

**DEĞİŞİK TEKSTÜRDEKİ TOPRAKLARDA KIŞLIK OLARAK  
YETİŞTİRİLEN İSPANAK BİTKİSİNİN DEMİR VE ÇİNKO KAPSAMLARINA  
FARKLI AZOT KAYNAKLARININ ETKİLERİ**

**MEHMET ZENGİN\***

**CEVDET ŞEKER\***

**ÖZET**

Bu araştırma, farklı dozlarda uygulananan (0, 10, 20, 40 ve 60 kg N/da) amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre gübresi ile ahır gübresinin (0; 1000, 2000, 4000 ve 6000 kg/da) sera şartlarında kışlık olarak, killi tın ve kumlu tın tekstüre sahip topraklarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) yaprak ve yaprak saplarının Fe ve Zn kapsamlarına olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Toprak tekstürü, gübre çeşidi, gübre dozları ve bunların interaksyonlarının bitkinin Fe ve Zn kapsamına etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Killi tın toprakta yetiştirilen ıspanağın Fe ve Zn kapsamı kumlu tın toprakta yetiştirilenlerinkinden daha yüksek olmuştur. Yaprak ayasının Fe ve Zn kapsamı organik gübre, yaprak sapının Fe ve Zn kapsamı ise inorganik gübreler daha fazla artırmıştır. Bitkinin Fe ve Zn kapsamlarına gübre dozları farklı etkiler yaparken, Fe kapsamı Zn kapsamından daha yüksek olmuştur. Yaprak ayasının ortalama Fe kapsamı (222.65 ppm) yaprak sapının Fe kapsamından (248.33 ppm) daha düşük, Zn kapsamı (34.66 ppm) ise daha yüksek (19.13 ppm) bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Demir, çinko, ıspanak, azot, tekstür.

**ABSTRACT**

**EFFECTS OF VARIOUS NITROGEN SOURCES ON IRON AND  
ZINC CONTENTS OF WINTER SPINACH PLANT GROWN  
IN DIFFERENT TEXTURE SOILS**

This study was conducted to determine the effects of use of increasing amounts nitrogen (0, 10, 20, 40 and 60 kg N/da ammonium nitrate, ammonium sulphate, urea and 0, 1000, 2000, 4000 and 6000 kg/da barnyard manure) on Fe and Zn contents in the spinach plant leaf and leaf stems grown under greenhouse conditions as in winter in clay loam and sandy loam soils. The effects of soil texture, fertilisers, doses and interactions have been found on Fe and Zn contents of plant in 1 % level. It has been determined the effect of clay loam soil as higher. In the leaf has been evaluated the highest Fe and Zn content with barnyard manure and the leaf stem has been evaluated the highest Fe and Zn content with mineral fertilisers. The Fe and Zn contents of plant was changed with increasing nitrogen

\*Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, KONYA

doses. It has been determined as higher Fe content of plant than Zn content. It has been evaluated as smaller means Fe content (222.65 ppm) of the leaf than leaf stem (248.33 ppm), if as higher means Zn content (34.66 ppm) of the leaf than leaf stem (19.13 ppm).

**Key Words:** Iron, zinc, spinach, nitrogen, texture.

## GİRİŞ

Vejetatif organları değerlendirilen ıspanak bitkisinin, birim alandan sağlanan tırün miktarını artırmada, yetiştiriciler tarafından kullanılan gübrelerin çeşidi ve uygulama dozlarının bilinçsiz seçimi, bitkinin bazı kalite unsurlarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Sebzeler diyetlerde önemli bir yere sahiptirler. Ispanak Türkiye'de fazla üretilen ve tüketilen bir sebze çeşididir. Ispanak bitkisinin 100 gramında 10 000 IU A, 0.17 mg B<sub>1</sub>, 0.25 mg B<sub>2</sub>, 10 mg B<sub>6</sub>, 55 mg C vitaminleri ile 1.8 mg protein, 0.2 g yağ, 1.4 g karbonhidrat, 93 g su, 130 mg Ca, 51 mg P, 500 mg K, 71 mg Na, 4 mg Fe, 26 kcal enerji, 0.7 g posa ve 1.5 g küll bulunmaktadır (Anonymous 1991 ve Souci ve ark. 1989/90). Bir ton ıspanak 50 kg azot, 5 kg fosfor, 28 kg potasyum ve 20 kg kalsiyum içermektedir. Bu miktarlar dikkate alındığında toprağa verilmesi gereken gübre miktarları 9-12 kg N/da, 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 15-20 kg K<sub>2</sub>O/da şeklinde tavsiye edilmektedir (Günay 1983).

Demir özellikle kan alıyurvarlarının yapılmasında kullanılır. Yetersizliğinde kansızlık nedeniyle solukluk, tekrarlayan üst solunum yolları enfeksiyonları, huzursuzluk ve iştahsızlık gibi çeşitli rahatsızlıklar görülebilir (Anonymous 1991).

Azotlu gübreleme, ıspanak bitkisinin Fe ve Zn içeriği üzerinde değişken etkiye sahiptir (Jurkowska ve ark. 1990; Yoltaş ve ark. 1992; Çil ve Katkat 1995 ve Güneş ve Aktaş 1996). Ispanak bitkisinde en yüksek Fe içerikleri amonyum sülfat, en yüksek Zn içerikleri ise amonyum nitrat gübrelemesi ile elde edilmiştir (Çil ve Katkat 1995). Ispanağın Fe içerikleri 1.43-3.90 mg/100 g (taze ağı.) arasında olduğu ifade edilmektedir (Miskovic ve ark. 1992 ve Khan ve Nusrat 1992). Ispanağın çinko kapsamının yaş ağırlık üzerinden 0.95-5.50 mg/kg (Ellen ve ark. 1990), kuru ağırlık üzerinden ise 11.70-12.60 mg/100 g (Yadaw ve Salil 1995) arasında değiştiği ve ortalama olarak ta 10.77 mg/100 g (Souci ve ark. 1989/90) olduğu ifade edilmiştir.

Bu çalışmada, farklı azot kaynağı ve dozlarının değişik tekstürdeki topraklarda yetiştirilen kışık ıspanak bitkisinin yaprak ayası ve yaprak saplarının demir ve çinko içerikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Killi tın ve kumlu tın tekstüre sahip topraklar 5 mm'lik elekten geçirildikten sonra fırın kuru ağırlık esasına göre 2 kg olacak şekilde plastik saksılara doldurulmuştur. Saksı topraklarına amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre gübrelere 0, 10, 20, 40 ve 60 kg N/da ve ahır gübresinden ise 0, 1000, 2000, 4000 ve 6000 kg/da hesabı ile gübre karıştırılmıştır. Çalışma, ısıtmasız serada yürütülmüş ve Matador türü ıspanak yetiştirilmiştir.

Killi tın ve kumlu tın toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Topraklarda tekstür Bouyoucos (1951), pH ve tuzluluk Bayraklı (1987), organik madde Jackson (1962), kireç Hızalan (1996), kation değişim kapasitesi Chapman (1965), tarla kapasitesi Peters (1965), toplam azot Bremner (1965), fosfor Olsen (1954), potasyum Pratt (1965), demir ve çinko analizleri ise Kacar (1972) yöntemlerine göre belirlenmiştir.

Tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 2 x 4 x 5 x 3 (tekstür x gübre x doz x tekrür) düzeninde kurulan bu deneme 12 Ocak 1996 tarihinde başlatılmıştır. Her bir saksıya 7'şer adet ıspanak tohumu ekilmiş ve temel gübreleme olarak her saksıya 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da fosfor verilmiştir. Ekimden sonra sürgün çıkışı 20 günde gerçekleşmiştir. Orta büyüklüğe ulaşan bitkiler seyreltilerek üçer adet bırakılmıştır. Vejetasyon süresi boyunca sulama suyu olarak her bir saksıya 2600 ml (157.57 mm = 157.57 ton/da) saf su verilmiştir. Bitkiler 80 günde hasat olgunluğuna erişmişlerdir. Yetiştirme periyodu süresince, seranın ortalama nispi nemi % 52, ortalama sıcaklığı 13.84 °C ve ortalama gün uzunluğu ise 12.42 saat olarak tespit edilmiştir. Hasad edilen ıspanaklar laboratuvarında çeşme suyu, 0.1 M HCl çözeltisi ve saf su ile yıkandıktan sonra yaprak ve yaprak sapı şeklinde ayrılmış ve 70 °C'ye ayarlı etüvde 48 saat süreyle kurutulup öğütüldükten sonra plastik kaplarda saklanmıştır.

Tablo 1. Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellikler	Killi Tın	Kumlu Tın
Kil (%)	38.46	18.80
Silt (%)	32.39	29.33
Kum (%)	29.15	51.87
pH (1:2.5 toprak:saf su)	8.00	7.30
ECx10 <sup>6</sup> 25 °C (1:2.5 toprak:saf su)	93.00	297.00
Organik madde (%)	0.80	1.36
Kireç (%)	20.64	37.10
KDK (me/100 g)	28.50	24.00
Tarla kapasitesi (%)	30.02	22.68
Toplam azot (ppm)	266.64	249.97
Fosfor (ppm)	11.12	8.40
Potasyum (ppm)	267.29	129.44
Demir (ppm)	294.02	180.96
Çinko (ppm)	18.11	11.05

Sülfürik asit ve hidrojen peroksit ile yaş yakılan bitki örneklerinde Fe ve Zn içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir (21). Araştırma sonuçlarının istatistiksel değerlendirmelerinde Minitab paket program kullanılmış, istatistiki bakımdan önemli çıkan uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için de Duncan testi yapılmıştır (Minitab 1995).

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

### Yaprak Ayasının Demir ve Çinko Kapsamları

Toprak tekstürü, gübre çeşidi, gübre dozu ve bunların interaksyonları yaprak ayasının Fe kapsamını istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli etkilemiştir (Tablo 2). Killi tın toprakta yetiştirilen ıspanağın yaprak ayasındaki Fe miktarı (120.33 ppm) kumlu tın toprakta yetiştirilen ıspanağınkinden (84.00 ppm) daha yüksek olmuştur. Bu farklılık çeşitli sebeplerden kaynaklanabilir. Toprakların toplam ve yayayışlı Fe içeriklerindeki farklılık bunların başında gelmektedir. Diğer bir faktör ise toprakların havalanma kapasiteleri ve dolayısıyla indirgen veya yükseltgen şartların durumudur. Genelde killi tekstüre sahip topraklar kumlulara göre daha düşük havalanma kapasitelerine sahiptirler. Sulama sonrası havalanma kapasitesi düşük olan topraklarda indirgen koşullar daha uzun süre devam edeceğinden topraktaki Fe bitkinin alabileceği form olan  $Fe^{+2}$  formuna daha fazla dönüşebilecek ve dolayısıyla bitki bu demirden daha fazla faydalanabilecektir. Toprakta demirin yayayışlılığı ile ilgili olarak yapılan çeşitli araştırmalar bu ifadeyi desteklemektedir (Güzel 1983; Kacar 1984 ve Mandal 1961). Uygulanan gübreler içerisinde kontrole göre yaprak ayasının Fe kapsamını en fazla AG artırırken (278.56 ppm) en az AS (156.50 ppm) artırmıştır. Gübre dozlarının yaprak ayasının Fe kapsamına etkileri incelendiğinde ise en fazla artırıcı etki 60 kg N/da uygulamasında, en az etki ise 10 kg N/da uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Yaprak ayasının Fe kapsamına tekstür x gübre interaksyonu önemli ( $p<0.01$ ) çıkmış; en yüksek Fe kapsamı (355.40 ve 369.66 ppm) killi tın toprakta AN ve AG gübrelerinde, en düşük Fe kapsamı (129.20 ve 143.00 ppm) ise kumlu tın toprakta AN ve AS gübrelerinde bulunmuştur. Yaprak ayasının Fe kapsamına tekstür x doz interaksyonu önemli ( $p<0.01$ ) olmuş ve en yüksek Fe kapsamı killi tın toprakta 60 kg N/da dozunda, en düşük Fe kapsamı ise kumlu tın toprağın kontrol muamelesinde elde edilmiştir. Yaprak ayasının Fe kapsamına gübre x doz interaksyonu önemli ( $p<0.01$ ) çıkmış; en yüksek Fe kapsamı (364.16 ppm), AG'nin 6000 kg/da dozunda, en düşük Fe kapsamı (102.16 ppm) ise kontrol muamelesinde ortaya çıkmıştır. Yaprak ayasının Fe kapsamı üzerine tekstür x gübre x doz interaksyonu önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuş ve en yüksek Fe kapsamı (551.00 ppm) killi tın toprakta AG'nin 6000 kg/da dozunda, en düşük Fe kapsamı (84.00-122.33 ppm) ise killi tın ve kumlu tın toprağın kontrol uygulamalarında, kumlu tın toprakta AN ve Ü'nin 10 kg N/da dozlarında elde edilmiştir. Yaprığın ortalama Fe kapsamı ise 222.65 ppm olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, artan gübre dozları Fe içeriği üzerine artma ve azalma şeklinde değişken bir etki göstermiştir (Tablo 3). Benzer bulgular bazı araştırmacılarca da (Çil ve Katkat 1995; Güneş ve Aktas 1996; Jurkowska ve ark. 1990; Khan ve Nusrat 1992; Miskovic ve ark. 1992 ve Yoltaş ve ark. 1992) elde edilmiştir. Öte yandan killi tın toprakta Ü gübresinin 60 kg N/da muamelesinde bitki çıkışı olmadığından Fe ve Zn değerleri tespit edilememiştir.

Toprak tekstürü, gübre çeşidi, tekstür x gübre, gübre x doz ve tekstür x gübre x doz interaksyonları % 1, doz ve tekstür x doz interaksyonu ise yaprak ayasının Zn kapsamını istatistiksel olarak % 5 seviyesinde önemli etkilemiştir (Tablo 2). Killi tın toprakta yetiştirilen ıspanağın yaprak ayasındaki Zn miktarı (54.00 ppm) kumlu tın toprakta yetiştirilen ıspanağınkinden (14.33 ppm) daha yüksek olmuştur. Uygulanan gübreler içerisinde kontrole göre yaprak ayasının Zn kapsamını en fazla AG artırırken (45.13 ppm)

en az AN ve Ü (25.63 ve 31.83 ppm) artırmıştır. Gübre dozlarının yaprak ayasının Zn kapsamına etkileri incelendiğinde ise en fazla artırıcı etki 0, 10 ve 60 kg N/da uygulamasında, en az etki ise 0, 20, 40 ve 60 kg N/da uygulamalarında ortaya çıkmıştır.

**Tablo 2. Kışlık Olarak Killi Tın ve Kumlu Tın Toprakta Değişik Dozlarda Gübre Uygulanarak Yetiştirilen Ispanak Bitkisinin Yapraklarında Fe ile Zn Miktarlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları**

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi		Kareler Toplamı		Kareler Ortalaması	
	Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Tekstür	1	1	428980	47137.1	428980**	47137.1**
Gübre	3	3	237087	6017.6	79295.7**	2005.8**
Doz	4	4	481698	696.3	120424.5**	174*
Tekstür x Gübre	3	3	208070	7708.7	69356.7**	2569.5**
Tekstür x Doz	4	4	76299	41.4	19074.7**	10.3*
Gübre x Doz	12	12	226671	5806.2	25154.2**	483.8**
Tekst. x Güb. x Doz	11	11	91994	5529.7	21510.4**	502.7**
Hata	78	78	51083	5246.7	654.9	62.2
<b>Toplam</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>1802282</b>	<b>78183.7</b>		

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$

Yaprak ayasının Zn kapsamına tekstür x gübre interaksiyonu önemli ( $p < 0.01$ ) çıkmış; en yüksek Zn kapsamı (76.47 ppm) killi tın toprakta AG'de, en düşük Zn kapsamı (11.26 - 16.93 ppm) ise kumlu tın toprakta bütün gübrelerde bulunmuştur. Yaprak ayasının Zn kapsamına tekstür x doz interaksiyonu önemli ( $p < 0.01$ ) olmuş ve en yüksek Zn kapsamı killi tın toprağın bütün dozlarında, en düşük Zn kapsamı ise kumlu tın toprağın bütün dozlarında ortaya çıkmıştır. Yaprak ayasının Zn kapsamına gübre x doz interaksiyonu önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuş ve en yüksek Zn kapsamı (60.83 ppm) AG'nin 4000 kg/da dozunda, en düşük Zn kapsamı (8.67 ppm) ise Ü'nin 60 kg N/da dozunda ortaya çıkmıştır. Yaprak ayasının Zn kapsamı üzerine tekstür x gübre x doz interaksiyonu önemli ( $p < 0.01$ ) çıkmış ve en yüksek Zn kapsamı (103.67 ppm) killi tın toprakta AG'nin 4000 kg/da dozunda, en düşük Zn kapsamı (5.33-17.33 ppm) ise kumlu tın toprağın kontrol uygulamalarında, AN'nin 10, 20 ve 40, AS'nin 20 ve 40 ve Ü ile AG'nin de bütün dozlarında elde edilmiştir. Yaprığın ortalama Zn kapsamı ise 34.66 ppm olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, artan oranlarda uygulanan dozların etkileri değişken olmuştur (Tablo 3). Benzer bulgular diğer araştırmacılar (Çil ve Katkat 1995; Ellen ve ark. 1990; Yadaw ve Salil 1995 ve Yoltaş ve ark. 1992) tarafından da bulunmuştur.

#### Yaprak Sapının Demir ve Çinko Kapsamları

Toprak tekstürü, gübre çeşidi, gübre dozu ve bunların interaksiyonları yaprak sapının Fe kapsamını istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli etkilemiştir (Tablo 4).

Killi tın toprakta yetiştirilen ıspanağın yaprak sapındaki Fe miktarı (452.23 ppm) kumlu tın toprakta yetiştirilen ıspanağınkinden (139.67 ppm) daha yüksek olmuştur. Uygulanan gübreler içerisinde kontrole göre yaprak sapının Fe kapsamını en fazla AS artırırken (289.00 ppm) en az AN, Ü ve AG (228.83, 230.97 ve 244.53 ppm) artırmıştır.

Değişik Tekstürdeki Topraklarda Kışık Olarak Yetiştirilen Ispanak  
Bitkisinin Demir Ve Çinko Kapsamlarına Farklı Azot Kaynaklarının Etkileri

AN, Ü ve AG arasında önemli bir farklılık yoktur. Gübre dozlarının yaprak sapının Fe kapsamına etkileri incelendiğinde ise en fazla artırıcı etki kontrol ve 10 kg N/da dozunda, en az etki ise 60 kg N/da uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Yaprak sapının Fe kapsamına tekstür x gübre interaksyonu önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuş ve en yüksek Fe kapsamı (410.93 ppm) killi tın toprakta AS gübresinde, en düşük Fe kapsamı (167.07 ve 162.87 ppm) ise kumlu tın toprakta AS ve Ü gübrelerinde bulunmuştur. Yaprak sapının Fe kapsamına tekstür x doz interaksyonu önemli ( $p<0.01$ ) çıkmış; en yüksek Fe kapsamı killi tın toprağın 0 kg N/da dozunda, en düşük Fe kapsamı ise killi tın toprağın 60 kg N/da, kumlu tın toprağın kontrol ve 60 kg N/da dozlarından elde edilmiştir. Yaprak sapının Fe kapsamına

Tablo 3. Gübre Çeşit ve Dozlarının Killi Tın ve Kumlu Tın Toprakta Yetiştirilen Ispanağın Yapraklarındaki Fe ve Zn Kapsamları (ppm) Üzerine Etkileri\* ve Bunlara Ait Ortalamaların Duncan Testi İle Karşılaştırılması\*\*

Gübre Doz	Killi Tın		Kumlu Tın		Ort.	
	Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Kont. 0	120.33 lmn	54.00 de	84.00 n	14.33 hjk	102.16 ı	34.16 cdef
10	312.00 e	30.00 gh	88.00 mn	15.00 hjk	200.00 g	22.50 gh
AN 20	402.33 c	26.00 gh	154.00 hjkl	15.67 hjk	278.16 cd	20.83 gh
40	462.67 a	25.33 ghj	138.00 jkl	14.00 ijk	300.33 bc	19.66 h
60	479.67 a	36.33 fg	182.00 hj	25.67 gh	330.83 b	31.00 efg
Ort.	355.40	34.33	129.20	16.93	242.30	25.63
AS 10	257.33 f	61.00 cd	200.67 gh	26.33 gh	229.00 fg	43.66 bcd
20	174.00 hjk	72.67 c	159.00 hjkl	11.67 ijk	166.50 h	42.17 bcde
40	153.67 hjkl	45.33 ef	138.00 jkl	5.33 k	145.83 h	25.33 fgh
60	144.67 ijkl	44.67 ef	133.33 klm	25.33 ghj	139.00 h	35.00 cdef
Ort.	170.00	55.53	143.00	16.59	156.50	36.06
Ü 10	185.00 hj	72.33 c	122.33 lmn	17.33 hjk	153.66 h	44.83 bc
20	266.67 f	47.00 def	250.00 f	6.33 k	258.33 def	26.66 cde
40	358.67 d	36.33 fg	267.00 f	9.67 ijk	312.83 b	23.00 gh
60	-	-	246.00 f	8.67 jk	246.00 ef	8.67 ı
Ort.	232.66	52.41	193.86	11.26	213.26	31.83
AG 1000	399.00 c	74.67 c	250.33 f	11.33 ijk	324.66 b	43.00 bcd
2000	420.33 c	61.00 cd	233.67 fg	18.00 hjk	327.00 b	39.50 bcde
4000	357.67 d	103.67 a	192.00 gh	18.00	274.83 cde	60.83 a
6000	551.00 a	89.00 b	177.33 hjk	7.33	364.16 a	48.16 b
Ort.	369.66	76.47	187.46	13.80	278.56	45.13
Ort.	281.93	54.61	163.38	14.64	222.65	34.66

\*: Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır. \*\*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

gübre x doz interaksyonu önemli ( $p<0.01$ ) olmuş ve en yüksek Fe kapsamı (445.16 ppm) AG'nin 1000 kg/da dozunda, en düşük Fe kapsamı (116.67, 147.83 ve 133.00 ppm) ise Ü gübresinin 60 kg N/da ve AG'nin 4000 ile 6000 kg/da dozlarında ortaya çıkmıştır. Yaprak

sapının Fe kapsamı üzerine tekstür x gübre x doz interaksyonu önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuş ve en yüksek Fe kapsamı (644.67 ppm) killi tın toprakta AS'nin 40 kg N/da dozunda, en düşük Fe kapsamı (110.33-184.33 ppm) ise killi tın toprakta AN'nin 40 ve 60 kg N/da, AG'nin 2000, 4000 ve 6000 kg/da, kumlu tın toprakta kontrol dozu, AN'nin 10 ve 20 kg N/da, AS'nin 10, 40 ve 60 kg N/da, Ü'nin 20, 40 ve 60 kg N/da ve AG'nin 4000 ile 6000 kg/da uygulamalarında elde edilmiştir. Yaprak sapının ortalama Fe kapsamı ise 248.33 ppm olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, artan dozlar Fe içeriği üzerine artma ve azalma şeklinde değişken bir etki göstermiştir (Tablo 5). Benzer bulgular bazı araştırmacılarca da (Çil ve Katkat 1995; Güneş ve Aktaş 1996; Jurkowska ve ark. 1990; Khan ve Nusrat 1992; Miskovic ve ark. 1992 ve Yoltaş ve ark. 1992) elde edilmiştir.

Diğer taraftan, gübre çeşidi, gübre dozu ve bunların interaksyonları yaprak sapının Zn kapsamını istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli etkilemiştir (Tablo 4). Tekstürler arasında bir farklılık belirlenememiştir. Uygulanan gübreler içerisinde kontrole göre yaprak sapının Zn kapsamını en fazla AN ve AS artırırken (24.46-24.00 ppm), en az AG (11.03 ppm) artırmıştır. Gübre dozlarının yaprak sapının Zn kapsamına etkileri incelendiğinde ise en fazla artırıcı etki 0 ve 20 kg N/da uygulamasında, en az etki ise 10, 40 ve 60 kg N/da uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Yaprak sapının Zn kapsamına tekstür x gübre interaksyonu önemli ( $p < 0.01$ ) çıkmış ve en yüksek Zn kapsamı (29.15 ve 27.13 ppm

Tablo 4. Kışlık Olarak Killi Tın ve Kumlu Tın Toprakta Artan Miktarlarda Gübre Uygulanarak Yetiştirilen Ispanak Bitkisinin Yaprak Saplarında Fe ile Zn Miktarlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi		Kareler Toplamı		Kareler Ortalaması	
	Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Tekstür	1	1	564903	5.20	564903**	5.20
Gübre	3	3	58593	3631.46	19531**	1210.49**
Doz	4	4	238762	1077.59	59690.5**	269.39**
Tekstür x Gübre	3	3	162396	1179.19	54132**	393.06**
Tekstür x Doz	4	4	317601	4426.28	79400.2**	1106.57**
Gübre x Doz	12	12	517126	3997.55	43093.8**	333.13**
Tekst. x Güb. x Doz	11	11	390909	2672.28	35537.2**	242.93**
Hata	78	78	108445	3684.67	1390.3	47.23
Toplam	116	116	2358736	20674.22		

\*.  $p < 0.05$ , \*\*.  $p < 0.01$

killi tın toprakta AS ve kumlu tın toprakta AN'de, en düşük Zn kapsamı (14.67, 11.26 ve 10.80 ppm) ise killi tın toprakta Ü ve AG, kumlu tın toprakta ise AG'de bulunmuştur. Yaprak sapının Zn kapsamına tekstür x doz interaksyonu önemli ( $p < 0.01$ ) olmuş ve en yüksek Zn kapsamı killi tın toprağın kontrol dozunda, en düşük Zn kapsamı ise killi tın toprağın 10, 40 ve 60 kg N/da dozu ile kumlu tın toprağın kontrol dozunda ortaya çıkmıştır. Yaprak sapının Zn kapsamına gübre x doz interaksyonu önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuş ve en yüksek Zn kapsamı (38.83 ppm) AS'nin 20 kg N/da dozunda, en düşük Zn kapsamı (5.33-14.00 ppm) ise AS'nin 40, Ü'nin 10 ve 20 kg N/da dozları ile AG'nin tüm dozlarında ortaya çıkmıştır. Yaprak sapının Zn kapsamı üzerine tekstür x gübre x doz interaksyonu

Değişik Tekstürdeki Topraklarda Kışık Olarak Yetiştirilen Ispanak  
Bitkisinin Demir Ve Çinko Kapsamlarına Farklı Azot Kaynaklarının Etkileri

önemli ( $p < 0.01$ ) çıkmış; en yüksek Zn kapsamı (53.00 ppm) killi tın toprakta AS'nin 20 kg N/da dozunda, en düşük Zn kapsamı (2.33-14.66 ppm) ise killi tın toprakta AN'nin 10 ve 60, AS'nin 40, Ü'nin 10, 20 ve 40, AG'nin tüm dozları ve kumlu tın toprağın kontrol uygulamalarında, AS'nin 40, Ü'nin 10 kg N/da ve AG'nin de 1000, 2000 ve 4000 kg/da dozlarında elde edilmiştir. Yaprak sapının ortalama Zn kapsamı ise 19.13 ppm olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, artan oranlarda uygulanan dozların etkileri değişken olmuştur (Tablo 5). Benzer bulgular diğer araştırmacılar (Çil ve Katkat 1995; Ellen ve ark. 1990; Yadav ve Salil 1995 ve Yoltaş ve ark. 1992) tarafından da bulunmuştur.

Sonuç olarak demirin yaprak sapında, çinkonun ise yaprak ayasında daha çok biriktiği, demirin çinkoya nazaran daha fazla bulunduğu, yüksek demir kapsamları için killi tın toprak ve mineral gübreler, yüksek çinko kapsamları için ise killi tın toprak ve organik gübrenin önemli olduğu ve artan azot dozlarının demir ve çinko kapsamı üzerinde değişken bir etkiye sahip oldukları belirlenmiştir.

Tablo 5. Gübre Çeşit ve Dozlarının Killi Tın ve Kumlu Tın Toprakta Yetiştirilen Ispanağın Yaprak Saplarındaki Fe ve Zn Kapsamları (ppm) Üzerine Etkileri\* ve Bunlara Ait Ortalamaların Duncan Testi İle Karşılaştırılması\*\*

Gübre	Doz	Killi Tın		Kumlu Tın		Ort.	
		Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Kont.	0	452.23 bc	34.66 b	139.67 klm	12.00 fghjk	296.00 c	23.33 bc
AN	10	273.33 def	8.66 ghjk	112.00 m	34.66 b	192.66 efg	21.66 bcd
	20	346.33 efgh	25.33 bcdef	184.33 hijklm	32.00 bcd	265.33 cd	28.66 b
	40	126.67 lm	29.00 bcde	324.33 d	31.66 bcd	225.50 de	30.33 b
	60	133.00 klm	11.33 ghjk	196.33 ghjkl	25.33 bcdef	164.66 fgh	18.33 cde
	Ort.	266.33	21.80	191.33	27.13	228.83	24.46
AS	10	248.00 efgh	33.00 bc	166.33 ijklm	24.66 bcdef	207.16 ef	28.33 b
	20	504.33 b	53.00 a	194.00 ghijkl	24.66 bcdef	349.17 d	38.83 a
	40	644.67 a	6.00 hjk	179.00 hjkl	14.66 fghijk	411.83 a	10.33 efg
	60	205.33 fghijk	19.33 defgh	156.33 jklm	18.66 defgh	180.83 efg	19.00 cde
	Ort.	410.93	29.15	167.07	18.93	289.00	24.00
Ü	10	229.67 efghı	11.00 ghijk	294.00 de	14.00 fghijk	261.83 cd	12.50 defg
	20	253.00 efg	10.66 ghijk	110.33 m	17.33 efghı	181.66 efg	14.00 cdefg
	40	443.67 bc	2.33 k	153.67 jklm	36.66 b	298.67 c	19.50 cde
	60	-	-	116.67 m	16.00 efghıj	116.67 ı	16.00 cdef
	Ort.	344.66	14.67	162.87	19.20	230.97	17.06
AG	1000	487.00 b	3.33 jk	403.33 c	7.33 ghijk	445.16 a	5.33 g
	2000	180.33 hijklm	4.00 ijk	221.00 fghıj	11.00 ghijk	200.66 ef	7.50 fg
	4000	135.00 klm	12.00 fghıjk	160.67 ijklm	4.00 ijk	147.83 ghı	8.00 fg
	6000	117.33 m	2.33 k	148.67 klm	19.66 cdefg	133.00 hı	11.00 efg
	Ort.	274.40	11.26	214.67	10.80	244.53	11.03
Ort.	324.08	19.23	183.98	19.01	248.33	19.13	

\*: Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır. \*\*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.



KAYNAKLAR

- Anonymous, 1991. Besinlerin Bileşimleri. Türkiye Diyetisyenler Derneği Yay. No: 1, 3. Baskı, Ankara.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 17, Samsun.
- Bouyoucos, G.D., 1951. A Re Calibration of The Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of The Soil, Agron.J., 43, 434-438, Bremner, J.M., Methods of Soil Analysis., Part 2, Chemical and Microbiological Properties, Ed. C.A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A, 1965.
- Bremner, J.M., 1965. Methods of Soil Analysis., In: Chemical and Microbiological Properties. Part 2, Ed. C.A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Chapman, H.D., 1965. Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black, Amer, Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A., 891-901.
- Çil, N. ve Katkat, A.N., 1995. Azotlu Gübre Çeşitleri ve Aşırı Miktarlarının Ispanak Bitkisinin Verim, Nitrat ve Kimi Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Semp., 27-29 Eylül 1995, A.Ü. Ziraat Fak.-Toprak İlimi Derneği, Ankara.
- Ellen, G., Van Loon, J.W. and Tolsma, K., 1990. Heavy Metals in Vegetables Grown in The Netherlands and in Domestic and Imported Fruits. Zeitschrift fur Lebensmittel Untersuchung und Forschung, 190 (34-39).
- Günay, A., 1983. Sebzeçilik. A.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Böl., II, Ankara.
- Güneş, A. ve Aktaş, M., 1996. Değişik  $NO_3/NH_4$  Üre Oranlarının Domateste Verim ve Kaliteye Etkisi. TÜBİTAK Tr. J. of Agric: And Forestry, 20, 35-40.
- Güzel, N., 1983. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 168, Ders Kitabı No: 13, 900, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Hızalan, H. ve Ünal, H., 1996. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 278, Ankara.

Değişik Tekstürdeki Topraklarda Kışık Olarak Yetiştirilen Ispanak  
Bitkisinin Demir Ve Çinko Kapsamlarına Farklı Azot Kaynaklarının Etkileri

Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc. Eng. Cliffee. U.S.A.

Jurkowska, H., Wisniowska Kielian, B., Rogoz, A. and Wojciechowicz, T., 1990. The Effect of Nitrogen Fertiliser Rate on The Levels of Mineral Components in Various Plant Species. II. Microelements. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kollataja W Krakowie Rolnictwo, No: 29, 51-64.

Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 453, Uygulama Kılavuzu No: 155, A.Ü. Basımevi, Ankara.

Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 899, Ders Kitabı No: 250, A.Ü. Basımevi, Ankara.

Khan, A.S. and Nusrat, B., 1992. Some of The Nutritional Components of *Spinacia oleracea*, *Cardaria chalepense* and *Rumex dentatus*. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 35 (1-2), 46-47.

Mandal, L.N., 1961. Transformations of Iron and Manganese in Water-logged Rice Soils. Soil Sci., 91,

Minitab, 1995. Minitab Reference Manual (Release 7.1). Minitab Inc., State Coll. PA, 16801 USA, 121.

Miskovic, P., Markovic, P., Miskovic, D. and Devic, M., 1992. Nutritive Value of Some Spinach Varieties. Savremena Poljoprivreda, 40 (1-2), 172-179.

Olsen, S.R., Cole, C.N., Watanebe, F.S. and Dean H.C., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction With Sodium Bicarbonate, U.S. Dept. of Agric. Cir. 939, Washington D.C.

Peters, D.B., 1965. Water Availability. In: Methods of Soil Analysis, Part 1, Ed. C. A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A., 279-285.

Pratt, P.F., 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A.

Souci, S.W., Fachmann, W. and Kraut, H., 1989/90. Food Composition and Nutrition Tables 1989/90. 4<sup>th</sup> Edition, Wissenschaftliche Verlags gesellschaft mbH, Stuttgart.

- Yadaw, S.K. and Salil, S., 1995. Effect of Home Processing on Total and Extractable Calcium and Zinc Content of Spinach (*Spinacia olerace*) and Amaranth (*Amaranthus tricolor*) Leaves. *Plant Foods for Human Nutrition*, 48 (1), 65-72.
- Yoltaş, T., Hakerlerler, H., Elmah, Ö.L. ve Eşiyok, D., 1992. Farklı Azot Seviyelerinin Ispanağın Toprakta Kaldırması Olduğu Besin Maddeleri ve Verimi Üzerine Etkileri. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kong., 13-16 Ekim 1992, E.Ü. Ziraat Fak., Bornova, İzmir.