of genotype KA-080 increased, whereas in the genotype Osmancık-97 panicle production decreased. According to the zinc application, the number of panicle, panicle length, and grain number in the panicle increased in all the genotypes. Thousand kernel weights decreased in Osmancık-97, KA-081 and Akçeltik genotypes, whereas it increased in KA-080, Lotto, GA-7721 genotypes. Harvest index decreased in all the genotypes except KA -080 genotype.

**Keywords:** Rice, Zn application, agronomic parameters.

© 2018 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

### Giriş

Türkiye, hem de dünya tarım toprakları için önemli bir sorundur. Gerçekten de dünya geneline bakıldığında başta Hindistan, Pakistan, Çin, İran ve Türkiye olmak üzere pek çok ülkede hem topraklarda hem de bu ülkelerde yaşayan insanlarda çinko noksanlığı yaygın şekilde görülmektedir. Çinko noksanlığı hem Dünya tarım topraklarının yaklaşık % 30'unda (Sillanpaa, 1982), ülkemiz topraklarının % 50'sinde (Eyüboğlu ve ark., 1995) ve Orta Anadolu'da çeltik yetiştirilen alanların % 30'unda (Taban ve ark., 1997) çinko noksanlığı olduğu bildirilmiştir.

Bitkilerde çinko, karbohidrat, protein ve triptofan sentezinde, gen ekspresyonunda ve düzenlenmesinde, suyun etkin bir şekilde kullanılmasında görev almaktadır. Bitkisel üretimdeki önemi ve kullanımı giderek

\* Sorumlu yazar:

Tel. : 0312 5961390

E-posta : [Suleyman.Taban@agri.ankara.edu.tr](mailto:Suleyman.Taban@agri.ankara.edu.tr)

Geliş Tarihi : 30 Ekim 2017

Kabul Tarihi : 14 Haziran 2018

e-ISSN : 2146-8141

artan çinkonun noksanlığı halinde bitkilerde, ribonükleik asit (RNA) düzeyleri ile hücrenin ribozom içeriğinde belirgin bir azalma olmakta ve RNA sentezindeki bu azalma ise protein oluşumunu engellemekte, glikoz ile serbest amino asit ve DNA düzeylerinin artmasına yol açmaktadır. Ayrıca, çinko noksanlığında, bitkinin IAA (indol-3-asetik asit); ABA (absisik asit) ve triptofan kapsamaları azalmaktadır.

Dünya nüfusunun üçte ikisinin mineral elementlerden bir ya da birkaçını yeterli düzeyde alamaması nedeniyle önemli sağlık sorunu ile karşılaştığı saptanmıştır. Günümüzde insanların en fazla ve en yaygın şekilde çinko noksanlığından etkilendiği belirlenmiştir. Özellikle tahıl ağırlıklı beslenmelerde çinko eksikliği önemli bir sorundur. Yedikleri besinlerden yeterince çinko alamayan 5 yaş altı çocuklarda ölüm oranı dünya genelinde % 4,4 olarak tespit edilmiştir. Çinko noksanlığının insanlarda kısırlık, yaraların geç iyileşmesi, zekâ geriliği vb. birçok olumsuz etkisi vardır.

Çinko, insan vücudunda çok önemli fonksiyonları bulunan, tüm hücrelerin büyümesi ve çoğalabilmesi için gerekli olan bir elementtir. Ayrıca doku zedelenmesi ve hücre ölümünün nedeni olan serbest radikallerin ortamdaki uzaklaştırılmasında rol oynayan enzim ve proteinlerin yapısında yer alır. Yani antioksidandır. Vücutta özellikle bağışıklık sistemi, kemik iliği-kan hücreleri gibi hızla yenilenen hücreler ile sindirim sistemi çinko eksikliğinden olumsuz yönde etkilenmektedir.

Türkiye’de çeltik üretim potansiyeli yüksek olmasına karşın bazı nedenlerden dolayı üretim, tüketimi karşılayamamakta ve pirinç ithal edilerek tüketim karşılanabilmektedir. Tahılların toplam ekim alanının yalnızca % 0,42 kadarında çeltik tarımı yapılmaktadır (Anonymous, 2000).

Çeltik tarımı yapılan topraklarda azot ve fosfor noksanlığından sonra ürünü sınırlayan besin elementlerinin başında çinko gelmektedir. Çeltik bitkisi tane ile 20 g Zn ton<sup>-1</sup> (De Datta, 1989) ve sapıyla da 20 g Zn ton<sup>-1</sup> olmak üzere toplam 40 g Zn ton<sup>-1</sup> çinkoyu topraktan kaldırmaktadır.

Ülkemiz topraklarının yaklaşık yarısının yarayışlı Zn yönünden fakir olması, bitkilerde Zn noksanlığına neden olmakta ve buna bağlı olarak da bitkisel üretimdeki düşüş yanında temelde tahıla dayalı beslenmenin hakim olduğu bölgelerimizde (Orta ve Doğu Anadolu Bölgeleri) bazı sağlık sorunlarını da ortaya çıkarmaktadır (Baysal, 1998). Çinko eksikliği için riskli gruplar; okul öncesi çağıdaki çocuklar, ergenlik dönemindeki gençler, hamile kadınlar ve yaşlılardır. Farklı gelişme dönemlerinde insanların ihtiyaç duydukları günlük çinko miktarları da farklı olmaktadır (Çizelge 3). Ayrıca, toprak yiyen çocuklarda hem demir hem de çinko eksikliği söz konusudur. Bu çocuklara demir tedavisi uygulandığında kansızlığın giderilmesine rağmen gelişme geriliği ancak çinko verilince düzelmektedir.

Bu çalışmada, altı farklı çeltik genotipinde topraktan artan dozlarda uygulanan çinkonun çeltik bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çorum-Osmancık’ta çeltik yetiştirilen alanlardan alınan toprakta 6 çeltik genotipi kullanılarak (Osmancık-97, KA-080, KA-081, Lotto, Akçeltik, GA-7721) tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülen tarla denemesinde toprağa çinko 0, 0,5 ve 1 kg da<sup>-1</sup> olacak şekilde ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O’dan uygulanmıştır.

Deneme toprağının tekstürü siltli tın olup, organik madde miktarı çok az (7,2 g kg<sup>-1</sup>), nötr reaksiyonlu (pH 7,17), tuzluluğu ise çok az (% 0,14) bulunmuştur (Anonymous 1988). Orta kireçli (108,5 g kg<sup>-1</sup>), toplam N miktarı ve değişebilir K<sup>+</sup> miktarı yeterli sırasıyla (1,6 g kg<sup>-1</sup>, 149 mg kg<sup>-1</sup>) düzeydedir (Anonymous, 1988). Bitkiye yarayışlı P miktarı (19,5 mg kg<sup>-1</sup>) yeterli ve bitkiye yarayışlı Zn miktarı (0,78 mg kg<sup>-1</sup>) yetersiz (De Datta, 1989), Fe miktarı orta (3,39 g kg<sup>-1</sup>) (Lindsay ve Norvell, 1978) ve Mn miktarı ise çok az düzeyde (0,65 mg kg<sup>-1</sup>) bulunmuştur (Follett, 1969).

Biyolojik verim, salkım verimi, sap verimi, 1 m<sup>2</sup> lik alan içerisindeki tüm bitkiler hasat edildikten sonra sap ve salkımlar birbirinden ayrılıp tartılmıştır. Tartılan ağırlıkların dekara oranlanması ile bulunmuştur. Salkım sayısı, salkımda tane sayısı ve salkım boyu fiziksel ölçümlerle; bin dane ağırlığı, 4 kez 100 adet çeltik tohumu sayılıp ağırlıkları belirlenmiştir ve bu ağırlıkların bin taneye oranlanması ile bulunmuştur. Hasat indeksi, Inthapanya ve ark. (2000) tarafından bildirildiği şekilde hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarının istatistik analizleri Düzgüneş (1963)’e göre yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Çinko uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinin biyolojik verimleri üzerine etkisi

Çeltik çeşitlerinde biyolojik verimleri üzerine çeşitlerin ve çinko uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemli (sırasıyla p<0,01, p<0,05) bulunmuştur (Tablo 1). Çeltik çeşitlerinin genetik özellikleri birbirinden farklı olduğundan, aynı toprak üzerinde ve aynı düzeylerde çinko uygulamalarına karşın oluşturdukları biyolojik verim miktarı birbirinden farklı olmuştur. Çeltik çeşitleri arasında ortalama en fazla kuru madde

miktarı 1356 kg da<sup>-1</sup> ile KA080 çeşidinde belirlenmiş ve bunu sırası ile GA7721, Osmancık 97, Lotto, KA081 izlemiş, ortalama en az kuru madde miktarı ise 1068 kg da<sup>-1</sup> ile Akçeltik çeşidinde olmuştur (Tablo 1).

Çinko uygulamasında ise ortalama en fazla kuru madde miktarı 1282 kg da<sup>-1</sup> ile Zn<sub>2</sub> (1 kg Zn da<sup>-1</sup>) uygulamasında olmuştur. Bunu 1235 kg da<sup>-1</sup> ile Zn<sub>1</sub> (0,5 kg Zn da<sup>-1</sup>) ve en az kuru madde miktarı 1194 kg da<sup>-1</sup> ile Zn<sub>0</sub> (Kontrol) uygulamasında olmuştur. Zn<sub>0</sub> ile Zn<sub>1</sub> uygulaması ve Zn<sub>1</sub> ile Zn<sub>2</sub> uygulaması arasında bir fark gözlenemezken, Zn<sub>0</sub> ile Zn<sub>2</sub> uygulaması arasındaki fark önemli olmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Çinko uygulamasının (0, 0,5 ve 1 kg Zn da<sup>-1</sup>) bazı çeltik çeşitlerinin biyolojik (sap + salkım) verimleri (kg da<sup>-1</sup>) üzerine etkileri

ÇEŞİTLER	UYGULAMALAR			
	Zn <sub>0</sub>	Zn <sub>1</sub>	Zn <sub>2</sub>	Ortalama
OSMANCIK 97	1269	1269	1234	1257 AB
KA 080	1424	1289	1356	1356 A
KA 081	1062	1152	1325	1180 BC
LOTTO	1186	1342	1319	1282 AB
AKÇELTİK	1036	1050	1118	1068 C
GA 7721	1188	1307	1343	1279 AB
ORTALAMA	1194 b	1235 ab	1282 a	

LSD<sub>çeşit</sub> (0.01) : 130.5443 LSD<sub>çinko</sub> (0.05) : 61.9781. Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir. Büyük harfler düşey, küçük harfler yatay karşılaştırma içindir.

Genotiplerin uygulanan çinkoya farklı tepkiler göstermeleri toprakta bulunan mevcut çinkoyu daha etkin kullanabilmelerindeki farklılardan kaynaklanmaktadır (Güven, 2002). Bazı genotipler (KA 081, Lotto, Akçeltik ve GA 7721) uygulanan çinkoya olumlu tepki vermişler ve biyolojik verimleri artmış, bazı genotipler (Osmancık 97 ve KA 080) ise uygulanan çinkoya olumlu bir tepki vermemişlerdir. Aydeniz ve ark. (1978), Gurmani ve ark. (1984) ve Taban ve Kacar (1991) yaptıkları çalışmalar sonucunda çinko uygulamasının çeltik bitkisinde biyolojik verim üzerine etkili olmadığını saptamışlardır. Buna karşın, Katyal ve Ponnamperuma (1974), Subrahmanyam ve Mehra (1974), Chaudhry ve ark. (1977), Bhuiya ve ark. (1981), Karaçal ve Teceren (1983), Verma ve Tripathi (1983), Das (1986), Qi (1987), Nand ve Ram (1996), Savaşlı ve ark. (1998), Panda ve ark. (1999) ise yaptıkları çalışmalarda çinko uygulamaları ile çeltikte biyolojik verimin arttığını saptamışlardır.

Çinko uygulaması ile biyolojik verimlerinde bir azalma gözlenen Osmancık 97 ve KA 080 genotipleri arasında da farklılık bulunmaktadır. Biyolojik verimlerinde azalma Osmancık 97'de salkım verimindeki azalmadan kaynaklanırken, KA 080 genotipinde sap verimindeki azalmadan kaynaklanmaktadır. Yani Osmancık 97 genotipinde çinko uygulaması ile sap verimi artmış, salkım verimi azalmış; buna karşın KA 080 genotipinde ise tam tersine sap verimi azalırken, salkım verimi artmıştır. Diğer tüm genotiplerde (KA 080, Lotto, Akçeltik ve GA 7721) çinko uygulaması ile hem sap verimleri hem de salkım verimleri artmıştır.

### Çinko uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinin sap verimi üzerine etkisi

Sap veriminde çeltik genotiplerinin çinko uygulamalarına tepkileri birbirinden farklı olmuş ve bu fark istatistiki olarak önemli (p< 0.001) bulunmuştur (Tablo 2). Çeltik çeşitleri arasında ortalama en fazla sap verimi KA080 çeşidinde (791 kg da<sup>-1</sup>) belirlenmiş ve bunu sırasıyla Osmancık 97, KA081, Lotto, Akçeltik izlemiştir (Tablo 2). Ortalama en az sap verimini ise GA7721 çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 2). Oysa çinko uygulamalarının genotiplerin sap verimleri üzerine etkileri istatistiki bakımdan yeterince önemli bulunmamıştır (Tablo 2). Bunun da nedenini genotiplerin bir kısmında çinko uygulamasının sap verimlerini arttırmış, bir kısmında ise sap verimlerini azaltmış olmasıyla açıklamak mümkündür. Gerektende, KA081, Osmancık 97, Lotto ve GA7721 çeşitlerinde çinko uygulamalarına bağlı olarak sap verimlerinde bir artış olurken geriye kalan 2 genotipte sap verimlerinde azalış olmuştur.

Tablo 2. Çinko uygulamasının (0, 0,5 ve 1 kg Zn da<sup>-1</sup>) bazı çeltik çeşitlerinin sap verimi (kg da<sup>-1</sup>) üzerine etkileri

ÇEŞİTLER	UYGULAMALAR			
	Zn <sub>0</sub>	Zn <sub>1</sub>	Zn <sub>2</sub>	Ortalama
OSMANCIK 97	629	677	669	658 B
KA 080	870	722	781	791 A
KA 081	566	646	707	640 BC
LOTTO	553	618	632	601 BC
AKÇELTİK	573	576	625	591 BC
GA 7721	505	559	572	545 C

LSD<sub>çeşit</sub> (0.01) = 91,1346. Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Tüm genotipler birlikte değerlendirildiğinde, çinko uygulamaları ile ortalama sap verimi Zn<sub>1</sub> uygulaması ile % 2.8 ve Zn<sub>2</sub> uygulaması ile % 7.91 oranında altmıştır. Çinko uygulamalarıyla sap verimi artışı gösteren 4 genotipte artış oranı Zn<sub>1</sub> uygulamasında % 8.95 ve Zn<sub>2</sub> uygulamasında ise % 13.51 olmuştur. [Bhuiya ve ark. \(1981\)](#), [Verma ve Tripathi \(1983\)](#), [Savaşlı ve ark. \(1998\)](#)'da yapmış oldukları çalışmalarda çinko uygulamasının çeltik bitkisi sap veriminde önemli artışlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Çinko uygulamaları ile sap veriminde azalma gösteren KA 080 genotipinde ise azalma oranı Zn<sub>1</sub> uygulamasında % 17.00, Zn<sub>2</sub> uygulamasında % 10.24 olmuştur (Tablo 2).

### Çinko uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinin salkım verimi üzerine etkisi

Salkım verimleri üzerine genotiplerin etkisi ( $p < 0.001$ ), çinko uygulamalarının etkisi ( $p < 0.05$ ) ve genotip x çinko interaksyonu istatistiki olarak ( $p < 0.05$ ) önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Çinko uygulamalarına bağlı olarak en fazla salkım verimi GA 7721 genotipinde Zn<sub>2</sub> uygulamasında (771 kg da<sup>-1</sup>), en az salkım verimi ise çinko uygulanmadığında (Zn<sub>0</sub>) Akçeltik genotipinde (464 kg da<sup>-1</sup>) elde edilmiştir (Tablo 3). Bununla birlikte, Osmancık 97, Akçeltik çeşitlerinin Zn uygulaması ile salkım verimlerinin azaldığı KA080, KA081, Lotto, GA7721 çeşitlerinin salkım verimlerinin arttığı gözlenmiştir. Çinko uygulamalarına bağlı olarak en fazla salkım ağırlığını GA7721 çeşidi oluşturmuştur (Tablo 3).

Tüm genotipler birlikte değerlendirildiğinde çinko uygulamaları ile ortalama salkım verimi Zn<sub>1</sub> uygulaması ile % 3.97, Zn<sub>2</sub> uygulaması ile % 6.84 oranında artmıştır. Çinko uygulamalarıyla salkım veriminde artış gösteren 5 genotipte artış oranı, Zn<sub>1</sub> uygulamasında % 6.59 ve Zn<sub>2</sub> uygulamasında ise % 11.04 olmuştur. Çinko uygulamaları ile salkım veriminde azalma gösteren Osmancık 97 genotipinde azalma oranı Zn<sub>1</sub> uygulamasında % 7,57, Zn<sub>2</sub> uygulamasında % 11.72 bulunmuştur (Tablo 3). Osmancık 97 genotipi topraktaki mevcut olan çinkoyu etkin kullanmış ve çinko uygulanmadığında diğer genotiplere oranla daha fazla gelişebilmiştir.

Tablo 3. Çinko uygulamasının (0, 0,5 ve 1 kg Zn da<sup>-1</sup>) bazı çeltik çeşitlerinin salkım verimleri (kg da<sup>-1</sup>) üzerine etkileri

ÇEŞİTLER	UYGULAMALAR		
	Zn <sub>0</sub>	Zn <sub>1</sub>	Zn <sub>2</sub>
OSMANCIK 97	640 aA	592 bC	565 cE
KA 080	554 cB	567 bD	576 aD
KA 081	496 cC	506 bE	618 aC
LOTTO	633 cF	724 aB	687 bB
AKÇELTİKA	464 cE	474 bF	493 aF
GA 7721	684 cD	747 bA	771 aA

LSD ÇxZn int (0.5)=8.087994. aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir. Büyük harfler düşey, küçük harfler yatay karşılaştırma içindir

### Çinko uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinin salkım sayısı üzerine etkisi

Çeltik çeşitlerinin salkım sayıları (adet m<sup>-2</sup>) üzerine çeşitlerin ve çinko uygulamalarının etkisi önemli (sırasıyla  $p < 0.01$  ve  $0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 4).

Çeltik çeşitleri arasında ortalama en fazla salkım sayısı Lotto çeşidinde saptanmış ve bunu sırasıyla sırasıyla Akçeltik, GA7721, Osmancık 97, KA081 ve KA080 çeşitleri izlenmiştir. Çinko uygulamaları ile ise ortalama en fazla salkım sayısı Zn<sub>2</sub> uygulamasında elde edilmiştir. Salkım sayıları üzerine Zn<sub>0</sub> ve Zn<sub>1</sub> ile Zn<sub>1</sub> ve Zn<sub>2</sub> uygulamaları arasında bir fark gözlenemezken, Zn<sub>0</sub> ile Zn<sub>2</sub> uygulaması arasındaki fark önemli olmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Çinko uygulamasının (0, 0.5, 1.0 kg Zn da<sup>-1</sup>) bazı çeltik çeşitlerinin salkım sayısı (adet m<sup>-2</sup>) üzerine etkileri

ÇEŞİTLER	UYGULAMALAR			
	Zn <sub>0</sub>	Zn <sub>1</sub>	Zn <sub>2</sub>	Ortalama
OSMANCIK 97	450	480	450	460 C
KA 080	364	348	382	365 D
KA 081	359	401	453	404 CD
LOTTO	583	649	678	637 A
AKÇELTİK	590	580	606	592 AB
GA 7721	547	591	551	563 B
ORTALAMA	482 b	508 ab	520 a	

LSD<sub>çeşit</sub> (0.01)=66.41206, LSD<sub>çinko</sub> (0.5)=27,91144. Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir. Büyük harfler düşey, küçük harfler yatay karşılaştırma içindir.



Çeltik genotipleri içerisinde en fazla salkım sayısı  $Zn_2$  uygulamasında Lotto genotipinde (678 adet  $m^2$ ) gözlenmiştir. Tüm genotipler birlikte değerlendirildiğinde çinko uygulaması ile çeltik genotiplerinde  $m^2$ 'de oluşan ortalama salkım sayılarında  $Zn_1$  uygulaması ile % 5.39'luk,  $Zn_2$  uygulaması ile ise % 7.92'lik artışlar gözlenmiştir (Tablo 4). Hernandez ve ark (1985), Dutta ve Rahman (1987), Yakan ve ark. (2001) yaptıkları çalışmalar sonucunda çeltik bitkisinde çinko uygulamaları ile  $m^2$ 'de oluşan salkım sayılarında benzer bulgulara ulaşmışlardır.

### Çinko uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinin salkım boyları üzerine etkisi

Denemede kullanılan çeltik genotiplerinde salkım boyları üzerine genotiplerin etkisi istatistiki bakımdan ( $p < 0.01$ ) önemli bulunmuştur. Buna karşın, çinko uygulamalarının salkım boyları üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır (Tablo 5). Çeltik çeşitlerinde en fazla salkım boyu Akçeltik çeşidinde oluşmuştur. Bunu sırasıyla GA7721, KA080, KA081, Lotto ve Osmancık 97 çeşitleri izlemiştir.

Çinko uygulamalarının salkım boyları üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bu durumu çinko uygulamalarındaki salkım boyu değerlerinin birbirine çok yakın olması şeklinde açıklamak mümkündür. Yakan ve ark. (2001)'de yapmış oldukları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Çeltik genotipleri içerisinde en uzun salkım boyu  $Zn_2$  uygulamasında Akçeltik genotipinde (16.38 cm) en kısa salkım boyu ise  $Zn_0$ , uygulamasında Lotto genotipinde (11.43 cm) gözlenmiştir.

Tüm genotipler birlikte değerlendirildiğinde, çinko uygulamalarının salkım boyları üzerine etkisi önemli bulunmasa da, çinko uygulamalarıyla genotiplerin salkım boyları  $Zn_1$  uygulaması ile % 4.74,  $Zn_2$  uygulaması ile % 5.13 oranında artmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Çinko uygulamasının (0, 0,5 ve 1 kg Zn  $da^{-1}$ ) bazı çeltik çeşitlerinin salkım boyu (cm) üzerine etkileri

ÇEŞİTLER	UYGULAMALAR			
	$Zn_0$	$Zn_1$	$Zn_2$	Ortalama
OSMANCIK 97	11,49	11,53	11,71	11,56 B
KA 080	13,73	13,76	14,04	13,84 AB
KA 081	12,10	12,14	13,22	12,49 B
LOTTO	11,43	12,08	12,84	12,12 B
AKÇELTİK	15,46	15,65	16,38	15,83 A
GA 7721	12,94	15,67	12,93	13,85 AB

LSD  $_{\text{çeşit}}$  (0.01)=2.10809. Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

### Çinko uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinin salkımda tane sayısı üzerine etkisi

Çeltik çeşitlerinde salkımda tane sayısı üzerine çeşitlerin, çinko uygulamalarının ve çeşit x çinko interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 6). Araştırmada kullanılan çeltik genotiplerinin salkımda tane sayısı miktarları uygulanan çinkoya bağlı olarak sürekli altmıştır. Çeltik genotiplerinde en az salkımda tane sayısı çinko uygulanmadığında ( $Zn_0$ ) Akçeltik genotipinde (61.60), en fazla salkım sayısı is  $Zn_2$  uygulamasında KA 080 genotipinde (159.33) elde edilmiştir.

Çeltik çeşitleri arasında tüm çinko dozlarında önemli farklar gözlenmiştir. En fazla salkımda tane sayısı KA080 çeşidinde olmuştur. Çinko uygulamaları arttıkça salkımda tane sayısı miktarları da artmıştır.  $Zn_2$  uygulamasında en fazla salkımda tane sayısı bulunmuştur.

Tüm genotipler birlikte değerlendirildiğinde çinko uygulamaları ile salkımda tane sayısı miktarında  $Zn_1$  uygulaması ile % 6.65'lik,  $Zn_2$  uygulaması ile % 15.13'lük artış sağlanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Çinko uygulamasının (0, 0,5 ve 1 kg Zn  $da^{-1}$ ) bazı çeltik çeşitlerinin salkımda tane sayısı üzerine etkileri

ÇEŞİTLER	UYGULAMALAR		
	$Zn_0$	$Zn_1$	$Zn_2$
OSMANCIK 97	97,23 aB	98,02 aB	98,87 aC
KA 080	140,47 bA	157,13 aA	159,33 aA
KA 081	90,47 bC	90,60 bC	137,53 aB
LOTTO	77,00 bD	82,80 aD	87,33 aD
AKÇELTİK	61,60 bE	63,60 abE	68,00 aE
GA 7721	89,80 aC	91,40 aC	89,78 aD

LSD  $_{\text{ÇxZn int.}}$  (0.01)= 5.550658. Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir. Büyük harfler düşey, küçük harfler yatay karşılaştırma içindir.

## Çinko uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinin 1000 tane ağırlıkları üzerine etkisi

Çeltik çeşitlerinde 1000 tane ağırlıkları üzerine çeşitlerin, çinko uygulamalarının ve çeşit X çinko interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak önemli ( $p<0,01$ ) bulunmuştur (Tablo 7). Denemede kullanılan çeltik genotiplerinin bin tane ağırlıkları da uygulanan çinkoya ayrımlı tepkiler göstermiştir. Çeltik çeşitleri arasında en fazla 1000 tane ağırlığı GA7721 çeşidinde olmuştur. En düşük 1000 tane ağırlığı ise KA080 çeşidinde olmuştur. Çinko uygulamaları ile Osmancık 97, KA081, Akçeltik ve GA7721 çeşitlerinde bir artış gözlenmiştir (Tablo 7). Çinko uygulamasına olumlu tepki gösteren KA 080, Lotto ve GA 7721 genotipleri birlikte değerlendirildiğinde çinko uygulamaları ile bin tane ağırlıklarında  $Zn_1$  uygulamasında % 4.66'lık,  $Zn_2$  uygulamasında % 3.92'lik artış gözlenmiştir.

Tablo 7. Çinko uygulamasının (0, 0,5 ve 1 kg Zn da<sup>-1</sup>) bazı çeltik çeşitlerinin 1000 tane ağırlığı (g) üzerine etkileri

ÇEŞİTLER	UYGULAMALAR		
	$Zn_0$	$Zn_1$	$Zn_2$
OSMANCIK 97	26,85 aAB	26,44 aB	26,11 aB
KA 080	23,61 bD	24,73 abC	25,49 aB
KA 081	27,05 aA	26,51 aB	25,85 aB
LOTTO	24,83 bCD	26,39 aB	25,03 bB
AKÇELTİK	25,59 aBC	25,55 aBC	25,10 aB
GA 7721	27,39 aA	28,25 aA	28,29 aA

LSD  $\bar{C} \times Zn$  int. (0.1)=1.338676. Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir. Büyük harfler düşey, küçük harfler yatay karşılaştırma içindir.

Diğer taraftan, çinko uygulamaları ile bin tane ağırlıklarında azalma gözlenen Osmancık 97, KA 081 ve Akçeltik genotiplerinde  $Zn_1$  uygulaması ile % 1.28'lik,  $Zn_2$  uygulaması ile ise % 3.13'lük azalma belirlenmiştir (Tablo 7). [Yakan ve ark. \(2001\)](#) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. En fazla bin tane ağırlığını  $Zn_0$ ,  $Zn_1$  ve  $Zn_2$  uygulamalarının tümünde GA 7721 genotipi oluşturmuştur.

## Çinko uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinin hasat indeksi (HI) üzerine etkisi

Denemede kullanılan çeltik genotiplerinin hasat indeksi üzerine etkisi ( $p<0.001$ ) istatistiki bakımından önemli bulunmuştur (Tablo 8). Çinko uygulamalarının ve çeşit x çinko interaksiyonu istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır. Bunun sebebini çinko uygulamalarının çeltik genotiplerinde hasat indeksi üzerine etkisinin ayrımlı olması şeklinde açıklamak mümkündür. Çeşitler arasında ortalama en büyük hasat indeksi değeri GA7721 çeşidinde (57.17) belirlenmiş ve bunu sırasıyla Lotto, Osmancık 97, KA081, Akçeltik ve en az KA080 çeşitleri izlemiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Çinko uygulamasının (0, 0.5, 1.0 kg Zn da<sup>-1</sup>) bazı çeltik çeşitlerinin hasat indeksi (HI) üzerine etkileri

ÇEŞİTLER	UYGULAMALAR			
	$Zn_0$	$Zn_1$	$Zn_2$	Ortalama
OSMANCIK 97	50,72	46,22	45,65	47,53 C
KA 080	38,49	43,57	42,06	41,37 E
KA 081	46,43	43,31	46,15	45,29 CD
LOTTO	52,79	53,82	52,05	52,89 B
AKÇELTİK	44,01	44,49	42,88	43,79 DE
GA 7721	57,17	56,88	57,16	57,07 A

LSD Çeşit (0.01)= 2.940582. Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Tüm genotipler birlikte değerlendirildiğinde, kontrol ( $Zn_0$ ) uygulamasında ortalama hasat indeksi değeri % 48.27 iken,  $Zn_1$  uygulaması ile % 0.4,  $Zn_2$  uygulaması ile % 1.26 oranında azalmıştır (Tablo 8).

## Sonuç

Çinko noksan alanlarda yetiştirilen çeltik genotiplerinin agronomik parametreleri (sap, salkım ağırlıkları, salkım sayısı, salkımda tane sayısı, hasat indeksi ve bin tane ağırlığı) üzerine olumlu etki göstermesi sonucunda Çorum-Osmancık'ta çeltik yetiştirilen alanlarda gübreleme programına çinkonun mutlaka dahil edilmesi yerinde bir uygulama olacaktır.

## Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK, TOGTAĞ-TARP 2485 Nolu Proje kapsamında hazırlanan Doktora tezi verilerinden hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- Anonymous, 1988. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:151, Teknik Yayınlar No:T-59, Ankara.
- Anonymous, 2000. Tarım istatistikleri özeti. Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Aydeniz A, Danışman S, Brohi AR, 1978. The response of zinc to rice plant grown on calcareous soil under flooded condition. Proceeding of IAEA at Boger, Indonesia, Sept. s. 11-15.
- Baysal A, 1998. Gıdaların çinko içerikleri ve diyet çinkosunun biyoyararlılığı. 1. Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), Eskişehir, s.19-24.
- Bhuiya ZH, Idris M, Uddin MJ, 1981. Respanse of IRS to zinc fertilizer. Int. Rice Research Newsletter, 6.
- Chaudhry FM, Alam SM, Rashid A, Latif A, 1977. Mechanism of differential susceptibility of two rice varieties to zinc deficiency. *Plant and Soil* 46: 637-642.
- Das DK, 1986. A study on zinc application to rice. *Journal of Meharashtra Agricultural Universities*, 1(1): 120-121.
- De Datta SK, 1989. Rice. In: Detecting Mineral Nutrient Deficiencies in Tropical and Temperate Crops. (D.L. Plucknett and H.B. Sprague, eds.). Westview Press Inc.
- Dutta RK, Rahman ML, 1987. Yield of flowering of rice in relation to fertilizer zinc sulphate. *Inter. Rice Commission Newsletter*, 36 (1): 16-22.
- Düzgüneş O, 1963. İlimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metotları. E.Ü.Matbaası, İzmir.
- Eyüboğlu F, Kurucu N, Talaz S, 1995. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı mikro elementler bakımından genel durumu. *Toprak Güb. Arş. Ens.* 620/A-002 Projesi.
- Follet RH 1969. Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado soils. Ph. D. Dissertation Colo. State Univ. 133p
- Gurmani AH, Bhatti A, Rehman H, 1984. Responses of rice to same trace elements. *International Rice Research Newsletter*, 9 (5): 28.
- Güven B, 2002. Düşük çinko içeren toprakta çinko- etkin çeltik çeşitlerinin seçilmesi. A.Ü. Fen Bil. Ens. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Hernandez DR, Cabello R, Castillo R, Diaz A, 1985. The effect of zinc fertilizer levels on the yield of irrigated rice. *Agrotecnica de Cuba*, 17 (2): 63-69.
- Inthapanya P, Sipaseuth B, Sihavong P, Sihathep V, Chanphengsay M, Fukai S, Basnayake J, 2000. Genotype differences in nutrient uptake and utilisation for grain yield production of rainfed lowland rice under fertilised and non-fertilised conditions. *Field Crops Research*, 65: 57-68.
- Karaçal İ, Teceren M, 1983. Çeltik tarımında azot ve fosfor ile birlikte uygulanan çinko gübresinin ürün miktarı ve kalitesine etkisi. TÜBİTAK-TOAG proje No:442, Ankara, s.1-45.
- Katyal JC, Ponnampereuma FN, 1974. Zn deficiency a wide spread nutritional disorder of rice in Agusandel Norte. *Philippines Agric.* 58 (3-4): 79-80.
- Lindsay WL, Norvel WL, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, copper. *Soil Science Society America Journal* 42: 421-428.
- Nand DR, Ram N, 1996. Amelioration of zinc stress by farmtard manure in arice-wheat-cowpea system. *Acta-agronomica-hungarica* 44 (1): 35-39.
- Panda R, Sahu SK, Panda R, 1999. Effects of zinc on the biochemical and production parameters of the rice plant (*Oryza sativa*). *Cytobios*, 98(388): 105-112.
- Qi M, 1987. A study on the abundance and deficiency of zinc in paddy soil Anqing Prefecture and the effects of zinc fertilizer application. *Journal of Soil Science of China* 18 (5): 228-230.
- Savaşlı E, Brohi AR, Topbaş MT, 1998. Çeltik bitkisinin çinkolu ve fosforlu gübrelere cevabı ve fosfor çinko ilişkisinin verime etkisi. 1. Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), Eskişehir, s. 445-452.
- Sillanpaa M, 1982. Micronutrients and the nutrient status of soils. A global study. *FAO Soils Bulletin*. No:48, FAO, Rome.
- Subrahmanyam AV, Mehra BV, 1974. Effect of Zn and Fe applications on the yield and chemical composition of rice. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 44 (9): 602-607.
- Taban S, Kacar B, 1991. Orta Anadolu'da çeltik yetiştirilen toprakların mikro element durumu. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 15: 129-145.
- Taban S, Alpaslan M, Hashemi AG, Eken D, 1997. Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 3(3): 457-466.
- Verma TS, Tripathi, BR, 1983. Zinc and iron interaction in submended paddy. *Plant and Soil* 72: 107-116.
- Yakan H, Sürek H, Gürbüz MA, Beşer N, Avşar F, 2001. Çinko gübrelenmesinin çeltik verimi ve bazı agronomik karakterlere etkileri. T.C. Başbakanlık KHGM Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trakya Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu (24-27 Mayıs), Kırklareli.