

Topraktan ve Yapraktan Çinko Uygulamasının Ekmeklik Buğday Bitkisinin Verimine ve Bazı Besin Maddesi Alımına Etkisi

A.R. Brohi¹ H. Karaata² S. Özcan¹ M. Demir².

1- Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü-Tokat
2- Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü- Tokat

Özet: Tokat yöresinde çinko noksanlığı gösteren topraklarda, topraktan ve yapraktan çinko sülfat uygulamasının buğday bitkisinin verimine etkisini araştırmak amacıyla bir saksı denemesi yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekmeklik buğday 39 çeşidi 8 kg P₂O₅/da TSP ve 10 kg N/da amonyum sülfat uygulamasıyla gelişmiştir. Çinko uygulamaları 0, 1, 2, 3 ve 4 kg ZnSO₄/da topraktan, %0.2 ile %0.4 ZnSO₄ yapraktan uygulanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre: çinko uygulaması buğday bitkisinin sap kuru madde miktarını etkilememiştir. Bununla birlikte dane verimini kontrole göre azaltmıştır. Çinkonun topraktan uygulanması, dane çinko içeriğini artırmıştır. Benzer şekilde sap N içeriği önemli derecede artmış, ancak K içeriği önemli düzeyde değişmemiştir. Çinko uygulaması dane P ve K kapsamı üzerine etkili olmamıştır. Danece çinkonun alınması çinko uygulaması ile önemli bir şekilde etkilenmemiştir. Aynı şekilde çinko uygulanmasıyla sapın N alımı etkilenirken, sap P ve K alımı üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır. Bu çalışmada çinko uygulaması dane NPK alımını önemli bir şekilde etkilememiştir.

Effect of Soil and Foliage Zinc Sulphate Application on Yield and on some plant nutrient uptake of Bread Wheat Crop Grown on Zinc Deficient Soils

Abstract: A pot experiment was conducted to see the effect of soil and foliar an application of the yield of wheat crop grown on zinc deficient soils collected from Tokat region. The experiment was conducted on a completely randomized design with 3 replications. Wheat variety 39 was grown by applying 80 kg P₂O₅/ha as TSP and 100 kg N/ha as ammonium sulphate. Zinc treatments were 0, 10, 20, 30 and 40 kg ZnSO₄/ha as soil application and 0.2% and 0.4% zinc sulphate as a foliar applications.

According to the results, the zinc application has no effect on straw dry matter yield of weat crop, Yet, it decreased the grain Zn content but foliage application of zinc has increased the grain Zn content. Similarly straw N content significantly increased with no effect on straw K content of the crop. Zinc application has no effect on grain P and K content. The uptake of zinc by grain significantly affected by zinc application. Similarly straw N uptake also significantly affected by zinc application with no effect on P and K uptake of straw. Zinc application has significantly affected the grain NPK uptake in this study.

Giriş

Günümüzde çinkonun insan ve hayvan beslenmesinde nedenli önem taşıdığı ortaya konmuş olup: eksikliğinin insanlarda çok yönlü bozukluklara neden olduğu, özellikle de ilk gelişim dönemlerindeki çocukları etkilediği ve ciddi sağlık sorunlarına neden olduğu bilinmektedir. Genellikle tahıl kökenli beslenmenin yaygın olduğu gelişmekte olan ülkelerde çinko eksikliği yaygın olarak görülmektedir. Bu bağlamda bitkilerin çinko içeriğinin insan beslenmesini etkilediği ve insan sağlığına yansıdığı açıktır. Ayrıca tahıllar, çinkonun insan ve hayvanlardaki biyolojik yararıyla sınırlayan fitin asidince zengin olup, fitin asidi/Zn oranı çinkonun biyolojik yararıyla etkilemektedir (1). Bu oran ise gübreleme ile ilişkilidir. Dolayısı ile çinko gübrelemesi tahılların hem çinko içeriğine hem de çinkonun biyolojik yararıyla yansımaktadır.

Çinkonun bitki tarafından alınabilmesi üzerine pek çok faktörün etkili olduğu ve bitkilerin yararlanabildiği çinko miktarının bu faktörlerin bir bileşkesi olarak ortaya çıktığı bilinmektedir. Sıcaklık, pH, CaCO₃, organik madde, fosfor ve bazı besin elementleri ile çinkonun etkileşimi, alınabilirliği sınırlandırmaktadır (2,3,4,5). Dolayısı ile çinkonun topraktaki miktarı yanında farklı toprak özellikleri ile etkileşimi de verime yansımaktadır. Topraktan ZnSO₄ uygulamalarının ürün miktarı artışı üzerindeki etkinliği, değişik araştırmacıların

buğday bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmalarda ortaya konmuştur (6).

Araştırmacılar, arpa ve buğdaya ZnEDTA ve ZnSO₄ formunda çinko uygulamışlar ve her iki formda yapraktan çinko uygulamasının dane ve sap verimini kontrole kıyasla önemli düzeyde artırdığını, ancak çinkonun ZnEDTA formunda uygulanmasıyla verimde meydana gelen artışın ZnSO₄'a göre 1.4 ile 1.7 kat daha fazla olduğunu belirlemişlerdir (7,8).

Bu araştırma, Tokat yöresinde çinko noksanlığı gösteren beş değişik toprakta, topraktan ve yapraktan ZnSO₄ uygulamasının buğday bitkisinin verimine etkisini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metod

Araştırma Tokat Ziraat Fakültesi sera koşullarında yürütülmüştür. Denemenin kurulduğu toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemede saksılara 4.5 kg toprak konulmuş ve 20 adet ekmeklik buğday ekilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede bitki olarak ekmeklik buğday 39 çeşidi kullanılmış, 5.3.1999 tarihinde buğday bitkisi ekilmiş, gübre olarak 8 kg P₂O₅/da triple süperfosfat ve 10 kg N/da amonyum sülfat uygulanmıştır. Çinko 0,1,2,3 ve 4 kg ZnSO₄/da dozlarında topraktan ve %0.2 ile %0.4 ZnSO₄ dozlarında yapraktan uygulanmıştır. Buğday bitkisinin hasadı 14.6.1999 tarihinde yapılmıştır.

Çizelge 1. Denemenin kurulduğu toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Toprak çeşidi	pH	CaCO ₃ %	O.M %	P (ppm)	EC (µS/cm)	KDK (me/100 gr)	Silt %	Kil %	Kum %	Cu Ppm	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm
1	8.02	2.0	3.0	13.0	300	31.3	38.0	15.6	46.4	2.6	15.7	8.5	0.5
2	8.01	2.8	2.6	17.0	350	20.4	42.7	11.6	45.7	5.3	9.9	10.2	0.5
3	7.68	2.8	1.4	10.5	430	19.0	34.0	7.6	58.4	2.6	18.3	9.5	0.8
4	7.80	4.3	2.8	18.5	380	44.8	31.3	14.3	54.4	5.8	22.4	19.0	0.7
5	8.19	6.7	2.2	14.5	360	24.5	27.3	14.3	58.4	2.1	12.1	8.5	0.3

Sap ve dane, ağırlıkları tespit edildikten sonra öğütülerek gerekli analizler yapılmıştır. Bitkide toplam azot tayini modifiye Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır (9). Fosfor tayini ise öğütülmüş bitki örneklerinden kuru yakma yöntemi ile elde edilen çözeltide yapılmıştır. Vanado molibdo fosforik sarı renk yöntemi ile oluşturulan renk spektrofotometrede ölçülmüştür (10). Potasyum tayini, kül fırınında yakılan bitki örneklerinin 3N HCl ekstraktında alev fotometresi ile belirlenmiştir (11). pH

tayini (12), Kireç tayini (13), Organik madde tayini (14), KDK tayini (15), Elverişli Fe, Mn, Zn, Cu (16) bildirdikleri yöntemlerle yapılmıştır. Sonuçlar istatistiksel analize tabi tutulmuştur (17).

Bulgular ve Tartışma

Buğday bitkisinin sap ve dane verimi

Buğday bitkisinin sap ve dane verimi ile ilgili değerler ve bu değerlere ait Duncan gruplandırması Çizelge2 ve 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Buğday bitkisinin ortalama sap verimi (g/saksı) ve bu değerlere ait Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)				ZnSO ₄ (%)			Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	16.4	17.3	16.7	15.6	15.4	11.5	16.8	15.7ab
2	18.3	12.8	18.9	17.9	18.1	17.2	14.1	16.8 a
3	17.6	16.9	16.4	16.8	15.3	14.3	12.9	15.7ab
4	13.3	14.6	15.9	13.8	14.4	13.9	12.4	14.04b
5	14.5	18.8	15.7	13.1	16.1	16.9	13.6	15.5ab
Ort.	16.0	16.1	16.7	15.4	15.8	14.8	13.9	

Çinko uygulaması buğday bitkisinin sap verimi üzerine etkili olmamıştır. Ancak sap verimi topraklar arasında önemli farklılık göstermektedir. Eskişehir'de yapılan bir çalışmada buğday bitkisine çinko uygulaması ile kuru madde miktarının %250 dolayında arttığı tespit edilmiştir (18). Çeltik bitkisine uygulanan ZnSO₄.7H₂O ve Zn-EDDHA'nın çeltik bitkisinin kuru madde miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (19). Artan miktarda verilen

fosfor ve çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin dane miktarının kontrole göre artış gösterdiği tespit edilmiştir (20). Diğer bir kısım araştırmacılar, artan dozlarda Fe ve Zn uygulamasının kontrole göre tüm dozlarda fasulye bitkisinin kuru madde miktarını artırdığını, en yüksek kuru madde miktarının Fe-EDDHA uygulamasından elde edildiğini tespit etmişlerdir (21).

Çizelge 3. Buğday bitkisinin ortalama dane verimi (g/saksı) ve bu değerlere ait Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)				ZnSO ₄ (%)			Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	22.1	25.3	24.1	24.4	26.0	23.1	15.9	22.9
2	29.1	20.8	28.8	29.4	25.6	19.5	19.0	24.6
3	30.8	24.5	26.4	16.4	21.0	24.1	21.9	23.6
4	26.4	26.8	24.7	26.0	29.7	25.9	17.9	25.3
5	29.7	28.1	23.9	23.6	26.9	25.1	21.2	25.5
Ort.	27.6 a	25.1 a	25.6 a	23.9 a	25.9 a	23.5 ab	19.2 b	

Çizelge 3'te görüldüğü gibi çinko uygulaması buğday dane verimini kontrole göre azaltmıştır. Bu sonuçlar bir çok araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisinde değildir. Çünkü araştırmacılar çinko uygulamalarının dane verimine etkisini %1 düzeyinde önemli bulmuşlardır. Diğer bir kısım araştırmacılar ise çinko, fosfor ve azot uygulamasıyla buğday dane verimi önemli düzeyde artmış, çinko uygulamasıyla dane veriminin %119 oranında arttığı tespit edilmiştir (22).

Buğday bitkisinin dane çinko içeriği

Topraktan çinko uygulaması buğday bitkisinin dane çinko kapsamını azaltırken, yaprak uygulaması dane

çinko içeriğini önemli düzeyde artırmıştır (Çizelge 4). Benzer çalışmalar yapan araştırmacılar, çinko uygulamalarıyla bitkideki çinko içeriğinin arttığını bildirmişlerdir (19). Araştırmacılar, azot, fosfor, mangan ve çinko içeren yaprak gübrelerinin hasattan üç hafta önce ve bir kez uygulamasının silaj mısırında fosfor, çinko ve mangan içeriğini artırdığını tespit etmiştir (23). Araştırmacılar, çinko gübrelemesiyle, çeltik bitkisinin kuru madde miktarı ve çinko içeriğinin arttığını bildirmişlerdir (24).

Çizelge 4. Buğday bitkisine ait ortalama dane çinko içerikleri (ppm) ve bunların Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)					ZnSO ₄ (%)		Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	68.98d-h	60.94gh	72.12c-h	83.43a-h	77.36b-h	68.36d-h	64.82e-h	70.86b
2	81.05a-h	63.53fgh	69.05d-h	72.52c-h	76.82b-h	113.97a	104.77a-c	83.10a
3	107.02ab	69.87d-h	69.45d-h	72.18c-h	60.94gh	79.27b-h	51.05h	72.83ab
4	55.89gh	64.82e-h	65.03e-h	58.55gh	80.57a-h	96.18a-f	91.07a-g	73.16ab
5	75.86b-h	79.00b-h	89.02a-g	63.46fgh	73.62b-h	99.18a-e	102.11a-d	83.18a
Ort.	77.76bc	67.63c	72.93bc	70.03bc	73.86bc	91.39a	82.76ab	

Buğday bitkisinin sap N, P ve K içeriği

Buğday bitkisinin sap N, P ve K içeriği ile ilgili değerler ve bu değerlere ait Duncan gruplandırması Çizelge 5, 6 ve 7'de verilmiştir.

Çinko uygulaması buğday bitkisinin sap azot içeriğini önemli derecede artırmıştır. En düşük sap azot

kapsamı ortalama %0.65 ile kontrolde iken, en yüksek sap azot içeriği ortalama %1.03 ile 2 kg ZnSO₄/da uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 5). Başka araştırmacılarda, benzer çalışmalarda artan çinko düzeyine karşılık sap ve dane azot içeriğinde arttığını tespit etmişlerdir (25).

Çizelge 5. Buğday bitkisine ait ortalama sap N içerikleri (%) ve Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)					ZnSO ₄ (%)		Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	0.66	0.56	0.39	0.39	0.46	0.60	0.45	0.50b
2	0.35	0.97	1.28	0.66	0.31	0.57	0.48	0.66ab
3	0.57	0.88	1.77	0.86	1.10	0.59	0.67	0.92a
4	0.93	1.05	0.74	0.76	0.11	0.84	0.90	0.76ab
5	0.72	0.80	0.96	0.85	0.74	0.81	0.53	0.77ab
Ort.	0.65b	0.85ab	1.03a	0.70b	0.54b	0.68b	0.60b	

Çizelge 6'da görüldüğü gibi çinko uygulaması genelde (1,3 ve 4 kg ZnSO₄/da hariç) buğday bitkisinin sap P içeriğini düşürmüştür. Buna benzer sonuçlar diğer

araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir (26). Sap fosfor içeriği açısından topraklar arasındaki fark önemli olmuştur.

Çizelge 6. Buğday bitkisine ait ortalama sap P içerikleri (%) ve bunların Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)					ZnSO ₄ (%)		Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	0.05	0.08	0.05	0.08	0.06	0.06	0.05	0.06b
2	0.06	0.06	0.07	0.08	0.05	0.09	0.08	0.07b
3	0.10	0.12	0.05	0.12	0.12	0.06	0.07	0.09a
4	0.05	0.07	0.07	0.08	0.13	0.07	0.03	0.07ab
5	0.05	0.12	0.03	0.04	0.08	0.05	0.02	0.05b
Ort.	0.06bcd	0.09ab	0.05cd	0.08abc	0.09a	0.06bcd	0.05d	

Çinko gübre uygulamasının buğday bitkisinin sap potasyum kapsamı üzerine etkili olmamıştır (Çizelge 7). Ancak, topraklar arasındaki fark önemli olmuştur.

Araştırmacılar, artan Zn düzeyine karşılık sap ve dane potasyum içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir (27).

Çizelge 7. Buğday bitkisine ait ortalama sap K içerikleri (%) ve Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)					ZnSO ₄ (%)		Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	0.21e	0.39cde	0.29cde	0.27de	0.29cde	0.27de	0.29cde	0.29b
2	0.42cde	0.48a-e	1.00a	0.96ab	0.50a-e	0.56a-e	0.42cde	0.62a
3	0.34cde	0.42cde	0.54a-e	0.54a-e	0.79abcd	0.46bcde	0.52a-e	0.52a
4	0.29cde	0.69a-e	0.44bcde	0.46bcde	0.75a-e	0.56a-e	0.38cde	0.51a
5	0.56a-e	0.57a-e	0.36cde	0.34cde	0.23e	0.84abc	0.79abcd	0.53a
Ort.	0.36	0.51	0.53	0.52	0.51	0.54	0.48	

Çizelge 8. Buğday bitkisinin dane P (%) içeriği ve bunların Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)					ZnSO ₄ (%)		Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	0.17bcd	0.22abcd	0.26ab	0.26ab	0.29a	0.27a	0.17cd	0.23
2	0.25abc	0.26ab	0.22abcd	0.27a	0.27a	0.23abcd	0.26ab	0.25
3	0.23abcd	0.21abcd	0.23abcd	0.22abcd	0.23abcd	0.23abcd	0.25abc	0.23
4	0.24abc	0.26ab	0.23abcd	0.21abcd	0.22abcd	0.15d	0.25abc	0.22
5	0.26ab	0.22abcd	0.27a	0.26ab	0.27a	0.23abcd	0.22abcd	0.25
Ort.	0.23	0.23	0.24	0.25	0.26	0.23	0.23	

Buğday bitkisinin dane P, K içeriği

Çinko gübre uygulaması ile topraklar arasındaki interaksiyon buğday bitkisinin dane fosfor içeriği üzerine etkisi istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 8). Ancak dane fosfor içeriği

üzerine çinko gübresi ile toprakların ayrı ayrı etkisi önemli değildir. Çünkü bazı araştırmacılar, artan çinko düzeyi ile birlikte dane fosfor içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir (28).

Çizelge 9. Buğday bitkisinin dane K (%) içeriği ve bunların Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)				ZnSO ₄ (%)			Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	0.69	0.65	0.64	0.81	0.71	0.52	0.48	0.64
2	0.58	0.66	0.48	0.60	0.52	0.56	0.54	0.56
3	0.54	0.56	0.54	0.67	0.41	0.48	0.67	0.55
4	0.63	0.65	0.60	0.46	0.58	0.52	0.59	0.58
5	0.59	0.46	0.52	0.50	0.67	0.59	0.54	0.55
Ort.	0.61	0.60	0.56	0.61	0.58	0.53	0.56	

Çizelge 9'da görüldüğü gibi çinko uygulaması buğday bitkisinin potasyum içeriği önemli derecede artırmamıştır. Dane potasyum içeriği, topraklar arasında önemli bir farklılık göstermemektedir. Araştırmacılar, hasattan hemen önceki yapraktan gübre uygulamasının buğdayda verimi ve potasyum içeriğini düşürdüğünü tespit etmişlerdir (29).

Danede toplam çinko miktarları

Toprakdan ve yaprakdan çinko uygulamasının danede toplam çinko miktarına etkisi istatistiki olarak %1

düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 10) En düşük çinko miktarı ortalama 1587.53 µg/saksı ile %0.4 ZnSO₄ uygulamasından, en yüksek çinko miktarında 2185.79 µg/saksı ile kontrolde bulunmuştur. Buğday danesi toplam çinko miktarı açısından topraklar arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Bu sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu değildir. Çünkü birçok araştırmacılar, artan çinko dozu ile birlikte mısır bitkisinin kuru madde miktarı ve dane çinko miktarının arttığını tespit etmişlerdir (30).

Çizelge 10. Buğday bitkisi danesince sömürülen çinko miktarları (µg/saksı) ve Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)				ZnSO ₄ (%)			Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	1546.92b-d	1588.97b-d	1731.41b-d	2048.89b-d	2030.46b-d	1573.31bcd	1074.94d	1656.42
2	2381.36a-d	1329.90b-d	2010.40b-d	2149.83a-d	1958.68b-d	2126.47a-d	2010.19b-d	1995.26
3	3296.04a	1725.59b-d	1842.04b-d	1166.30cd	1277.45b-d	1966.23bcd	1124.29cd	1771.14
4	1452.41b-d	1734.53b-d	1562.43b-d	1527.28b-d	2358.66a-c	2490.81ab	1564.23bcd	1812.91
5	2252.19a-d	2234.21a-d	2104.76a-d	1541.80b-d	1981.02b-d	2484.36ab	2164.02a-d	2108.91
Ort.	2185.79a	1722.64ab	1850.21ab	1686.82ab	1921.25ab	2128.24a	1587.53b	

Sap N, P ve K miktarları

Buğday bitkisi saplarının sömürülen N, P, K miktarı ile ilgili değerler ve bu değerlere ait Duncan gruplandırması Çizelge 11, 12 ve 13'de verilmiştir.

Çizelge 11'de görüldüğü gibi çinko uygulaması buğday saplarında toplam azot miktarını önemli derecede

artırmıştır. En yüksek sap azot miktarı ortalama 174.25 mg/saksı ile 2kg ZnSO₄/da uygulamasından, en düşük miktarı ise ortalama 81.68 mg/saksı ile %0.4 ZnSO₄ uygulamasında gerçekleşmiştir. Çinko düzeyi ile birlikte sap azot miktarının arttığını bildiren araştırmacılar vardır (31).

Çizelge 11. Buğday bitkisi saplarının sömürülen N (mg/saksı) miktarı ve bunların Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)				ZnSO ₄ (%)			Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	113.72	94.96	65.52	58.74	71.05	68.35	74.49	78.12b
2	65.01	96.85	243.06	117.53	55.60	98.34	65.99	106.05ab
3	98.99	154.93	289.91	146.62	170.17	81.23	86.13	146.86a
4	125.85	154.12	122.89	103.18	16.30	117.76	111.55	107.38ab
5	103.05	150.80	149.89	109.71	118.62	139.01	70.22	120.19ab
Ort.	101.33b	130.34ab	174.25a	107.16b	86.35b	100.94b	81.68b	

Çinko uygulaması buğday bitkisi saplarının sömürülen fosfor miktarı üzerine etkili olmamıştır (Çizelge 12). Saplarda toplam fosfor miktarları topraklar arasında da önemli bir fark göstermemiştir. Bu sonuçlar

bazı araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu değildir. Çünkü araştırmacılar, çinko uygulamasının sap fosfor miktarını artırdığını tespit etmişlerdir (32).

Çizelge 12. Buğday bitkisi saplarının sömürülen P (mg/saksı) miktarı ve bunların Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)				ZnSO ₄ (%)			Ort.
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	
1	7.19	14.41	8.25	8.25	12.75	9.74	6.31	9.56
2	9.09	10.47	7.89	13.39	13.45	9.70	15.20	11.31
3	11.01	18.59	17.54	8.53	20.12	19.25	8.50	14.79
4	9.42	7.35	10.12	11.21	11.31	19.36	9.50	11.18
5	4.09	21.69	5.08	5.13	12.29	7.53	2.25	8.30
Ort.	8.16	14.50	9.78	9.30	13.98	13.12	8.35	

Çizelge 13'de görüldüğü gibi çinko gübre uygulamasının buğday bitkisi saplarında toplam potasyum miktarı üzerine etkili olmamıştır. Ancak topraklar arasındaki fark önemli çıkmıştır. Bununla beraber artan çinko düzeyi ile birlikte sap ve danedeki toplam potasyum miktarının arttığı bildirilmektedir (33).

Çizelge 13. Buğday bitkisi saplarıncı sömürülen K (mg/saksı) miktarı ve Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)					ZnSO ₄ (%)		
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	Ort.
1	35.49c	69.24c	48.25c	43.81c	44.37c	32.24c	48.23c	45.95b
2	75.89bc	60.84c	179.83a	173.44ab	91.52abc	98.48abc	60.25c	105.75a
3	60.22c	69.79c	88.43a-c	94.66abc	124.71abc	66.33c	67.33c	81.64a
4	41.22c	101.64abc	65.40c	64.48c	111.97abc	83.26abc	46.96c	73.56ab
5	87.45a-c	107.86a-c	58.57c	46.28c	67.27c	132.73abc	104.69a-c	86.40a
Ort.	60.06	81.88	88.09	84.53	87.97	82.61	65.49	

Buğday bitkisi danesinde toplam P, K miktarları

Çinko uygulaması buğday bitkisi danesince sömürülen fosfor miktarını önemli derecede artırmıştır (Çizelge 14). En yüksek miktar ortalama 66.22 mg/saksı ile 4 kg ZnSO₄/da uygulamasında iken, en düşük

danelerce sömürülen fosfor miktarı ortalama 43.71 mg/saksı ile %0.4 ZnSO₄ uygulamasında görülmüştür. Bulunan sonuçlar yapılan bazı araştırma sonuçlarıyla uygunluk içinde olup, artan çinko düzeyi ile birlikte danede fosfor miktarının arttığı rapor edilmektedir (34).

Çizelge 14. Buğday bitkisi danelerince sömürülen P miktarları (mg/saksı) ve Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)					ZnSO ₄ (%)		
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	Ort.
1	38.10	56.50	61.87	64.37	75.53	61.08	27.37	54.97
2	73.05	56.07	61.36	77.31	69.24	43.73	49.18	61.42
3	71.87	51.11	61.71	34.76	46.61	55.87	54.62	53.79
4	63.92	70.49	56.03	55.01	65.49	38.00	41.68	55.80
5	77.30	63.59	64.49	60.92	74.23	57.83	45.70	63.44
Ort.	64.85a	59.55a	61.09a	58.48a	66.22a	51.30ab	43.71b	

Çizelge 15'de görüldüğü gibi çinko uygulamasının buğday bitkisi danelerinde toplam potasyum miktarına etkisi istatistik olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek potasyum miktarı ortalama 161.28 mg/saksı ile kontrolde iken, en düşük miktar ortalama 111.01 mg/saksı ile %0.4 ZnSO₄

uygulamasında görülmüştür. Genel olarak bakıldığında, artan çinko düzeyi ile birlikte dane potasyum miktarının azaldığı görülmektedir. Diğer araştırmacılar tarafından yürütülen benzer çalışmalarda da paralel bulgular elde edilmiştir (31,35).

Çizelge 15. Buğday bitkisi danelerince sömürülen K miktarları (mg/saksı) ve Duncan gruplandırması

Toprak çeşidi	ZnSO ₄ (kg/da)					ZnSO ₄ (%)		
	0	1	2	3	4	%0.2	%0.4	Ort.
1	152.11	165.14	153.21	196.45	181.11	119.24	82.74	150.00
2	169.88	141.44	137.01	174.26	133.36	109.45	102.60	138.29
3	167.07	139.96	144.17	117.23	100.96	162.30	147.60	139.90
4	166.49	159.15	139.98	141.12	159.94	134.71	98.59	142.86
5	161.89	123.82	121.47	143.11	157.09	146.35	123.51	139.60
Ort.	161.28a	142.22ab	139.12ab	160.49a	148.29a	139.75ab	111.01b	

Sonuç

Çinko uygulamasının buğday bitkisinin sap verimi üzerine etkisi görülmemiş, buğday dane verimini kontrole göre azaltmıştır. Topraktan çinko gübre uygulaması, buğday bitkisinin dane çinko kapsamını azaltırken yaprak uygulaması dane çinko kapsamını önemli derecede artırmıştır. Aynı şekilde sap azot kapsamı önemli derecede artmış, sap fosfor kapsamı düşmüş, sap potasyum kapsamı üzerine etkili olmamıştır. Dane fosfor kapsamı üzerine çinko uygulamasının etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ancak dane potasyum kapsamı önemli derecede artmamıştır. Topraktan ve yaprakdan çinko uygulamasının danelerce sömürülen çinko miktarına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çinko uygulaması ile buğday bitkisi saplarıncı sömürülen azot miktarı önemli derecede artmıştır. Ancak saplarca sömürülen fosfor ve potasyum miktarı üzerine etkili olmamıştır. Çinko uygulamasının buğday bitkisi danelerince sömürülen

fosfor ve potasyum miktarı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Denemeye alınan bu topraklar her ne kadar çinkoca fakirse de çinkolu gübrelerin etkisi önemli çıkmamıştır. Bu sonuçlar, araştırmacının tarla koşullarında ve çinkolu gübrelere respons gösteren çeşitlerle tekrarlanmasını gerektirmektedir.

Kaynaklar

- Çakmak, İ., Torun, B., Erenoğlu, B., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Ekiz, H., Braun, H. J., Türkiye'de toprak ve bitkilerde çinko eksikliği ve bitkilerin çinko eksikliğine dayanıklılık mekanizmaları. Tr. J. of Agriculture and Forestr. 20. 13-23 Özel sayı TÜBİTAK, 1996.
- Motsara, M. R., On the effect of P on Zn uptake by barley. Plant and Soil. 38: 318-328, 1973.
- Youngdahl, L. J., Svech, L. V., Liebhardt, W. C., Teel, M.R., Changes in Zn 65 distribution in corn root tissue with a P variable. Crop Sci. Vol 17: (66-69), 1977.

- Yokaş, İ., Toprağa uygulanan fosfor, demir ve organik maddenin kimi kültür bitkilerinin çinko kapsamı üzerindeki etkisine ilişkin araştırmalar. E. Ü. Ziraat Fakültesi Derg. 22/3 (141-157), 1985.
- Yokaş, İ., Kılınç, R., Kovancı, İ., Toprağa uygulanan farklı dozlardaki demir, fosfor ve organik maddenin *Lolium Prenne*'nin beslenmesi üzerine etkileri. III. total çinko alımına etkisi. E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24/1 (135-150), 1987.
- Nyaki, A.S., Raczy, G.J., Effect of concentrations of zinc in ZnCl₂ and Zn-EDTA Fertilizers bands on root growth and zinc uptake by wheat. In seventh regional wheat workshop for eastern, central and Southern Africa, 1992.
- MacNaedhe, F. S., Fleming, G. A., A response in spring cereals to foliar sprays of zinc in Ireland. Irish J. of Agri. Research. 27:1. 91-97. 1988.
- Brennan, R. F., Effectiveness of zinc sulphate and zinc chelate as foliar sprays in alleviating zinc deficiency of wheat grown on zinc deficient soils. Australian J. of Exper. Agriculture 31:6. 831-834, 1991.
- Chapman, H. D and Pratt, P. P., Methods of analysis for soils, plant and waters, Univ. of California Div. Agr. Sci., 1961.
- Baker, D. E., Gorsline, G. W., Smith, C. G., Thomas, J. J., Grube, W. E and Ragland, J. L., Technique for rapid analysis of corn leaves for eleven elements, Agron, J. 56, 133-136, 1964.
- Richards, L. A., Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils, U.S.D.A. Handbook, No:60, 1954
- Horneck, D.A., Hart, J.M., Topper, K and Koepsell, B., Methods of soil analysis used in the soil testing laboratory at Oregon State University. P.1-21. Agr. Exp. Sta. Oregon, USA, 1989.
- Allison, L.E., and Moodie, C.D., Carbonate. In: C.A. Black et al (ed.) Methods of Soil Analysis, part 2. Agronomy 9: 1379-1400. Am. Soc. Of Agron., Inc., Madison, Wisconsin. USA. 1989.
- Walkley, A., and Black, L.A., An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-38. 1965.
- Chapman H.D. and Pratt, P.F., Methods of analysis for soil, plants and waters. P. 1-309. University of California, Division of Agricultural Sciences. USA, 1961.
- Lindsay, W.L and Norvell, W. A., Development of a DTPA Soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
- Düzgüneş, O., Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metotları, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 1963.
- Çakmak, İ., Torun, B., Erenoğlu, B., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Ekiz, H., Braun, H., Türkiye'de toprak ve bitkilerde çinko eksikliği ve bitkilerin çinko eksikliğine dayanıklılık mekanizmaları. Tr. J. of Agriculture and Forestry 20, 13-23 Özel sayı TÜBİTAK, 1996.
- Aydeniz, A., Danışman, S., Brohi, A.R., Residual effect of zinc to rice plant grown on calcareous soils under flooded condition. A. Ü. Zir. Fak. Yıllığı, cilt:32, Ankara, 1983.
- Aksoy, T., Nevşehir bölgesinde yetiştirilen patateslerin beslenme problemleri TÜBİTAK VI. Bilim Tebliği, 1977.
- Karaman, M. R., Brohi, A. R., İnal, A., Taban, S., Kelkit Çayındaki Siltasyon ile Tarıma Yeni Kazandırılan Topraklarda Demir-Çinko Gübrelemesinin Fasülye Bitkisinin Gelişimi ve Bitki Besin Düzenine Etkisi, I. Ulusal Çinko Kongresi, 191-200, Eskişehir.
- Bayraklı, F., Sade, B., Gezgin, S., Önder, M., Topal, A., Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 6 (8). 116-130, Konya, 1995.
- Fekete, L., Effect of spray fertilization on the mineral content of silage maize. Agrartudományi Egyetem Közlemenei, Gödöllo, 169-186, 1977.
- Aydeniz, A., Brohi, A. R., Danışman, S., Effect of zinc fertilization on nutrient status of rice plant grown at different levels of lime C. Ü. Zir. Fak. Dergisi, cilt:1 sayı: 1-2, Ankara, 1985
- Seopardi, G., Widjang, H. S., Suwadi, E and Idris, K., Zn efficiency in paddy soils in west java 11. The efficiency of Zn uptake in rice production, isotope aided micronutrient studies in rice production with special reference to zinc deficiency contract, no: 1780, s: 11-75, 1977.
- Ambler, J. E., Brow, J. C and Gauch, H. G., Sites of iron reduction in soybean plants. Agron. J. 63:15-97, 1969.
- Singh, K., Bahra, J. S and Gubta, G. R., Response of rice to phosphorus, zinc and iron in Alluvial Soils (entisols), Journal of plant nutrition 11 (6-11) 1459-1470, 1988.
- Prasad, K. G., Shukla, U. C and Safara, N. M., Effect of zinc application on phosphorus concentration and uptake in maize, Indian Journal of Agricultural Science, 41(12), 1068-1073, 1971.
- Fekete, L and Kiss, T. M., Effect of foliar fertilizers of various compositions on yield and chemical composition of silage maize and winter wheat. AgrartudományiEgyetem Közlemenei, Gödöllo, 169-186, 1976.
- Dündar, M., Akgün, A., Brohi, A. R., Doğu Akdeniz Yöresi topraklarının çinko durumu ve yöre topraklarında elverişli çinkonun saptanmasında kullanılacak metodlar, C. Ü. Ziraat Fak. Dergisi, cilt: 4, sayı: 1, 1988.
- Duraismy, P., Kathandaraman, G. N., Chellamuthu, S., Availability and uptake of nitrogen and phosphorus by amendments and zinc in Alkali soils. Soils and fertilizers Vol: 51 (11), 1456, 1988.
- Mandal, S. R and Datta, N. P., Evaluation of nitrophosphates of different water soluble phosphorus and superphosphate under submerged soil conditions using 32 phosphorus as a tracer. Fert. Abst. 12, 1730, 1978.
- Navarro, A. A., Datta, S. K., Retention of applied potassium and zinc in submerged USM-Research and development Journal 1;1 s: 25-34, 17 ref. Abstract, 1990.
- Rahmatullah, A., Chaudry, F. M., Rashid, A., Micronutrients availability to cereals from calcareous soils 11. Effect of flooding on electrochemical properties of soils, Plant and Soils Vol: 45, 411-420, 1976.
- Sing, M. V., Chabra, R., Abrol, J. P., Interactions between applications of gypsum and zinc sulphate on the yield and chemical composition of rice grown on an Alkali Soil. Agr. Sci. Camb. (1987), 108. 275-279, 1986.