

Çinko Uygulamasının Farklı Bin Tane Tohum Ağırlığına Sahip Çeltik Çeşitlerinde Bitki Gelişimi ve Çinko Kapsamları Üzerine Etkisi

Hesna Özcan¹, Süleyman Taban², Özlem Koç Tunaboylu³, Yakup Çıkkılı⁴, Nilgün Taban⁵

¹Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ankara

³Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara

⁴Düzce Üniversitesi Çilimli Meslek Yüksekokulu, Düzce

⁵Ziraat Mühendisi, Kastamonu

Özet

Sera koşullarında yürütülen bu çalışmada, farklı bin tane tohum ağırlığına sahip çeltik çeşit/genotiplerinin çinko uygulamasına tepkilerini ortaya koymak ve çinko uygulaması ile tohum bin tane ağırlığı arasındaki ilişkileri belirlemek amaçlanmıştır.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre sera koşullarında 3 tekerrürlü olarak yürütülen denemede toplam 108 çeltik çeşit/genotipi kullanılmıştır. Denemede topraklara çinko Zn₀: Kontrol ve Zn₂: 2 mg Zn kg⁻¹ şeklinde ve ZnSO₄.7H₂O formunda ekimden önce uygulanmıştır.

Denemede kullanılan 108 çeltik çeşit/genotipi bin tane ağırlıklarının oluşturdukları Histogram dağılımı dikkate alınarak düşük (ortalama bin tane ağırlığı: 29,63 g), orta (ortalama bin tane ağırlığı: 33,62 g), yüksek (ortalama bin tane ağırlığı: 38,25 g) ve çok yüksek (ortalama bin tane ağırlığı: 41,24 g) olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Düşük bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde, çinko uygulandığında çeşitlerin ortalama kuru madde miktarı % 50,7; orta bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde ortalama kuru madde miktarı % 13 oranında artmıştır. Yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde, çinko verildiğinde ortalama kuru madde miktarı önemli sayılabilecek düzeyde değişmemiş, çok yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde ortalama kuru madde miktarını % 19,9 oranında artmıştır. Çinko uygulandığında çeşitlerin çinko kapsamı, düşük bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde ortalama % 79,3 orta bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde ortalama % 80,5 yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde ortalama % 74,9 ve çok yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde % 68,1 oranında artmıştır. Çinko uygulanmadığında tüm bitki gruplarında elde edilen çeltik bitkisinin çinko kapsamı kritik konsantrasyonun altında iken çinko uygulaması ile çinko kapsamları kritik konsantrasyonun üzerine çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çeltik çeşitleri, bin tane ağırlığı, çinko uygulaması

The Effects of Zinc Application on The Growth and Zinc Content of Rice Varieties Having Different Kernel Weights

Abstract

The aim of this study was to determine the effect rice varieties/genotypes of having different kernel weights on the growth and zinc concentrations of rice plants under greenhouse conditions.

The greenhouse experiment was conducted according to randomized blocks experimental design with three replications by using totally 108 rice varieties/genotypes. In this experiment, zinc (ZnSO₄.7 H₂O) was applied on the soil at the rates of Zn₀: control and Zn₂: 2 mg Zn kg⁻¹.

Considering the histogram distribution of the one thousand kernel weights of 108 rice varieties/genotypes used in the study, 4 groups were established as low (mean kernel weight: 29.63 g), moderate (mean kernel weight: 33.62 g), high (mean kernel weight: 38.25 g) and very high (mean kernel weight: 41.24 g). When zinc was applied to varieties having low kernel weight, amount of mean dry weight have increased 50.7 %. These figures showing the increase were as 13 % for varieties having mean kernel weight. There was no important increase in the amount of dry matter of varieties having high kernel weight. When zinc was applied

to varieties having very high kernel weight, the amount of mean dry weight have increased 19.9 %. The increase in the zinc concentration of the rice varieties which zinc was applied, weigh 79.3 % for low kernel weigh, 80.5 % for mean kernel weigh, 74.9 % for high kernel weigh and 68.1 % for very high kernel weigh. When zinc was not applied, zinc concentration of the all groups of rice varieties were below the critical concentration level whereas the zinc contents were over the critical concentration level when zinc was applied.

Key Words: Rice varieties, kernel weight, zinc application

GİRİŞ

Toprağın verim gücü, kültür topraklarından sağlanan ürünün miktarı ve kalitesi ile yakından ilgilidir. Toprağın verim gücünü belirleyecek önemli faktör ise toprakta bulunan ve bitkilerin yararlanabilecekleri durumda olan bitki besin maddesi miktarlarıdır.

Bitkilerdeki çinko eksikliği bitkisel verimi sınırlarken bir yandan da hasat edilen üründe çinko konsantrasyonunun düşük olmasına yol açmaktadır. Çinko diğer ürünlerde olduğu gibi çeltikte de verimi ve kaliteyi artırmaktadır. Orta Anadolu Bölgesi'nde çeltik tarımı ve yetiştiriciliğinin önemli bir yeri vardır. Ancak bölge topraklarının kireççe zengin ve alkalın tepkimeli olması ve ayrıca dengesiz fosforlu gübreleme yapılması sonucu toprak var olan ya da uygulanan çinkolu gübrelerin kısa süre içerisinde kimyasal değişime uğrayarak bitkilerce yararlanılamayan forma dönüşmektedir. Bu da bitkilerin dolaylı olarak da insanların beslenmesi açısından önemli bir sorun olacaktır. Beslenmesi bitkisel, özellikle de tahıl kökenli olan ailelerde tüketilen gıdada Zn'nun düşük olması, insanlarda da Zn eksikliğine neden olmaktadır. Çinko, sağlıklı bir insan veya bitki için oldukça düşük miktarlarda gereksinilmektedir. Örneğin sağlıklı bir bitkinin bir kilogram kuru maddesi içinde en az 20 miligram Zn olmalıdır. Yetişkin bir insan vücudunda Zn miktarı yaklaşık 2 gram olup, bir insanın günlük Zn gereksinimi ortalama 15–20 miligramdır (Shrimpton 1993).

Çeltik türlerinde veya aynı türün genotiplerinde çinko noksanlığına ve çinko uygulamalarına karşı tepkiler büyük ölçüde farklı olmaktadır (Giordano ve Mortvedt 1974). Ancak çinko eksikliğine karşı dayanıklılık mekanizması hala tam olarak anlaşılabilmiştir. Bu bağlamda son yıllarda topraktaki çinkodan daha iyi yararlanabilen bitki genotiplerinin belirlenmesi önemle üzerinde durulan konu olmuştur. Bu genotiplerin saptanması ve çinko noksanlığı gösteren alanlarda yetiştirilmesine öncelik verilmesinin önemi ve yararı büyüktür.

Çeltik yetiştiriciliğinde yaygın kanı tohumluğun iri olması yönündedir. Tohum bin tane ağırlığı ile gelişme arasındaki ilişki üzerine yeterli çalışmaların olmaması, bu çalışmanın yapılması fikrini oluşturmuştur.

Bu çalışmada farklı bin tane tohum ağırlığına sahip çeltik çeşit/genotiplerinin uygulanan çinkoya tepkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Denemede, Tohum Tescil ve Sertifikasyon Müdürlüğü-Ankara, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Edirne, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Samsun, İlçe Tarım Müdürlüğü-Tosya ve Tarım İlçe Müdürlüğü-Kızılcahamam'dan temin edilen toplam 108 çeltik çeşit/genotipi kullanılmıştır.

Denemede kullanılan toprak örneği Osmancık'ta (Çorum) çinko noksanlığı ($0,20 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) gösteren çeltik ekim alanlarından, mikroelement bulaşmasına yol açmayacak biçimde Jackson (1962) tarafından bildirilen ilkelere uygun olarak alınmıştır.

Denemede kullanılan toprak örneği alkalın reaksiyonlu, orta kireçli, tuzsuz, toplam azot miktarı az, değişebilir potasyum miktarı ise yeterli düzeydedir (FAO 1990). Tekstür sınıfı tın olup, organik madde miktarı çok az (Anonymous 1988) olarak belirlenmiştir. Deneme toprağının bitkiye yarayışlı fosfor miktarı ($12,50 \text{ mg P kg}^{-1}$) yeterli (FAO 1990), bitkiye yarayışlı Zn miktarı ($0,20 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) çeltik toprakları için belirlenen kritik sınır değerinden ($0,8 \text{ mg Zn kg}^{-1}$, De Datta 1989) çok az, Cu miktarı ve Mn miktarı (sırasıyla $2,51 \text{ mg Cu kg}^{-1}$, $7,70 \text{ mg Mn kg}^{-1}$) yeterli düzeyde (De Datta 1989) ve Fe miktarı ($2,77 \text{ mg Fe kg}^{-1}$) ise çeltik toprağı için önerilen kritik sınır değerleri ($2,5-4,5 \text{ mg Fe kg}^{-1}$, De Datta 1989) arasında bulunmuştur.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenen denemede her bir saksıya temel gübreleme olarak ekimden önce 40 mg kg^{-1} fosfor ve 50 mg kg^{-1} potasyum KH_2PO_4 'dan, 75 mg N kg^{-1} ekimle birlikte ve 75 mg N kg^{-1} kardeşlenme döneminde olmak üzere toplam 150 mg N kg^{-1} çözeltili şekilde amonyum sülfattan verilmiş ve toprakla iyice karıştırılmıştır. Ayrıca topraklara çinko çözeltili şeklinde $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ formunda a) Zn0 Kontrol, b) Zn2 2 mg Zn kg^{-1} deneme planına göre ekimden önce uygulanmıştır. Denemede belirli zaman aralıklarıyla fenolojik gözlemler yapılarak deneme bitkilerinin

gelişme seyri ve çinkoya karşı göstermiş oldukları tepkiler kontrol edilmiştir ve gelişme dönemi sonunda toprak yüzeyinden kesilmek suretiyle hasat edilmiştir.

Bitki örneklerinde çinko, Zn Philips Model PU9200X Atomik Absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir (Anonymus 1973). Bin tane ağırlığı ise 4 kez 100 adet çeltik tohumu sayılıp ağırlıkları belirlenmiştir ve bu ağırlıkların bin taneye oranlanması ile bulunmuştur. Araştırma sonuçlarının istatistik analizleri Düzgüneş (1963)' e göre yapılmıştır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Denemede kullanılan 108 çeltik çeşit/genotipi bin tane ağırlıklarının oluşturdukları Histogram dağılımı dikkate alınarak gruplandırılmıştır.

Bin tane ağırlıklarına göre çeşitler:

- Düşük**, ortalama bin tane ağırlığı: 29,63 g
Orta, ortalama bin tane ağırlığı: 33,62 g
Yüksek, ortalama bin tane ağırlığı: 38,25 g
Çok yüksek, ortalama bin tane ağırlığı: 41,24 g
 olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır.

Farklı Bin Tane Tohum Ağırlığına Sahip Çeltik Çeşitlerinde Çinko Uygulamasının Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkisi

Düşük bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde, çinko uygulanmadan elde edilen kuru madde miktarları 0,69 g saksı⁻¹ ile 2,62 g saksı⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 1,40 g saksı⁻¹ olmuştur. Çinko verildiğinde, 6, 9 ve 11 nolu çeşitler hariç diğerlerinde önemli miktarlarda kuru madde artışı olmuş ve bu artış istatistiki olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur. Çinko verildiğinde çeşitlerin ortalama kuru madde miktarı % 50,7 artarak 2,11 g saksı⁻¹ ya yükselmiştir (Çizelge 1).

Orta bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde, çinko uygulanmadan elde edilen kuru madde miktarları 0,72 g saksı⁻¹ ile 5,18 g saksı⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 2,08 g saksı⁻¹ olmuştur. Çeltik çeşitlerinin uygulanan çinkoya tepkileri ayrımlı olmuş, bir bölümünde kuru madde miktarları artarken, bir bölümünde kuru madde miktarları azalmıştır. Buna karşın çinko uygulandığında ortalama kuru madde miktarı % 13 oranında artarak 2,35 g saksı⁻¹ ya yükselmiş ve bu artış istatistiki olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur (Çizelge 2).

Yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde, çinko uygulanmadan elde edilen kuru madde miktarları 1,77 g saksı⁻¹ ile 4,40 g saksı⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 2,95 g saksı⁻¹ olmuştur. Çeltik çeşitlerinin uygulanan çinkoya tepkileri ayrımlı olmuş, bir bölümünde kuru madde miktarları artarken, bir bölümünde kuru madde miktarları azalmıştır. Çinko uygulaması çeltik çeşitlerinin ortalama kuru madde miktarını önemli sayılabilecek düzeyde değiştirmemiştir (Çizelge 3).

Çok yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde, çinko uygulanmadan elde edilen kuru madde miktarları 1,77 g saksı⁻¹ ile 6,05 g saksı⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 3,36 g saksı⁻¹ olmuştur. Çeltik çeşitlerinin uygulanan çinkoya tepkileri ayrımlı olmuş, bir bölümünde kuru madde miktarları artarken, bir bölümünde kuru madde miktarları azalmıştır. Buna karşın çinko uygulandığında ortalama kuru madde miktarı % 19,9 oranında artarak 4,03 g saksı⁻¹ ya yükselmiş bu artış istatistiki olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 1. Düşük bin tane tohum ağırlığına sahip çeşitlerde çinko uygulamasının (Zn₀ kontrol, Zn₂ 2 mg Zn kg⁻¹) kuru madde miktarı üzerine etkisi

Çeşit Lab. No	Çeşit /Genotip Adı	Tohum Ağırlığı, g	Kuru madde miktarı (g/saksı ⁻¹)	
			Zn ₀	Zn ₂
1	91019-TR1294-4-3-1-1	29,00	1,25	2,45
2	91014-TR1289-2-1-2	28,03	1,04	1,54
3	91017-TR1292-5-1-1	29,83	1,33	2,25
4	Arco	30,62	1,28	2,93
5	91035-TR1310-3-1-1	30,13	1,38	2,39
6	91018-TR1293-11-1-1	30,11	2,62	1,39
7	90078-TR1270-8-1-1	29,61	1,38	2,59
8	87 G-207	30,11	1,41	2,47
9	Loto	29,77	0,94	0,76
10	Krasnodarsky-424	30,38	1,81	3,16
11	KA-090	28,48	1,65	1,31
12	Veneria	29,53	0,69	2,12
	Ortalama	29,63	1,40	2,11
Uygulama			P<0,01	

Çizelge 2. Orta bin tane tohum ağırlığına sahip çeşitlerde çinko uygulamasının (Zn_0 kontrol, Zn_2 2 mg Zn kg^{-1}) kuru madde miktarı üzerine etkisi

Çeşit Lab. No	Çeşit /Genotip Adı	Tohum Ağırlığı, g	Kuru madde miktarı (g/saksı ⁻¹)	
			Zn_0	Zn_2
13	91014-TR1289-5-1-1-1-1	31,52	1,03	1,45
14	91004-TR1279-1-1-1	31,76	1,39	3,07
15	91005-TR1280-7-1-1	33,11	0,72	1,61
16	91021-TR1296-2-1-1	35,12	1,20	1,46
17	91026-TR1301-2-1-1	32,39	1,75	3,63
18	91031-TR1306-3-1-1-A	32,24	1,07	3,24
19	IR3825-11-3-2-3-1	31,32	2,42	1,85
20	91005-TR1280-7-1-2	32,59	1,32	2,17
21	91015-TR1290-2-1-1	33,10	1,21	2,43
22	91073-TR1348-2-1-1	32,46	0,90	1,53
23	91078-TR1353-5-1-1	34,23	1,98	2,21
24	86 G-125	34,25	2,81	1,02
25	91107-TR1382-2-1-1	35,82	1,89	3,53
26	90002-TR1194-5-2-3	31,58	2,49	1,93
27	90014-TR1206-3-1-2	36,18	2,55	1,40
28	90059-TR1251-4-1-2	35,20	1,29	1,98
29	90060-TR1252-8-2-1	34,75	2,45	3,15
30	89019-TR1139-1-1-1-1	34,16	2,86	4,45
31	890023-TR1143-5-1-2-1	34,65	1,74	2,73
32	89041-TR1161-4-1-1	32,22	1,86	2,34
33	80023-TR166-2-1-7-1-1	33,46	1,71	2,92
34	Kalrose	32,15	1,21	1,41
35	90034-TR1226-2-1-1	31,45	1,66	1,10
36	90040-TR1232-2-2-1	34,97	1,60	1,59
37	90044-TR1236-2-1-1	33,70	2,10	1,63
38	90078-TR1270-10-1-1	35,99	3,65	4,87
39	89032-TR1152-6-1-1-1	34,10	1,41	2,93
40	89050-TR1170-1-1-3-1	36,24	2,75	1,68
41	89014-TR1134-2-2-3	35,35	2,33	2,19
42	89016-TR1136-1-1-1	33,04	1,73	2,25
43	88003-TR1028-6-2-1	35,41	2,88	4,24
44	89008-TR1128-2-3-1	34,77	2,16	1,50
45	89008-TR1128-4-2-1	33,82	1,47	1,22
46	89018-TR1138-6-1-1	33,66	1,99	1,72
47	89019-TR1139-1-1-1	34,55	2,73	1,56
48	89033-TR1153-4-1-3	35,26	1,46	1,59
49	89046-TR1166-7-1-1	32,87	1,24	0,76
50	Drago	33,05	1,60	3,17
51	F ₇ -1994 UNKOWN	32,61	2,55	1,36
52	Savio	31,83	2,41	2,27
53	Serhat-92	34,14	1,71	2,50
54	TR-635	33,82	1,03	0,81
55	TR-778	33,20	3,63	1,98
56	KA-081	33,78	1,14	4,56
57	KA-084	32,14	3,51	1,83
58	KA-074	36,13	4,14	2,39
59	KA-089	31,45	2,15	2,27
60	KA-080	35,89	3,13	4,73
61	Ribe	32,34	2,10	2,79
62	Rocca	35,88	4,59	3,86
63	Osmancık-97	34,64	5,18	3,82
64	Akçeltik	31,94	1,39	2,67
65	Sarıkılçık	33,03	2,16	1,56
66	Maratelli	32,06	1,36	1,82
67	Kızılcahamam (yerli)	31,84	1,37	2,40
	Ortalama	33,62	2,08	2,35
Uygulama			P<0,01	

Çizelge 3. Yüksek bin tane tohum ağırlığına sahip çeşitlerde çinko uygulamasının (Zn_0 kontrol, Zn_2 2 mg Zn kg^{-1}) kuru madde miktarı üzerine etkisi

Çeşit Lab. No	Çeşit / Genotip Adı	Tohum ağırlığı	Kuru madde miktarı ($g/saksı^{-1}$)	
			Zn_0	Zn_2
68	91075-TR1350-5-2-1-1	39,61	2,76	1,57
69	91011-TR1286-4-2-1	37,12	2,65	2,46
70	91024-TR1299-4-1-1	37,80	3,82	2,29
71	91038-TR1313-4-1-1	37,80	2,77	3,45
72	91040-TR1315-3-1-1	37,26	3,04	3,12
73	91049-TR1324-3-1-1	39,23	4,41	4,16
74	91049-TR1324-2-1-1	37,24	1,82	2,81
75	90024-TR1216-3-2-2-1	39,69	3,86	3,41
76	90066-TR1258-2-1-1-1	38,44	2,05	3,47
77	82007-TR417-4-2	38,59	3,18	5,64
78	90001-TR1193-8-1-1	36,54	2,03	1,57
79	88025-TR1050-7-1-1	39,02	3,39	4,82
80	88022-TR1047-6-2-1	37,85	2,33	1,61
81	88076-TR1101-9-2-1	38,16	3,13	1,38
82	87036-TR985-1-1-1	36,64	3,40	1,48
83	87005-TR953-5-1-1	37,56	2,26	3,17
84	86017-TR891-7-2-1	36,96	4,40	4,02
85	87025-TR973-11-1-2	39,22	2,47	3,84
86	80110-TR253-4-1-1	39,47	2,90	3,37
87	85003-TR816-2-1	39,26	1,77	1,98
88	83025-TR643-2-4-2-1	38,09	3,35	3,39
89	Sürek-95	38,75	2,64	1,81
90	TR-795	37,44	2,15	2,55
91	TR-354	38,95	2,43	1,74
92	TR-577	39,48	4,73	4,99
	Ortalama	35,25	2,95	2,96

Çizelge 4. Çok yüksek bin tane tohum ağırlığına sahip çeşitlerde çinko uygulamasının (Zn_0 kontrol, Zn_2 2 mg Zn kg^{-1}) kuru madde miktarı üzerine etkisi

Çeşit Lab. No	Çeşit/Genotip Adı	Tohum ağırlığı	Kuru madde miktarı ($g/saksı^{-1}$)	
			Zn_0	Zn_2
93	91028-TR1303-3-1-2	41,13	6,05	4,52
94	91047-TR1322-3-1-1	42,53	3,52	2,46
95	91048-TR1323-5-1-2	40,08	2,94	4,42
96	90008-TR1200-1-1-1	41,40	4,32	4,13
97	90022-TR1214-4-2-1	40,64	5,18	4,64
98	82167-TR577-12-1	41,51	3,07	7,21
99	90021-TR1213-1-1-1	40,07	3,60	3,95
100	88029-TR1054-6-1-1	41,25	2,40	2,02
101	87016-TR964-3-4-1	40,97	1,17	3,13
102	88001-TR1026-2-1-1	41,07	3,83	4,30
103	TR-851	42,96	2,25	5,17
104	TR-848	42,46	2,40	2,60
105	TR-475	40,17	3,31	4,49
106	TR-1047	40,79	3,04	3,52
107	KA-093	40,45	4,14	2,09
108	Baldo	42,36	2,60	5,54
	Ortalama	41,24	3,36	4,03
Uygulama			P<0,01	

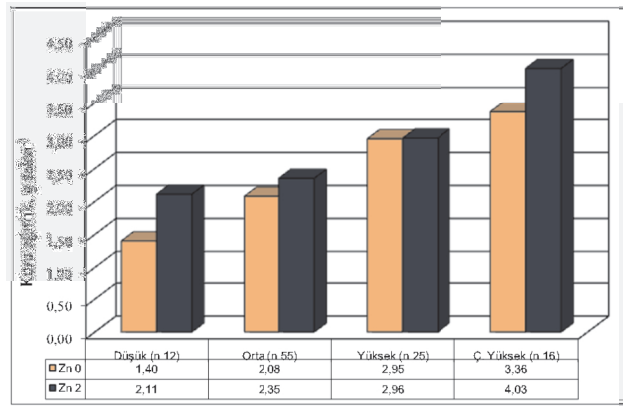
Çeltik çeşitlerinin bin tane ağırlıkları ile çinko madde miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar uygulanmadığında ve uygulandığında elde edilen kuru belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Bin tane ağırlıkları ile Zn₀ ve Zn₂ uygulamasında elde edilen çeltik genotiplerinin kuru ağırlıkları arasındaki korelasyon katsayıları

	Zn ₀	Zn ₂
Bin tane ağırlığı	0,896***	0,905***

*** P<0.001

Gerçektende, çeşitlerin ortalama bin tane ağırlıkları arttığında, Zn₀ ve Zn₂ uygulamalarında elde edilen kuru madde miktarları da artmıştır (Şekil 1).



Şekil 1 Çeltik çeşitlerinde bin tane ağırlığının kuru madde miktarı üzerine etkileri

Farklı Bin Tane Tohum Ağırlığına Sahip Çeltik Çeşitlerinde Çinko Uygulamasının Yeşil Aksam Çinko Kapsamları Üzerine Etkisi

Düşük bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde, çinko uygulanmadan elde edilen yeşil aksam çinko kapsamları 12,33 mg kg⁻¹ ile 22 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 16,83 mg kg⁻¹ olmuştur.

Çinko uygulanmadığında, 6 ve 11 nolu çeşitler hariç diğer çeşitlerin çinko kapsamının, çeltikte çinko için kritik sınır değer olan 20 mg kg⁻¹ in altında olduğu belirlenmiştir. Çinko uygulandığında tüm çeşitlerde çinko konsantrasyonları önemli miktarlarda artmış ve çeşitlerin ortalama çinko kapsamları % 79,3 artarak 30,17 mg kg⁻¹ e yükselmiş bu artış istatistiki olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur (Çizelge 6).

Orta bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde, çinko uygulanmadan elde edilen yeşil aksam çinko kapsamları 8,67 mg kg⁻¹ ile 23,33 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 15,73 mg kg⁻¹ olmuştur. Çinko uygulanmadığında, 34, 43, 48, 55 ve 67 nolu çeşitler hariç diğer çeşitlerin çinko kapsamının, çeltikte çinko için kritik sınır değer olan 20 mg kg⁻¹ in altında olduğu belirlenmiştir. Çinko uygulandığında tüm çeşitlerde çinko konsantrasyonları önemli miktarlarda artmış ve çeşitlerin ortalama çinko kapsamları % 80,5 artarak 28,39 mg kg⁻¹ e yükselmiş bu artış istatistiki olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 6. Düşük bin tane tohum ağırlığına sahip çeşitlerde çinko uygulamasının (Zn₀ kontrol, Zn₂ 2 mg Zn kg⁻¹) çinko konsantrasyonları üzerine etkisi

Çeşit Lab. No	Çeşit /Genotip Adı	Tohum ağırlığı, g	Zn kapsamı, mg kg ⁻¹	
			Zn ₀	Zn ₂
1	91019-TR1294-4-3-1-1	29,00	19,67	40,33
2	91014-TR1289-2-1-2	28,03	16,67	33,33
3	91017-TR1292-5-1-1	29,83	12,33	29,67
4	Arco	30,62	18,67	27,00
5	91035-TR1310-3-1-1	30,13	17,00	25,67
6	91018-TR1293-11-1-1	30,11	20,33	32,67
7	90078-TR1270-8-1-1	29,61	14,00	28,67
8	87 G-207	30,11	15,33	32,33
9	Loto	29,77	16,67	26,67
10	Krasnodarsky-424	30,38	15,67	21,33
11	KA-090	28,48	13,67	29,33
12	Veneria	29,53	22,00	35,00
	Ortalama	29,63	16,83	30,17
Uygulama			P<0,01	

Çizelge 7. Orta bin tane tohum ağırlığına sahip çeşitlerde çinko uygulamasının (Zn_0 kontrol, Zn_2 2 mg Zn kg^{-1}) çinko konsantrasyonları üzerine etkisi

Çeşit Lab. No	Çeşit /Genotip Adı	Tohum ağırlığı, g	Zn kapsamı, mg kg^{-1}	
			Zn_0	Zn_2
13	91014-TR1289-5-1-1-1-1	31,52	17,67	25,00
14	91004-TR1279-1-1-1	31,76	18,00	25,33
15	91005-TR1280-7-1-1	33,11	17,33	34,33
16	91021-TR1296-2-1-1	35,12	15,67	30,00
17	91026-TR1301-2-1-1	32,39	13,67	23,33
18	91031-TR1306-3-1-1-A	32,24	19,00	29,00
19	IR3825-11-3-2-3-1	31,32	17,00	32,67
20	91005-TR1280-7-1-2	32,59	16,67	24,67
21	91015-TR1290-2-1-1	33,10	16,00	31,00
22	91073-TR1348-2-1-1	32,46	19,67	38,33
23	91078-TR1353-5-1-1	34,23	13,67	35,00
24	86 G-125	34,25	18,67	36,33
25	91107-TR1382-2-1-1	35,82	18,00	28,33
26	90002-TR1194-5-2-3	31,58	16,67	26,67
27	90014-TR1206-3-1-2	36,18	10,00	14,33
28	90059-TR1251-4-1-2	35,20	8,67	19,00
29	90060-TR1252-8-2-1	34,75	9,00	19,33
30	89019-TR1139-1-1-1-1	34,16	16,67	29,33
31	890023-TR1143-5-1-2-1	34,65	14,33	35,33
32	89041-TR1161-4-1-1	32,22	15,67	28,33
33	80023-TR166-2-1-7-1-1	33,46	16,00	27,00
34	Kalrose	32,15	20,00	34,33
35	90034-TR1226-2-1-1	31,45	11,00	26,67
36	90040-TR1232-2-2-1	34,97	11,33	21,00
37	90044-TR1236-2-1-1	33,70	13,67	28,33
38	90078-TR1270-10-1-1	35,99	15,00	27,00
39	89032-TR1152-6-1-1-1	34,10	13,67	23,33
40	89050-TR1170-1-1-3-1	36,24	15,00	30,00
41	89014-TR1134-2-2-3	35,35	16,00	30,33
42	89016-TR1136-1-1-1	33,04	12,67	29,33
43	88003-TR1028-6-2-1	35,41	22,00	23,67
44	89008-TR1128-2-3-1	34,77	15,67	22,00
45	89008-TR1128-4-2-1	33,82	14,67	27,33
46	89018-TR1138-6-1-1	33,66	9,67	20,33
47	89019-TR1139-1-1-1	34,55	14,00	32,67
48	89033-TR1153-4-1-3	35,26	23,33	32,33
49	89046-TR1166-7-1-1	32,87	15,33	25,33
50	Drago	33,05	19,33	25,00
51	F7-1994 UNKOWN	32,61	12,67	17,00
52	Savio	31,83	16,33	41,67
53	Serhat-92	34,14	15,67	25,67
54	TR-635	33,82	15,33	31,67
55	TR-778	33,20	21,00	29,67
56	KA-081	33,78	17,33	23,33
57	KA-084	32,14	14,67	30,33
58	KA-074	36,13	12,33	30,67
59	KA-089	31,45	16,33	33,67
60	KA-080	35,89	15,33	24,67
61	Ribe	32,34	13,33	36,33
62	Rocca	35,88	15,67	29,00
63	Osmancık-97	34,64	18,33	35,33
64	Akçeltik	31,94	17,67	31,00
65	Sarıkılçık	33,03	18,33	23,00
66	Maratelli	32,06	13,67	30,33
67	Kızılcahamam (yerli)	31,84	21,00	36,33
	Ortalama	33,62	15,73	28,39
	Uygulama		P<0,01	

Yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde, çinko uygulanmadan elde edilen yeşil aksam çinko kapsamları $9,67 \text{ mg kg}^{-1}$ ile $23,33 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişmekte olup ortalama $15,31 \text{ mg kg}^{-1}$ olmuştur. Çinko uygulanmadığında, 69, 74, 80 ve 82 nolu çeşitler hariç diğer çeşitlerin çinko kapsamının, çeltikte çinko için kritik sınır değer olan 20 mg kg^{-1} 'in altında olduğu belirlenmiştir. Çinko uygulandığında 80, 83 ve 92 nolu çeşitler hariç diğer çeşitlerde çinko konsantrasyonları önemli miktarlarda artmış ve çeşitlerin ortalama çinko kapsamları % 74,9 artarak $26,77 \text{ mg kg}^{-1}$ e yükselmiş bu artış istatistiki olarak önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 8).

Çok yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde, çinko uygulanmadan elde edilen yeşil aksam çinko kapsamları $7,67 \text{ mg kg}^{-1}$ ile $18,33 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişmekte olup ortalama $15,02 \text{ mg kg}^{-1}$ olmuştur. Çinko uygulanmadığında, tüm çeşitlerin çinko kapsamının, çeltikte çinko için kritik sınır değer olan 20 mg kg^{-1} 'in altında olduğu belirlenmiştir.

Çinko uygulandığında tüm çeşitlerde çinko konsantrasyonları önemli miktarlarda artmış ve çeşitlerin ortalama çinko kapsamları % 68,1 artarak $25,25 \text{ mg kg}^{-1}$ e yükselmiş, bu artış istatistiki olarak önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 9).

Araştırmada kullanılan 108 çeşit/genotipler bin tane ağırlıklarına göre gruplandırıldığında, çeşit/genotiplerin bin tane ağırlığı ile elde edilen bitkilerin çinko kapsamları arasında istatistiki anlamda belirgin bir ilişki belirlenememiş olmasına karşın, bin dane ağırlığı arttıkça uygulanan çinkoya çeltik bitkisi olumlu tepki göstermiş ve hem oluşturduğu kuru madde miktarı artmış, hem de çinko kapsamı önemli düzeyde artmıştır. Katyal ve Ponnampereuma (1974), Subrahmanyam ve Mehra (1974), Chaudhry vd. (1977), Karaçal ve Teceren (1983), Das (1986), Agrawal vd. (1994), Tomar vd. (1994), Subbaiah vd. (1994) ve Panda vd. (1999) yaptıkları araştırmalarda çinko uygulamasıyla çeltik bitkisinin kuru ağırlığında ve tane veriminde önemli artışlar olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 8. Yüksek bin tane tohum ağırlığına sahip çeşitlerde çinko uygulamasının (Zn_0 kontrol, Zn_2 2 mg Zn kg^{-1}) çinko konsantrasyonları üzerine etkisi

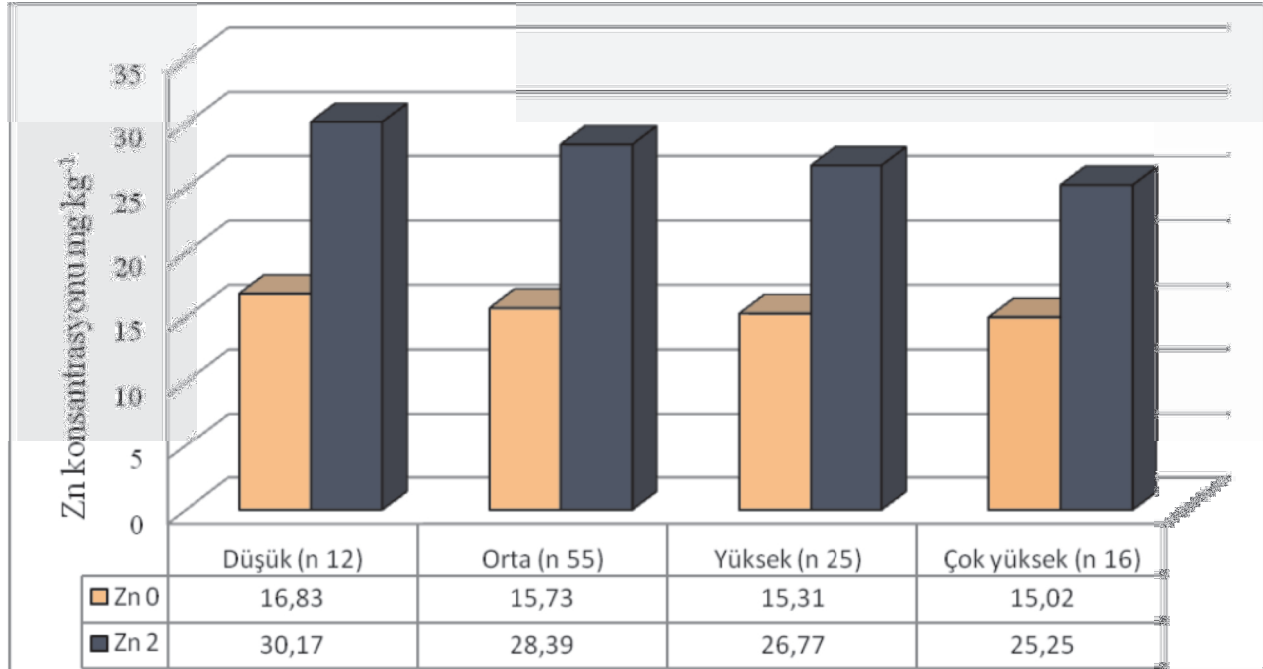
Çeşit Lab. No	Çeşit / Genotip Adı	Tohum ağırlığı, g	Zn kapsamı, mg kg^{-1}	
			Zn_0	Zn_2
68	91075-TR1350-5-2-1-1	39,61	13,67	27,67
69	91011-TR1286-4-2-1	37,12	20,00	32,33
70	91024-TR1299-4-1-1	37,80	15,67	28,33
71	91038-TR1313-4-1-1	37,80	14,67	27,33
72	91040-TR1315-3-1-1	37,26	13,67	22,00
73	91049-TR1324-3-1-1	39,23	18,00	27,00
74	91049-TR1324-2-1-1	37,24	20,00	25,33
75	90024-TR1216-3-2-2-1	39,69	14,00	27,67
76	90066-TR1258-2-1-1-1	38,44	14,33	30,33
77	82007-TR417-4-2	38,59	15,33	22,67
78	90001-TR1193-8-1-1	36,54	15,00	32,67
79	88025-TR1050-7-1-1	39,02	15,00	23,00
80	88022-TR1047-6-2-1	37,85	23,33	18,00
81	88076-TR1101-9-2-1	38,16	15,67	26,33
82	87036-TR985-1-1-1	36,64	21,33	74,33
83	87005-TR953-5-1-1	37,56	16,33	11,33
84	86017-TR891-7-2-1	36,96	9,67	18,33
85	87025-TR973-11-1-2	39,22	10,33	22,67
86	80110-TR253-4-1-1	39,47	10,67	23,00
87	85003-TR816-2-1	39,26	12,33	24,00
88	83025-TR643-2-4-2-1	38,09	14,00	29,00
89	Sürek-95	38,75	19,00	37,33
90	TR-795	37,44	12,00	22,67
91	TR-354	38,95	12,00	19,00
92	TR-577	39,48	16,67	17,00
	Ortalama	35,25	15,31	26,77
Uygulama			P<0,01	

Çizelge 9. . Çok yüksek bin tane tohum ağırlığına sahip çeşitlerde çinko uygulamasının (Zn_0 kontrol, Zn_2 2 mg Zn kg^{-1}) çinko konsantrasyonları üzerine etkisi

Çeşit Lab. No	Çeşit/Genotip Adı	Tohum ağırlığı	Zn kapsamı, mg kg^{-1}	
			Zn_0	Zn_2
93	91028-TR1303-3-1-2	41,13	16,33	27,67
94	91047-TR1322-3-1-1	42,53	15,00	28,33
95	91048-TR1323-5-1-2	40,08	17,67	25,00
96	90008-TR1200-1-1-1	41,40	15,67	25,67
97	90022-TR1214-4-2-1	40,64	7,67	13,33
98	82167-TR577-12-1	41,51	13,67	21,00
99	90021-TR1213-1-1-1	40,07	17,33	27,33
100	88029-TR1054-6-1-1	41,25	16,33	26,00
101	87016-TR964-3-4-1	40,97	17,00	35,33
102	88001-TR1026-2-1-1	41,07	15,67	23,33
103	TR-851	42,96	14,00	18,00
104	TR-848	42,46	15,33	20,67
105	TR-475	40,17	15,67	32,00
106	TR-1047	40,79	16,00	29,67
107	KA-093	40,45	8,67	22,67
108	Baldo	42,36	18,33	28,00
	Ortalama	41,24	15,02	25,25
Uygulama			P<0,01	

Tüm bitki gruplarında, çinko uygulanmadığında elde edilen çinko kapsamı kritik konsantrasyonun altında iken çinko uygulaması ile çinko kapsamı kritik konsantrasyonun üzerine çıkmıştır (Şekil 2).

belirlemişlerdir. Benzer bulgular, Verma ve Tripathi (1983), Dirasamy vd. (1988), Tomar vd. (1994), Yang vd. (1994) ve Chitdeshwari ve Krishnasamy (1998) tarafından da belirlenmiştir.



Şekil 2 Farklı bin dane ağırlığına sahip çeltik çeşitlerinde uygulanan çinkonun çinko konsantrasyonları üzerine etkileri

Taban ve Kacar (1991), Giordano ve Mortvedt (1972), Subrahmanyam vd. (1974), Aydeniz vd. (1978, 1988), Maskina ve ark Randhawa (1985), Mandal vd. (1988) yaptıkları araştırmada, toprağa uygulanan çinkoya bağlı olarak çeltik bitkisinin çinko konsantrasyonunun önemli miktarda arttığını

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Proje no: TOVAG-2485.

KAYNAKLAR

- Agrawal H P, Gupta M L (1994). Effect of copper and zinc on copper nutrition to rice. *Annals. of Agricultural Research*. 15: 2, 162-166.
- Anonymous (1988). Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi. Köy Hizmetleri Gen. Müd., Toprak ve Gübre Araştırma Ens. Müd. Genel Yayın No: 151, Teknik Yayınlar No: T-59.
- Anonymous (1973). Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometer, Perkin Elmer Catalogue, Norwalk, Connecticut, U.S.A.
- Aydeniz A, Danışman S, Brohi A R (1988). Efficiency of different sources and method of application of zinc fertilizer to flooded rice. *Cumhuriyet Üniversitesi, Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi* 4 (1): 127-146.
- Aydeniz A, Danışman S, Brohi A R (1978). The response of zinc to rice plant grown on calcareous soil under flooded condition. *Proceeding of IAEA at Boger, Indenesia*, Sept. 11-15.
- Chaudhry F M, Alam S M, Rashid A, Latif A (1977). Mechanism of differential susceptibility of two rice varieties to zinc deficiency. *Plant and Soil* 46: 637-642.
- Chitdeshwari T, Krishnasamy R (1998). Effect of zinc and zinc enriched organic manures on the available micronutrient status in rice soils. *Advances in Plant Sciences*. 11: 2, 211-219.
- Das D K (1986). A study on zinc application to rice. *Journal of Meharashtra Agricultural Universities* 1(1):120-121.
- De Datta S K (1989). Rice. In *Detecting Mineral Nutrient Deficiencies in Tropical and Temperate Crops*. (Eds. D.L. Plucknett and H.B. Sprague). Westwiev Pres Inc.
- Dirasamy P, Kothandaraman G V, Chellamathu S (1988). Effect of amendmets and zinc on the availability, content and uptake of zinc and iron by rice bhavani in sodic soil. *Madras Agricultural Journal*. 75: 3-4, 119-124, India.
- Düzgüneş O (1963). İlimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metotları. E.Ü.Matbaası, İzmir
- FAO (1990). Micronutrient, assessment at the country level: an international study. *FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa*. Rome.
- Giordano P M, Mortvedt J J (1972). Rice response to Zn in flooded and nonflooded soil. *Agron. J.* 64: 521-524.
- Giordano P M, Mortvedt J J (1974). Response of several rice cultivars to zinc. *Agron J.* 66: 220-223.
- Jackson M L (1962). *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs., U.S.A
- 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, s.1-45. Ankara
- Katyal J C, Ponnampereuma F N (1974). Zn deficiency a wide spread nutritional disorder of rice in Agusandel Norte. *Philippines Agric.* 58 (3-4): 79-80.
- Mandal L N, Mandal B (1986). Zinc fractions in soils in relation to zinc nutrition of lowland rice. *Soil Sci.* 142, 141-148.
- Maskina M S, Randhawa N S (1985). Zinc- iron interaction in rice plants and zinc ion activity in a submerged soil. *Journal of Nuclear Agriculture and Biology* 14 (4): 148-151.
- Panda R, Sahu S K, Panda R (1999). Effects of zinc on the biochemical and production parameters of the rice plant (*Oryza sativa*). *Cytobios.* 98:388, 105-112.
- Subbaiah V V, Sreemannarayana B, Sairam A, Kumar P R P, Prasadini P P (1994). Effect of zinc levels and its relative proportion to iron and manganese content in 3rd leaf on Zn deficiency and grain yield of lowland rice. *Journal of Research APAV.* 22: 3-4, 135-136
- Subrahmanyam A V, Mehra B V (1974). Effect of Zn and Fe applications on the yield and chemical composition of rice. *Indian Jour. Agri. Sci.* 44 (9):602-607.
- Taban S, Kacar B (1991). Orta Anadolu'da çeltik yetiştirilen toprakların mikroelement durumu. *Doğa Tr. J. of Ag. And Forestry*, 15, 129-145.
- Tomar P S, Upadhyay A, Sharma J K (1994). Effect of zinc on yield and nutritional quality of grain and straw of rice cultures. *Annal. of Plant Physiology.* 8:1, 66-68.
- Tomar P S, Upadhyay A, Sharma J K (1994). Effect of zinc on yield and nutritional quality of grain and straw of rice cultures. *Annal. of Plant Physiology.* 8:1, 66-68.
- Verma T S, Tripathi B R (1983). Zinc and iron interaction in submerged paddy. *Plant and Soil* 72: 107-116.
- Yang X, Romheld V, Marschner H (1994). Uptake of iron, zinc, manganese and copper by seedlings of hybrid and traditional rice cultivars from different soil types. *Journal of plant Nutrition.* 17: 2-3, 319-331.