

Topraktan ve Yapraktan Çinko Uygulamalarının Marul (*Lactuca sativa L.*) Bitkisinin Gelişmesi ve Bazı Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkisi

Bülent YAĞMUR¹ Şenay AYDIN²

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü İzmir /Turkey
²Celal Bayar Üniversitesi Alaşehir Meslek Yük. Okulu Manisa/Turkey

Geliş tarihi (Received): 05.07.2012

ÖZ: Son yıllarda birçok kültür bitkisinde çinko eksikliği gösteren belirtiler artmıştır. Bu bitkiler arasında özellikle marul (*Lactuca sativa L.*) çinko eksikliğine çok duyarlı bir sebze türüdür. Bu nedenle marul bitkisinin vejetatif büyüme ve gelişme özellikleri ile bazı mineral madde kapsamı üzerinde çinko uygulamalarının etkisini saptamak amacıyla bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Saksı denemesi olarak yürütülen çalışmada, Zn; çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) formunda topraktan ($Zn_{T0}=0$; $Zn_{T1}=10ppm$; $Zn_{T2}=20ppm$; $Zn_{T3}=30 ppm$) ve yapraktan ($Zn_{Y0}=0$; $Zn_{Y1}= \%0,10$; $Zn_{Y2}=\%0,20$; $Zn_{Y3}=\%0,30$) üç kez uygulama yapılmıştır. Sonuç olarak bazı vejetatif gelişme parametreleri (baş boyu, kullanılabilir yaprak sayısı, bitkide yaş ve kuru ağırlık) ve yaprağın N, P, K ve Zn içerikleri bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Her iki uygulamada da marul bitkisinin gelişme parametrelerine ve Zn içeriğine Zn_{T2} , Zn_{Y2} seviyeleri ve N ile K içeriği açısından ise Zn_{T1} , Zn_{Y1} seviyeleri önerilebilir.

Anahtar sözcükler: Çinko, marul (*Lactuca sativa L.*) yaprak ve toprak uygulaması, vejetatif gelişme parametreleri, N,P,K ve Zn içerikleri.

The Effects of Soil and Foliar Zinc Applications on Development and Some Mineral Matter Contents of Lettuce Plant (*Lactuca sativa L.*)

ABSTRACT: In recent years, symptoms showing Zn deficiency have increased in many plant varieties. The lettuce (*Lactuca sativa L.*) is a crop sensitive especially to Zn deficiency. The present study, therefore, has been conducted to determine the effect of Zinc applications on the vegetative development parameters of lettuce plant and some mineral substance content. Zinc in the form of $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ was applied from the soil and leaves to the pots. The soil applications were $Zn_{T0}=0$; $Zn_{T1}=10ppm$; $Zn_{T2}=20ppm$ and $Zn_{T3}=30ppm$. The foliar applications as three times were $Zn_{Y0}=0$; $Zn_{Y1}= \%0,10$; $Zn_{Y2}=\%0,20$ and $Zn_{Y3}=\%0,30$. Consequently, significant differences were found regarding vegetative development parameters (head length, leaf number, head fresh weight, dry weight) and N, P, K and Zn contents of the leaf. In both soil and foliar applications, Zn_{T2} , Zn_{Y2} levels can be recommended for development parameters and Zn content of lettuce plant, and Zn_{T1} , Zn_{Y1} levels with regard to N and K content.

Key words: Zinc, lettuce, (*Lactuca sativa L.*) soil and foliar applications, vegetative development parameters, N, P, K and Zn contents.

Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Bülent YAĞMUR E-mail:bulent.yagmur@ege.edu.tr

GİRİŞ

Bitkilerin mikro elementlere gereksinmesi her ne kadar az ise de mutlak gerekli element olarak bunların önemi giderek daha fazla anlaşılmaktadır. Pratikte ancak dengeli ve ekonomik bir gübreleme ile birim alanda kaliteli ve sağlıklı ürün alınabilmektedir. Son yıllarda ülkemizde yoğun şekilde tarım yapılan alanlarda çinko mikro besin elementi noksanlıkları sıklıkla görülmeye başlanmıştır. Çinko (Zn) eksikliği hem bitkisel verimi kısıtlaması, hem de ürün kalitesini azaltması nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir. FAO tarafından yapılan, Türkiye'nin de içinde bulunduğu bir çalışmada dünya tarım topraklarının %30'unda ve Türkiye topraklarının da %83'ünde çinko noksanlığı (<0.5 ppm) saptanmıştır. (Silanpaa, 1982; Çakmak ve ark., 1996). Genelde topraklar toplam çinko (Zn) miktarı yönünden çok zengin olmasına rağmen sorun, toprakta mevcut çinkonun bitki köklerine alınmasını etkileyen faktörlerin mevcut olmasıdır. Çinkonun bitkiler tarafından alınabilmesi üzerine pek çok faktör etkili olmaktadır. Bu faktörler arasında toprağın sıcaklığı, toprağın asit ve alkali oluşu, topraktaki kireç miktarı, topraktaki fosfor miktarı ve topraktaki organik madde miktarları gelmektedir. Torun ve Çakmak (2004) Orta Anadolu Bölgesinde çinko noksanlığı ile ilgili yaptıkları survey çalışmasında, pH ve kireç içeriklerinin yüksek, organik madde içeriklerinin düşük ve yıllık yağışın az olduğu topraklarda çinko noksanlığının olası olduğunu belirtmişlerdir. Çinkonun protein ve karbonhidrat metabolizmasında önemli fonksiyonları yanında, fizyolojik membran stabilitesinde etkenliği, enzim aktive etme yeteneği ve oksin sentezi gibi fonksiyonları nedeni ile doğrudan verimi ve kaliteyi etkileyen önemli bir mikro element olduğu bilinmektedir (Marschner, 1997; Oktay, 1999).

Topraklarda ve bitkilerde çinko noksanlığı ciddi bir problemdir ve özellikle Orta Anadolu'da buğday üretim alanlarında bitki büyümesinde ve veriminde şiddetli azalmalara neden olmaktadır. Bu azalmaların önüne geçmek için çinko gübrelemesi önerilebilir. Ancak çinko noksanlığına karşı alınabilecek en gerçekçi yaklaşım topraktaki

Zn noksanlığına karşı dayanıklı olabilen yeni çeşitler ıslah etmektir (Torun ve Çakmak, 2004). Artan dozlarda topraktan ve yapraktan uygulanan çinkonun Starking Delicious elma çeşidinde yaprakların toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu ve Mn içeriklerinde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik yapmadığını, suda çözünebilir Fe ve Zn ile toplam Zn içeriklerinde ise yapraktan uygulamanın istatistiksel olarak daha etkili olduğunu belirlenmiştir (Gülser ve ark., 2001). Çinko uygulamaları ile tanenin çinko kapsamı arasında istatistiksel bakımdan %1 önem seviyesinde ilişki bulunmuş olup artan Zn dozları ile kuru ve sulu şartlarda buğday tanesinin çinko konsantrasyonu 8,5 ppm'den 14,5 ppm'e kadar yükselmiştir (Bağcı ve Sade, 2004). Zengin ve ark., (2008) topraktan ve yapraktan çinkolu gübre ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; %23 Zn) uygulamalarının, elma yapraklarında makro ve mikro besin elementleri ile klorofil içeriklerine etkilerini araştırmak üzere yaptıkları çalışmada, yaprağın makro besin element içerikleri üzerine, genellikle topraktan çinko sülfat uygulamasının daha etkili olduğunu, mikro besin element içerikleri üzerine ise yapraktan çinko sülfat uygulamasının daha etkili olduğunu saptamışlardır. Pılanalı ve Aksoy (1998) yaptıkları çalışmada hıyar bitkisinin Zn ile beslenmesinde toprak ve bitkinin Zn kapsamını etkileyen faktörleri incelemişlerdir.

Marul (*Lactuca sativa* L.) ülkemizde hemen hemen tüm bölgelerde açık alanlarda ve seralarda başarılı bir şekilde yetiştirilen ve ekonomik önemi giderek artan bir sebzedir. Ülkemizde yaklaşık 30.000 ha sera alanının % 96'sı biber, patlıcan, domates ve marul gibi sebzeleri yetiştirmek üzere kullanılmaktadır (Sevgican, 1999). Çevresel etkenler yanında, bitkisel faktörler de (bitki çeşidi gibi) bitkilerin Zn beslenmesini belirlemede önemli bir faktördür. Bu bağlamda marul, çinko eksikliğine çok duyarlı ürünler arasında bulunmaktadır (Marschner, 1997).

Bu saptamaların ışığında sunulan araştırma; Manisa'nın Alaşehir ilçesinde belediye serasında yetiştirilen marul bitkisine topraktan ve yapraktan farklı dozlarda çinko uygulamalarının bazı vejetatif büyüme ve gelişme özellikleri ile N, P, K ve Zn içerikleri üzerine etkisini saptamak amacıyla

gerçekleştirilmiştir. Aydın ve ark. (2007), Alaşehir yöresi bağ topraklarının çoğunda Zn eksikliği saptamışlardır. Bağın gelişme parametreleri ve Zn eksikliği arasında da ilişkiler bulmuşlardır.

MATERYAL VE METOT

Deneme Manisa'nın Alaşehir ilçesindeki belediye serasında gerçekleştirilmiştir. Deneme materyali ise; yörede yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan mor marul (*Lactuca sativa* L.) çeşididir. Yüksekliği 25 cm, genişliği 30 cm olan 32 adet silindirik plastik saksılarda iki farklı deneme şeklinde yürütülen çalışmada, araştırma materyalini oluşturan ve Zn noksanlığı (0,48 ppm) saptanan toprak, Alaşehir'de bir üretici tarlasından alınmıştır. Saksılara önce iki marul fidesi dikilmiş daha sonra bir bitki bırakılmıştır. Çizelge 1'de denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları verilmiştir. Denemede her bir saksı 6 kg toprak ve 30 g perlit olacak şekilde doldurulmuş ve her saksıya 15:15:15 kompoze gübresinden (temel gübre olarak) 5 g olacak şekilde saksı toprağıyla homojen karıştırılarak temel gübre uygulaması yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri desenine göre, Zn gübre dozlarının biri kontrol olmak üzere topraktan ve yapraktan 4 seviyeli olacak şekilde ve 4 tekerrürlü yürütülmüştür. Topraktan çinko (Zn) uygulamaları çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) formunda bir kez temel gübreleme ile birlikte 20.12.2009 tarihinde ($Zn_{T0}=0$; $Zn_{T1}=10ppm$; $Zn_{T2}=20ppm$; $Zn_{T3}=30ppm$) ve yapraktan çinko uygulamaları üç kez 05.02.2010, 18.02.2010 ve 10.03.2010 tarihlerinde yine çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) formunda ($Zn_{Y0}=0$; $Zn_{Y1}= \%0.10$; $Zn_{Y2}=\%0.20$; $Zn_{Y3}=\%0.30$) uygulanmıştır. Yapraktan Zn uygulaması denemesinde deneme konuları arasında uygulama farklılığını ortadan kaldırmak amacıyla, kontrol uygulaması saksılarındaki bitkilere yapraktan su uygulaması yapılmıştır. Araştırmadaki tüm saksılara verilen su miktarı başlangıçta su tutma kapasitesinin % 60'ı olarak tartılmak suretiyle uygulanmış, vejetasyon aşamasında bu miktar su tutma kapasitesinin %80'ine ulaşmıştır. Hasat 20 Mayıs 2010 tarihinde yapılarak marul bitkisinin bazı vejetatif gelişme parametreleri (bitki başına baş boyu, yaprak sayısı, yaş ağırlığı, kuru ağırlığı)

ölçülmüştür. Marul bitkisinden yaprak örnekleri olgunlaşma döneminde (hasat döneminde) alınmıştır (Mills ve Jones, 1996). Alınan bitki örnekleri laboratuarda ön temizlik işlemleri yapıldıktan sonra 65-70 °C'de kurutulmuş, kuruyan örnekler öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Analize hazır hale getirilen bitki örneklerinde N Kjeldahl yöntemine göre, yaş yakma yöntemi uygulanarak hazırlanan bitki ekstraktında P Kolorimetrik, K flammefotometrik, Zn AAS (Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre) ile okunarak belirlenmiştir (Kacar, 1972; Mills ve Jones, 1996). Denemede kullanılan toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal analizleri uluslar arası yöntemlere göre yapılmış (Jackson, 1962; Çağlar, 1949; Bouyocous, 1955; Bremner, 1965; Lindsay ve Norvell, 1978), elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde TARIST paket programı kullanılmıştır (Açıkgöz ve ark, 1993).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Topraktan ve yapraktan farklı seviyelerde uygulanan çinkonun marul bitkisinin bazı vejetatif gelişme ve büyüme parametreleri ile N, P, K ve Zn içeriklerine etkisine ait ortalama değerler ve ortalamalar arasındaki farkların LSD testi ile kontrolü Çizelge 2'de verilmiştir.

Topraktan ve yapraktan Zn uygulamalarında; marul bitkisinin baş boyu, yaprak sayısı, yaş ağırlığı, kuru ağırlığı ve bitkide N, K ve Zn içeriği yönünden 0,05 önem düzeyinde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Buna karşın her iki uygulama ile bitkide P içerikleri yönünden önemli farklılıklar bulunmadığı gözlenmiştir (Çizelge 2). Topraktan Zn uygulaması denemesinden elde edilen ortalama değerler, baş boyu 18,80-22,25 cm; yaprak sayısı 23,33-36,00 adet; yaş ağırlık 98,17-127,83 g; kuru ağırlık 5,90-9,73 g; bitkinin N, K ve Zn içerikleri ise sırasıyla %2,63-3,44; %5,28-6,54 ve 61,26-75,83 ppm arasında değişmiştir. Buna karşın yapraktan çinko (Zn) uygulaması denemesinden elde edilen ortalama değerler ise baş boyu 18,82-21,10 cm; yaprak sayı 20,67-36,67 adet; yaş ağırlık 97,97-162,43 g; kuru ağırlık 6,0-9,95 g; N % 3,23-3,64; K % 5,34-6,36 ve Zn içeriği ise 58,23-79,45 ppm arasında değişmiştir.

Reuter ve Robinson (1986)'a göre marul bitkisinin topraktan Zn uygulamaları ile azot beslenmesi Zn_{T0} ve Zn_{T1} seviyeleri dışında yeterli olurken yaprakdan Zn uygulamalarının tümünde bitkinin azotça yeterli beslendiği saptanmıştır. Potasyumca (K) beslenmenin ise hem topraktan hem de yaprakdan Zn uygulamalarında, kontrol (Zn_{T0} , Zn_{Y0}) uygulaması dışında yeterli olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Kacar (1972)'e göre her iki uygulama ile, azotça (N) yetersiz ve Potasyumca (K) yeterli beslenme saptanırken, Anonim (1992)'e göre de iki besin elementi açısından topraktan Zn

uygulanmasında kontrol (Zn_{T0}) dışında yeterli beslenmenin olduğu bulunmuştur.

Mills ve Jones (1996)'a göre topraktan ve yaprakdan Zn uygulamaları ile bitkide azotça (N) yetersiz ve potasyumca (K) ise kontrol (Zn_{T0} , Zn_{Y0}) uygulamaları dışında yeterli bir beslenme söz konusudur. Marul için olgunlaşma döneminde önerilen Zn referans değerleri (Reuter ve Robinson, 1986; Anonim, 1992; Mills ve Jones, 1996) dikkate alındığında her iki uygulama ile bitkinin çinko (Zn) bakımından yeterli beslendiği saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.

Table 1. Some physical and chemical analyses results of experimental soil.

Analiz (Analyze)	Sonuç (Result)	Yorum (Interpretation)
pH	7,55	Hafif alkalın (Slightly alkaline)
Suda çözünebilir toplam tuz (Total soluble salt) (%)	0,032	Tuzluluk tehlikesi yok (Non-saline)
Kireç (Lime) (%)	3,85	Kireçli (Calcareous)
Kum (Sand) (%)	68,40	
Mil (Silt) (%)	24,00	
Kil (Clay) (%)	7,60	
Bünye (Texture) (%)	Kumlu Tın (Sandy Loam)	
Organik madde (Organic matter) (%)	1,84	Fakir (Poor)
Toplam azot (Total nitrogen) (%)	0,07	Orta (Medium)
Alınabilir fosfor (Available phosphorus) (ppm)	4,43	Yeterli (Adequate)
Alınabilir Potasyum Available potassium (ppm)	185,00	Yetersiz (Inadequate)
Alınabilir Kalsiyum (Available calcium) (ppm)	2360,00	Yeterli (Adequate)
Alınabilir Magnezyum (Available magnesium) (ppm)	275,00	Yeterli (Adequate)
Alınabilir Sodyum (Available sodium) (ppm)	25,00	Sorunsuz (Unproblematic)
Alınabilir demir (Available iron) (ppm)	6,23	Yeterli (Adequate)
Alınabilir bakır (Available copper) (ppm)	1,27	Yeterli (Adequate)
Alınabilir çinko (Available zinc) (ppm)	0,48	Fakir (Poor)
Alınabilir mangan (Available manganese) (ppm)	7,50	Yeterli (Adequate)

Çizelge 2. Toprakdan ve yaprakdan Zn uygulamalarının marul bitkisinin bazı vejetatif gelişme parametrelerine ve N, P, K ve Zn içeriklerine etkileri

Table 2. The effects of soil and foliar applications on some vegetative development parameters and the contents of N,P,K and Zn of Lettuce plant

Toprakdan ve yaprakdan Zn uygulamaları Zn applications from soil and leaf		Baş boyu Head height (cm)	Yaprak sayısı Leaf number	Yaş ağırlık Fresh weight (g)	Kuru ağırlık Dry weight (g)
Toprakdan uygulama Application from soil	Zn ₀	18,80 d	23,33 c	98,17 d	5,90 c
	Zn ₁	20,70 c	28,00 b	108,30 c	6,80 b
	Zn ₂	22,25 a	36,00 a	127,83 a	9,73 a
	Zn ₃	21,02 b	29,33 b	113,33 b	6,50 bc
Ortalama (Mean)		20,69	20,69	29,17	11,91
LSD _{0,05}		0,32	0,32	4,49	1,99
Cv(%)		6,28	6,28	17,65	10,01
Yapraktan Uygulama Application From Leaf	Zn ₀	18,82 d	20,67 c	97,97 d	6,00 c
	Zn ₁	19,15 c	34,00 ab	119,40 b	8,90 b
	Zn ₂	21,10 a	36,67 a	162,43 a	9,95 a
	Zn ₃	20,72 b	27,00 bc	102,80 c	6,40 c
Ortalama (Mean)		19,95	19,95	29,59	120,65
LSD _{0,05}		0,20	0,20	9,31	2,16
Cv(%)		5,15	5,15	16,24	17,00

Toprakdan ve yaprakdan Zn uygulamaları Zn applications from soil and leaf		N (%)	P (%)	K (%)	Zn ppm
Toprakdan uygulama Application from soil	Zn ₀	2,63 c	0,48	5,28 c	61,26 c
	Zn ₁	3,03 b	0,47	6,15 b	68,03 b
	Zn ₂	3,44 a	0,49	6,54 a	75,83 a
	Zn ₃	3,39 a	0,46	6,31 b	71,29 b
Ortalama (Mean)		3,12	3,12	0,48	6,07
LSD _{0,05}		0,350	0,350	öd	0,336
Cv(%)		11,99	11,99	5,72	4,26
Yapraktan Uygulama Application From Leaf	Zn ₀	3,23 b	0,50	5,34 b	58,23 c
	Zn ₁	3,44 ab	0,49	5,78 ab	62,18 bc
	Zn ₂	3,64 a	0,50	6,36 a	79,45 a
	Zn ₃	3,61 a	0,48	6,31 a	69,62 b
Ortalama (Mean)		3,48	0,49	5,95	67,37
LSD _{0,05}		0,258	öd	0,702	3,91
Cv(%)		8,06	7,69	10,22	13,34

Öd: Önemli değil, Ns: Non-significant

a, b, c Aynı Kolonda farklı harflendirmelerle gösterilen ortalamalar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

The difference between the means shown as different letters a, b, c, in the same column, was found to be statistically significant (P<0.05).

Toprakdan çinko (Zn) uygulamaları bitkide incelenen bütün özellikleri (toplam P hariç) önemli düzeyde etkilemiştir. En yüksek ortalama değerler Zn_{T2} (20ppm) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değerler ise çinko uygulanmayan kontrol (Zn_{T0}) uygulamasında saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; marulun vejetatif büyüme parametreleri ile N, K ve Zn içeriklerinde topraktan Zn uygulamaları sonucunda kontrole göre artışların sağlandığı belirlenmiştir. Toprakdan farklı seviyelerde uygulanan çinko dozlarının marul bitkisinin vejetatif gelişme parametreleri ve bitkinin N, K, ve Zn içeriği üzerine etkisi istatistiki olarak %5 düzeyde önemli bulunmuştur. Araştırma

sonucunda marul bitkisinin vejetatif gelişme parametreleri ile bitkinin N, K ve Zn içeriği üzerine en etkili çinko dozunun topraktan 20 ppm çinkonun uygulandığı Zn_{T2} uygulaması olduğu belirlenmiştir. Makro elementlerden bitkideki N ve K içeriği ele alındığında, kontrole göre topraktan Zn uygulamalarının etkili olduğu saptanmıştır. Toprakdan Zn uygulamalarının bitkideki Zn içeriğine etkisi incelendiğinde, kontrole göre dozların önemli düzeyde etkide bulunduğu görülmüştür. Erdal ve ark. (2008), çinko gübrelemesinin farklı anaçlar üzerine aşılı elma çeşidinin çinko beslenmesi ile bazı besin elementi içeriklerine etkisini saptamak üzerine yaptıkları çalışmada;

elma yapraklarının N, P, K ve Zn içeriklerinin, kullanılan anaç ve Zn dozlarına göre önemli derecede değiştiğini bulmuşlardır.

Yapraktan Zn uygulamalarında elde edilen bulgular toprak uygulamaları ile büyük ölçüde benzerlik göstermiştir. Yine Zn_{Y2} dozu (%0.20) incelenen tüm özelliklerde en yüksek ortalama değerleri vermiş, buna karşın en düşük ortalama değerler yine yapraktan Zn uygulanması yapılmayan kontrol (Zn_{Y0}) uygulamasından elde edilmiştir. Genel olarak topraktan uygulamalarda marul bitkisinin baş boyu ile bitkinin toplam K ve Zn içeriğinde en yüksek ortalama değerler elde edilirken, yapraktan uygulamalarda yaprak sayısı, yaş ağırlık, kuru ağırlık ve bitkinin toplam N içeriğinde en yüksek ortalama değerlerin elde edildiği gözlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; marulun vejetatif büyüme parametreleri ile N, K ve Zn içeriklerinde yapraktan Zn uygulamaları sonucunda kontrole göre artışların sağlandığı belirlenmiştir. Yapraktan farklı seviyelerde uygulanan çinko dozlarının marul bitkisinin vejetatif gelişme parametreleri ve bitkinin N, K ve Zn içeriği üzerine etkisi istatistik olarak %5 düzeyde önemli bulunmuştur. Araştırma sonucunda marul bitkisinin vejetatif gelişme parametreleri ile bitkinin N, K ve Zn içeriği üzerine en etkili çinko dozunun yapraktan %0.20 dozunda çinkonun uygulandığı Zn_{Y2} uygulaması olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bitkide en yüksek Zn içeriğinin hem topraktan hem yapraktan Zn uygulamalarından elde edildiği, Zn_{T2} ve Zn_{Y2} dozlarındaki uygulamalarda bitkinin en yüksek Zn içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Hakerler ve ark. (1999)'da topraktan ve yapraktan Zn uygulayarak incirde yaptıkları çalışmada topraktan uygulamanın, sürgün uzunluğunu, boğum sayısını ve meyve sayısını artırdığını saptamışlardır. Aydın ve ark. (2007) yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidine topraktan ve yapraktan çinko sülfat uygulayarak yaptıkları çalışmada, taze meyve verimini, meyve eni ve boyunu, 100 tane ağırlığını, toplam eriyebilir kuru madde miktarını ve yaprağın N, P, K ve Zn içeriklerine her iki uygulamanın da olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmaya benzer şekilde her iki çalışmada da Zn

uygulamaları incelenen bitkilerin bazı verim ve kalite parametrelerini etkilemiştir. Olgunlaşma döneminde marul bitkisinin yapraklarındaki N, P, K için sırasıyla % 3,5-5,5; % 0,5- 0,8; % 5-10 referans değerleri önerilmektedir (Winsor ve Adams 1987). Hakerler ve ark. (1992) marul bitkisinin yapraklarında N, P, K ve Zn değerlerini sırasıyla % 4,0; % 0,4; % 4,2 ve 22 ppm olarak bildirmektedirler. Kacar (1972), marul için olgunlaşma döneminde N için % 4,04; P için % 0,43-0,56 ve K için % 2,0< (noksanlık görülebilir) değerleri referans değerler olarak bildirilirken Reuter ve Robinson (1986), N için %3,1-3,5; P için %0,4-0,6; K için % 5,5-6,0 ve Zn için 26-34 ppm değerlerini önermektedirler. Anonim (1992)'e ise göre marul için kriter değerler % 2,8 N ; % 0,48 P; % 4,2 K ve 38 ppm Zn olarak bildirilirken Mills ve Jones (1996)'a göre N % 4-5; P % 0,20-0,30, K % 5,50-5,90 ve Zn 20-24 ppm olarak bildirilmektedir.

Zengin ve ark. (2008), topraktan ve yapraktan çinkolu gübre uygulamalarının elma yapraklarında makro ve mikro besin elementleri ile klorofil içeriklerine etkilerini saptamışlardır. Yaprığın makro besin element içerikleri üzerine genellikle topraktan çinko sülfat uygulaması daha etkili olurken, mikro besin element içerikleri üzerine yapraktan çinko sülfat uygulamasının daha etkili olduğunu bulmuşlardır. Ünsal ve ark. (2008) Alkalin topraklarda humik asit (0-40 kg da⁻¹) ve çinko (0-2-4 kg da⁻¹) uygulamalarının iki farklı nohut (*Cicer arictinum* L.) çeşidinin tane ve gövdesindeki bazı besin element içeriklerine etkisini araştırmışlardır. Humik asit ve çinko uygulamalarında tanede ve gövdede Fe ve Zn içeriklerinde en iyi değerlerin 4 kg da⁻¹ Zn dozunda elde edildiğini belirlemişlerdir.

Araştırma sonuçlarına benzer şekilde, topraktan, yapraktan çinko sülfat ve çinko katkılı kompoze gübre uygulamalarının, karpuz, çekirdeksiz üzüm, ıspanak, buğday, elma gibi değişik kültür bitkileriyle yapılan çalışmalarda da verim, verim komponentlerine, vejetatif büyüme ile gelişme özelliklerine ve kalite parametreleri üzerine olumlu yönde etki yaptığı belirlenmiştir (Ceylan ve ark., 1999; Oktay, 1999; Gülser ve ark., 2001; Yağmur

ve ark., 2002; Müftüoğlu ve ark., 2003; Togay ve ark., 2005).

Sonuç olarak; sera koşullarında saksıda topraktan ve yapraktan çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) uygulayarak yetiştirilen marul bitkisinde belli seviyede (dozda) Zn gübrelemesi ile bazı gelişme parametrelerinde ve bitkinin N, K ve Zn içeriklerinde artışların sağlanabileceği yargısına varılabilir. Her iki uygulamada da marul bitkisinin

gelişimi ve beslenmesi topraktan 20 ppm (Zn_{T2}) ve yapraktan % 0.20 (Zn_{Y2}) dozlarının önerilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda Zn içeriği yetersiz bulunan topraklarda birim alandan yeterli miktarda verim ve kaliteli ürün elde edilebilmesi için yapraktan ve topraktan Zn uygulamalarının tarla denemeleriyle de kalibre edilerek uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Açıkgöz, N., M. M. Akkaş, M. Maghaddam ve K. Özcan. 1993. Tarist PC'ler için istatistik kantitatif genetik paketi. Uluslararası bilgisayar uygulamaları sempozyumu-133, 19 Ekim, Konya.
- Anonim. 1992. IFA world fertilizer usual manuel. International Fertilizer Industry Association, Paris. Printed in Germany.
- Aydın, Ş., B. Yağmur, H. Hakerlerler ve H. Çoban. 2007. Effects of different types and levels of zinc sulphate application in vineyards (*vitis vinifera* L.) in a semi-arid environment. Asian Journal of Chemistry. 19(1), 555-563.
- Bağcı, S ve A, B. Sade. 2004. Konya şartlarında sulama ve çinko uygulamalarının, farklı tahıl türlerinde verim, verim unsurları ve tanedeki çinko konsantrasyonu üzerine etkileri. Türkiye 3. Ulusal Gübre kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 563-572.
- Bouyocous, G. J. 1955. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. Agronomy Journal. 4 (9): 434.
- Bremner, J. M. 1965. Methods of soil analysis, part 2. Chemical and microbiological properties, Ed. C. A. Black, American Society of Agron.. Inc., Pub. Agron. Madison.
- Ceylan, Ş., M. Oktay, F. Yoldaş, H. Çakıcı ve V. Çavuşgil. 1999. Çinko katkılı ve katkısız kompoze gübrelerin karpuz yetiştiriciliğinde verim, bazı bitki ve kalite özellikleri üzerine etkisi. E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt 36 (1-2-3) Bornova, İzmir.
- Çağlar, K. Ö. 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. sayı: 10. Ankara.
- Çakmak, İ., B. Torun, B. Erenoğlu, M. Kalaycı, A. Yılmaz, H. Ekiz ve H. Barun, 1996. Türkiye'de toprak ve bitkilerde çinko eksikliği ve bitkilerine çinko eksikliğine dayanıklılık mekanizmaları. Turkish Journal of Agriculture and Forestry (20): 13-23.
- Erdal, İ., A. Yıldırım, F. Yıldırım ve Z. Küçükyumruk. 2008. Çinko Gübrelemesinin farklı anaçlar üzerine aşılı elma çeşidinin çinko beslenmesi ile bazı besin elementi içeriklerine etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 799-804, 8-10 Ekim, Konya.
- Gülser, F., M.A Bozkurt, K.M. Çimrin. 2001. Artan dozlarda ve farklı şekillerde Çinko gübrelemesinin elma ağaçlarında besin element içeriğine ve sürgün uzunluğuna etkisi. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Derg. 16(1): 12-15. Samsun.
- Hakerlerler, H., D. Anaç, A. Gül ve N. Saatçi. 1992. Topraksız yetiştirme ortamlarının sera koşullarında yetiştirilen marulun azot fraksiyonlarına ve besin maddeleri miktarına etkileri. J. Of Ege Univ. Fac. of Agric. 29 (2-3): 87-94.
- Hakerlerler H., Ş. Aydın, M. E. İrget, U. Aksoy ve M. Tutam. 1999. The effect of soil and foliage applied zinc on yield and quality of fig. (*Ficus carica* L. cv *sarilop*) for drying, in: J. Beeh (Ed.), 5th international meeting on soils with mediterranean type of climate, 256-260 (IMSMT) Barcelona (Castalonia), July 4-9, Spain, p. 1071.
- Jackson, M. L. 1962. Soil chemical analysis. Prentice Hall. Inc., New York.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II, Bitki Analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları 453. Uygulama kılavuzu 155: 37-49.
- Lindsay, W. L., and W. A. Norwell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal. 42: 421-428
- Marschner, H. 1997. Mineral nutrition of higher plants. Institutue of Plant Nutrition, University of Hohenheim. Academic Press, Inc., Sandiego, CA 9210, Germany. p. 889.
- Mills, H. A. ve J. B. Jones. 1996. Plant Analysis Handbook-II. Micro macro publishing Inc., Georgia, USA. P 422.

- Müfütöglü, N., M., T. Demirer, M. Oktay ve Ö.L. Elmacı. 2003. Çinko katkı ve katkısız 15-15-15 gübre uygulamasının buğdayda verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34 (4): 299-302, Erzurum.
- Oktay, M. 1999. Çinko katkıli kompoze gübrelerin değişik kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinde kullanımı. E.Ü. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın Bülteni No:35, ISSN 1300-3518. İzmir.
- Ünsal,H., Ş. Tüfekçi ve Ö. Kılıç Gürbüz. 2008. Alkalin Topraklarda humik asit ve çinko uygulamalarının iki farklı nohut(*cicer arietinum* L.) çeşidinin tane ve gövdesindeki bazı besin element içeriklerine etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi,8-10 Ekim, Konya, 465-475.
- Pılanalı, N. ve T. Aksoy. 1998. Hıyar bitkisinin çinko ile beslenmesinde toprak ve bitkinin Zn kapsamını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. 1. Ulusal Zn Kongresi 12-16 Mayıs, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir, 885-888.
- Reuter D., and J. B. Robinson. 1986. Plant analysis an interpretation manual. Melbourne, Sydney. p 211.
- Sevgican, A. 1999. Örtüaltı Sebzecilği. E.Ü. Ziraat Fakültesi baskısı, 302. İzmir.
- Silanpaa, M. 1982. Micronutrients and the nutrients status of soil: A global study, FAO soils bulletin 48, FAO, Roma.
- Togay, Y., N. Togay, Z. Kocakaya, İ. Erdal ve F. Çiğ. 2005. Van koşullarında çinko uygulamasının farklı buğday çeşit ve hatlarında verim ve verim öğelerine etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Cilt 1: 595-600.
- Torun, B ve B. Çakmak. 2004. Orta Anadolu Bölgesinde çinko noksanlığı. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi. Tarım Sanayi Çevre, 521-534, 11-13 Ekim 2004, Tokat.
- Yağmur B., Ş. Ceylan ve M. Oktay. 2002. Çinko gübrelemesinin çekirdeksiz üzümde (*vitis vinifera* L. cv. sultani çekirdeksiz) verime etkisi. E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 39(2): 111-117, Bornova, İzmir.
- Winsor, G., and P. Adams. 1987. Glasshouse crops. Vol, 3: 119-125.
- Zengin, M, F. Gökmen, ve S. Gezgin. 2008. Toprakta ve yaprakta çinkolu gübre uygulamalarının elma yapraklarında makro ve mikro besin elementleri ile klorofil içeriklerine etkileri. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi, 8-10 Ekim, Konya, 1108-1117.