



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
23 (49): (2009) 97-103  
ISSN:1309-0550



## TÜRKİYE'DEKİ TESCİLLİ NOHUT (*Cicer arietinum* L.) ÇEŞİTLERİ VE BAZI NOHUT GENOTİPLERİNDE DEMİR ALIM POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ<sup>1</sup>

Emine ATALAY<sup>2,3</sup>

Mehmet BABAĞLU<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya / Türkiye

(Geliş Tarihi: 10.06.2009, Kabul Tarihi:25.08.2009)

### ÖZET

Kontrollü sera koşullarında saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada materyal olarak 20 tescilli nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşidi, 6 hat ve 3 köy popülasyonu kullanılmıştır. Noksan seviyede ( $0.9 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) demir içeren toprakta yetiştirilen kontrol grubuna demir uygulaması yapılmazken, uygulama grubundaki tüm saksılara nohut için yeterli seviyede demir ( $10 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) sequestrin formunda verilmiştir.

Fe uygulamasının aktif demir ( $\text{Fe}^{+2}$ ) miktarına etkisi %1 seviyesinde önemli çıkmıştır.  $8.60 \text{ mg Fe kg}^{-1}$  olan kontrol grubuna ait genel ortalama, Fe uygulaması ile %26'lık bir artışla  $10.85 \text{ mg Fe kg}^{-1}$  değerine ulaşmıştır. Aktif Fe miktarına Fe uygulaması x genotip etkisi de %1 seviyesinde önemli etki yapmıştır. Aktif Fe içeriği bakımından uygulama grupları genotip bazında incelendiğinde en yüksek aktif demir içeriğine Er-99 çeşidinin Fe uygulaması yapılmış bitkilerinde ( $13.31 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ), en düşük içeriğe de 46 nolu hattın kontrol grubu bitkilerinde ( $7.44 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) rastlanmıştır. Uygulama grubunda yer alan Er-99, Gökçe, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde aktif Fe içeriği yüksek çeşitler olarak ön plana çıkmaktadır.

Fe uygulamasının toplam demir ( $\text{Fe}^{+2} + \text{Fe}^{+3}$ ) miktarına etkisi de %1 seviyesinde önemli çıkmıştır.  $43.28 \text{ mg Fe kg}^{-1}$  olan kontrol grubuna ait genel ortalama Fe uygulaması ile %146'lık bir artışla  $106.36 \text{ mg Fe kg}^{-1}$  değerine ulaşmıştır. Toplam Fe miktarına Fe uygulaması x genotip etkisi de %1 seviyesinde önemli bir etki yapmıştır. Toplam Fe içeriği bakımından uygulama grupları genotip bazında incelendiğinde en yüksek toplam Fe içeriği Küsmen-99 çeşidinin Fe uygulaması yapılmış bitkilerinde ( $136.30 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ), en düşük içerik ise Kadınhanı köy popülasyonunun kontrol grubu bitkilerinde ( $37.49 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nohut genotipleri, aktif demir, toplam demir

### DETERMINATION OF IRON UPTAKE POTENTIALS OF REGISTERED CHICKPEA (*Cicer arietinum* L.) CULTIVARS AND SOME CHICKPEA GENOTYPES IN TURKEY

#### ABSTRACT

Twenty registered cultivars, 6 lines and 3 local populations of chickpea (*Cicer arietinum* L.) were grown in controlled greenhouse conditions to determine their active iron ( $\text{Fe}^{+2}$ ) and total iron ( $\text{Fe}^{+2} + \text{Fe}^{+3}$ ) contents upon iron treatment. Control plants were grown in pots containing Fe deficient ( $0.9 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) soil while treated plants were applied with  $10 \text{ mg Fe kg}^{-1}$  in sequestrin form.

Iron treatment ( $\text{Fe}^{+}$ ) significantly ( $p < 0.01$ ) affected active Fe ( $\text{Fe}^{+2}$ ) contents of plants. An average of 26.2% increase in active Fe content ( $10.85 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) compared to untreated control plants from which an average of  $8.60 \text{ mg Fe kg}^{-1}$  was obtained. Fe application x genotype interaction was also significant with respect to active Fe contents. The highest active Fe content ( $13.31 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) was obtained from Er-99 genotype with Gökçe, Menemen-92 and İzmir-92 were other high Fe containing genotypes when treated with Fe.

Fe treatment significantly increased total Fe ( $\text{Fe}^{+2} + \text{Fe}^{+3}$ ) contents of the genotypes. The average total iron content of control group was  $43.28 \text{ mg Fe kg}^{-1}$  but when treated with Fe it reached to an average value of  $106.36 \text{ mg Fe kg}^{-1}$  (146%). Total Fe content was also significantly affected by Fe treatment x genotype interaction. Küsmen-99 had the highest total Fe content ( $136.30 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) whereas Kadınhanı local population had the lowest value ( $37.49 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ).

**Keyword:** Chickpea genotypes, active iron, total iron

### GİRİŞ

Nohut (*Cicer arietinum* L.), *Leguminosae* (baklagiller) familyasının *Papilionaceae* (kelebek çiçekliler) alt familyasında yer alan, ekonomik değeri yüksek önemli bir baklagil bitkisidir (Akçin 1988).

Antik çağlardan bu yana insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan, zengin besin kompozisyonuna ve yüksek protein içeriğine sahip olan nohut, geniş bir adaptasyon alanına da sahip olup, Akdeniz ikliminden tropikale kadar değişen birçok iklimde yetişebilmektedir. Mercimeğin ardından kurağa ve düşük sıcaklığa

toleranslı ikinci yemeklik tane baklagildir (Düzdemir ve Akdağ 2007). Adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması ve ucuzluğu özellikle de gelişmekte olan ülkelerde nohudu önemli bir bitkisel besin yapmaktadır. İçerdiği yüksek derecede proteinin biyolojik değeri de yüksektir. Nohut ve mercimeğin dünya nüfusunun beslenmesi için gerekli protein ihtiyacının % 10'unu karşıladığı tahmin edilmektedir. Nohut aynı zamanda günlük diyetlerde alınması gereken birçok vitamin (A, B, E) ve mineral (kalsiyum, demir) bakımından da zengin bir besindir (Kaytan 2006).

<sup>1</sup>Bu makale Emine ATALAY'ın Doktora Tez çalışmasının bir bölümünden yararlanılarak yazılmıştır.

<sup>3</sup>Sorumlu Yazar: [atalay@selcuk.edu.tr](mailto:atalay@selcuk.edu.tr)

Demir noksanlığı Türkiye tarım topraklarının çoğunluğunda olduğu gibi dünyanın pek çok bölgesinde özellikle de kurak ve yarı kurak bölgelerdeki yüksek pH ve kireçli topraklarda yaygın olarak görülen ciddi bir problemdir. Birçok mikro besin elementinin aksine, demir noksanlığı toprağın toplam demir içeriği yüksek olsa bile görülebilmektedir. Noksanlık yaygın olarak bitkinin mevcut demiri uygun olmayan toprak koşullarından dolayı alamaması sonucunda ortaya çıkar (Gezgin ve ark. 2002). Bitkilerin toplam demir kapsamlarının sadece %10-20'si fizyolojik aktif olduğundan bitkilerin toplam toprak demir içeriğinin demir beslenmesinde kriter olarak ele alınması uygun olmamaktadır. Çoğu zaman bitkilerde ihtiyacın üzerinde toplam demir bulunmasına rağmen noksanlık sempoamları görülebilmektedir (Güneş ve ark. 2000).

Jacobson (1945), toplam demirden ( $Fe^{+2} + Fe^{+3}$ ) sadece belirli bir bölümünün fizyolojik olarak etkili olduğunu, tütün yapraklarında asitte çözünen demir ( $Fe^{+2}$ ) ile toplam demir arasında ilişki olmamasına karşılık, asitte çözünen demir ile demir noksanlığının şiddeti (yoğunluğu) arasında iyi bir korelasyon olduğunu belirlemiş, Machold ve ark. (1968) da fizyolojik olarak etkili olan bitki bünyesindeki  $Fe^{+2}$ 'yi "aktif demir" olarak tanımlamışlardır (Mengel 1984).

Sınırlı demirin bulunduğu koşullarda yetiştirilen bitkiler demir alım kapasitelerini artırmak yoluyla demir noksanlığını telafi edebilirler. Demir etkin genotipler daha fazla demir alabilmek için fizyolojik, biyokimyasal ve morfolojik değişikliklere gidebilmektedir (Mahmoudi ve ark. 2007). Bitkiler metabolizmalarında demiri  $Fe^{+2}$  iyonu şeklinde kullandıkları için kökleriyle  $Fe^{+2}$  iyonunu ya da bu şekle indirgenmiş demiri alırlar. Demir elementinin alımı sırasında gösterdikleri farklılıklar sebebiyle bitkiler Fe etkin (Strateji I bitkileri) ve Fe etkin olmayan bitkiler (Strateji II bitkileri) olarak iki grupta toplanmıştır (Kacar ve Katkat 1998). Nohut bu anlamda da önemli bir bitkidir. Fe etkin Strateji I bitkileri içinde yer almaktadır.

Bitkisel gıdalarda demirin biyo-elverişlilik seviyesini ortaya koymak gerekmektedir. Bitkilerde besin değerinin artırılması (biofortification) insan ve hayvan sağlığı açısından tarımsal verimliliği artırmak kadar önemlidir. Bu amaçla bitki ıslahı ve biyoteknolojik teknikler uygulanabilmektedir.

Staiger (2002), demir noksanlığının özellikle insanlarda önemli bir beslenme problemi olduğunu, dünya nüfusunun çoğunluğunun demir ihtiyacını karşılamada öncelikleri bitkileri kullanma ihtiyacında olduğunu, insan beslenmesi için yararlı formda demir içeriğini artırmak için besin olarak tüketilen bitki kısımlarının hedef alınması gerektiğini ifade etmiştir.

Ohwaki ve ark. (1997), demirin topraktan ve yapraktan uygulanmasının uzun zamanda etkili olabileceğini, demir noksanlığını azaltmak için tek ekonomik uygulanabilir metodun topraktan demiri etkili bir şekilde alabilen çeşitlerin seçilmesi olduğunu, bazı

tarla bitkilerinin belli çeşitlerinin diğerlerine göre topraktan demiri daha iyi aldığını söylemişlerdir.

Bu çalışmada Türkiye'deki tescilli nohut çeşitleri ve bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinin demir uygulamalarına bağlı olarak aktif demir ve toplam demir içeriklerinde meydana gelen değişikliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada demir uygulaması yapılmadan hangi genotiplerin daha yüksek aktif demir içeriğine sahip olduğu da belirlenmiştir. Besin değeri açısından önemli bir kaynak olan nohutta, toprakta yeterli ölçüde bulunan ancak çeşitli toprak ve iklim şartları nedeniyle yeterince alınmayan demiri daha etkin alabilecek genotipleri belirlemek, bitkisel besinlerdeki demir içeriğinin ve dolayısıyla besin değerinin artırılması yönünde yürütülecek ıslah çalışmalarına temel bilgi düzeyinde katkıda bulunmak hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışmada bitki materyali olarak 20 tescilli nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşidi, 6 hat ve 3 köy popülasyonu kullanılmıştır (Tablo 1). Tescilli çeşitlerin tohumları tescil ettirildikleri araştırma enstitülerinden, hatlar Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden ve köy popülasyonlarına ait tohumlar da İlçe Tarım Müdürlükleri'nden temin edilmiştir.

### Metot

Analiz sonuçlarına göre noksan seviyede ( $0.9 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) demir içeren toprak, 4 mm'lik elekten geçirdikten sonra saksı denemelerinde kullanılmak üzere 5 kg tartılmış ve plastik saksılara konulmuştur. Kontrol grubuna demir uygulaması yapılmazken, uygulama grubundaki tüm saksılara nohut için yeterli seviyede demir ( $10 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) sequestrin formunda verilmiştir.

Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur (Özbek 1969). Her saksıya 10 adet tohum ekilmiş ve çıkıştan hemen sonra 5 bitkiye seyreltilmiş, bitkiler ihtiyaç doğrultusunda saf su ile sulanmıştır (Şekil 1).

Genotiplerin aktif demir ( $Fe^{+2}$ ) içeriklerinin belirlenmesi amacıyla bitkiler çiçeklenme döneminde saksı yüzeyinden kesilmiş, saf su ile yıkandıktan sonra temiz bir fayans üzerinde bisturi ile çok ince bir şekilde doğranmış, 2 g tartılarak ağzı kapaklı plastik kutulara konulmuş ve üzerine 20 ml 1 N HCl çözeltisi ilave edilerek 24 saat oda koşullarında karanlıkta bekletilmiştir (Takkar ve Kaur 1984). Sürenin sonunda ekstraktlar mavi bantlı filtre kağıdı ile kapaklı tüplere süzülmüş ve  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de karanlıkta muhafaza edilmiştir (Şekil 2). Örnekler ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry) (Varian-Vista Model, axiel) cihazı ile analiz edilmiş (Soil Survey Laboratory Methods Manual 2004) ve aktif demir içerikleri  $\text{mg kg}^{-1}$  cinsinden belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan genotiplerin toplam demir ( $Fe^{+2} + Fe^{+3}$ ) içerikleri de aktif demir içeriklerinin belirlendiği dönemde yapılmıştır. Bu amaçla çiçek-

lenme döneminde saksı yüzeyinden kesilen bitkiler saf su ile yıkandıktan sonra 70°C'de etüvde (hava sirkülasyonlu kurutma dolabı) kurutulmuştur. Kurutma sonrasında çelik bıçaklı değirmende öğütülen ve etüvde sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulan bitki örnekleri tartılmış (0.1-0.3 g) ve sonrasında örnekler kapalı sistem mikrodalga fırının(CEM-Mars 5) ısıya dayanıklı teflon kapları içine konulmuş, her bir örneğin üzerine 5 ml nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) ve 2 ml hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ilave edildikten sonra kapalı sistem

mikrodalga fırına yerleştirilmiş, örneklerde minerallerin çözünmesi işlemi 190 °C'de 15 dk., 200 °C'de 5 dk. ve 205 °C'de 20 dk. koşullarında 40 dakikada tamamlanmıştır. Yakma işlemi sonrasında cam balonlara aktarılan örneklerin hacmi 25 ml olacak şekilde saf su ile tamamlanmıştır. Kapaklı plastik kaplara mavi bantlı filtre kağıdıyla süzülerek aktarılan örnekler ICP-AES ile analiz edilmiş ve toplam demir içerikleri mg kg<sup>-1</sup> cinsinden belirlenmiştir.

Tablo 1. Denemede kullanılan tescilli nohut çeşitleri ve bazı nohut genotipleri

Çeşit/Genotip	Çeşit/Genotip	Çeşit/Genotip
Canitez-87	Aydın-92	52 Nolu Hat (Hatay Yayladağ Sebenova-2)
Yaşa-05	Sarı-98	80 Nolu Hat (Karaman Ermenek Sarıvadi-3)
Işık-05	Cevdetbey-98	65 Nolu Hat (Kahramanmaraş Afşin Buget-3)
Akçin-91	Damla-89	46 Nolu Hat (Hatay merkezli Akçurun-2)
Gökçe	Çağatay	1 Nolu Hat (Adana Tufanbeyli Merkez-1)
Küsme-99	Gülümser	14 Nolu Hat (Adana Pozantı Dağdibi-3)
Uzunlu-99	Aziziye	Kadınhanı Köy Populasyonu
Er-99	ILC-482	Seydişehir Köy Populasyonu
İzmir-92	Diyar-95	Beyşehir Köy Populasyonu
Menemen-92	İnci	



Şekil 1. Sera saksı denemesinin ve çiçeklenme döneminde bitkilerin genel görüntüsü

Elde edilen sonuçlar tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre MSTAT-C paket programında varyans analizine tabi tutulmuş, F testi yapmak suretiyle uygulamaların ortalama değerleri LSD önem testine göre gruplandırılmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Nohut genotiplerinde çiçeklenme döneminde belirlenen aktif demir ve toplam demir içeriklerine ait değerlerin varyans analiz ait sonuçları Tablo 2'de, denemede kullanılan genotiplerin aktif demir ve toplam demir içeriklerine ait ortalama değerler ise Tablo 3'de verilmiştir.

Deneme sonrasında elde edilen veriler ve yapılan varyans analizlerinden anlaşılacağı gibi Fe uygulamasının nohut genotiplerinde aktif Fe miktarına etkisi istatistikî anlamda %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Kontrol grubu bitkilerine ait

aktif Fe genel ortalaması 8.60 mg kg<sup>-1</sup> iken, %26'lık bir artışla Fe uygulamasının yapıldığı grupta 10.85 mg kg<sup>-1</sup> a çıkmıştır.

Aktif demir miktarına Fe uygulaması x genotip interaksiyonu da %1 seviyesinde önemli bir etki yapmıştır. Uygulama grupları genotip bazında ele alındığında en yüksek aktif demir içeriği 13.31 mg Fe kg<sup>-1</sup> ile Er-99 çeşidinin Fe uygulaması yapılmış bitkilerinde, en düşük ise 7.44 mg Fe kg<sup>-1</sup> ile 46 nolu hattın kontrol grubu bitkilerinde belirlenmiştir. Kontrol grubundaki bitkilerinin aktif demir içeriklerine bakıldığında, değerlerin birbirine yakın olmakla birlikte bazı genotiplerin ön plana çıktığı görülmektedir. İzmir-92 (9.59 mg Fe kg<sup>-1</sup>), Canitez-87 (9.56 mg Fe kg<sup>-1</sup>) ve Yaşa-05 (9.42 mg Fe kg<sup>-1</sup>) çeşitlerinin, hatlar içerisinde de 65 nolu hattın (9.16 mg Fe kg<sup>-1</sup>) yüksek aktif demir içeriklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Köy populasyonlarında aktif demir içeriği oldukça düşük

kalmıştır. Demir uygulaması yapılan gruptaki bitkilerin aktif demir içerikleri incelendiğinde ise Er-99 (13.31 mg Fe kg<sup>-1</sup>), Gökçe 13.01 (mg Fe kg<sup>-1</sup>), Menemen-92 (12.48 mg Fe kg<sup>-1</sup>), İzmir-92 (12.43 mg Fe kg<sup>-1</sup>) çeşitlerinde diğerlerinden daha yüksek aktif demire sahip oldukları görülmüştür (Tablo 3). Bu çeşitlerden

Er-99 ve Gökçe demir uygulaması ile aktif demir içeriğini en fazla değiştiren (sırasıyla %60 ve %47) çeşitler olmuşlardır. Hatlar ve populasyonlara bakıldığında, uygulama ile içeriklerinde bir artış sağlanmakla birlikte çeşitlerdeki kadar aktif demir içeriklerinin artmadığı tespit edilmiştir (Şekil 1).

Tablo 2. Sera saksı denemesinde yetiştirilen nohut genotiplerinin aktif demir ve toplam demir içeriklerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Aktif demir		Toplam demir	
		K.O.	F	K.O.	F
Fe Uygulaması	1	294.219	204.6232**	230808.462	1569.7580**
Genotip	28	5.398	3.7542**	457.420	3.1110**
Fe uyg. x Genotip	28	3.043	2.1166**	422.774	2.8753**
Hata	174	1.438		147.034	
Genel	231				

\*\* %1 önem seviyesini göstermektedir, VK aktif demir : %12.33, VK toplam demir: %16.21

Tablo 3. Sera saksı denemesinde yetiştirilen nohut genotiplerinin aktif Fe ve toplam Fe içerikleri (mg kg<sup>-1</sup>)

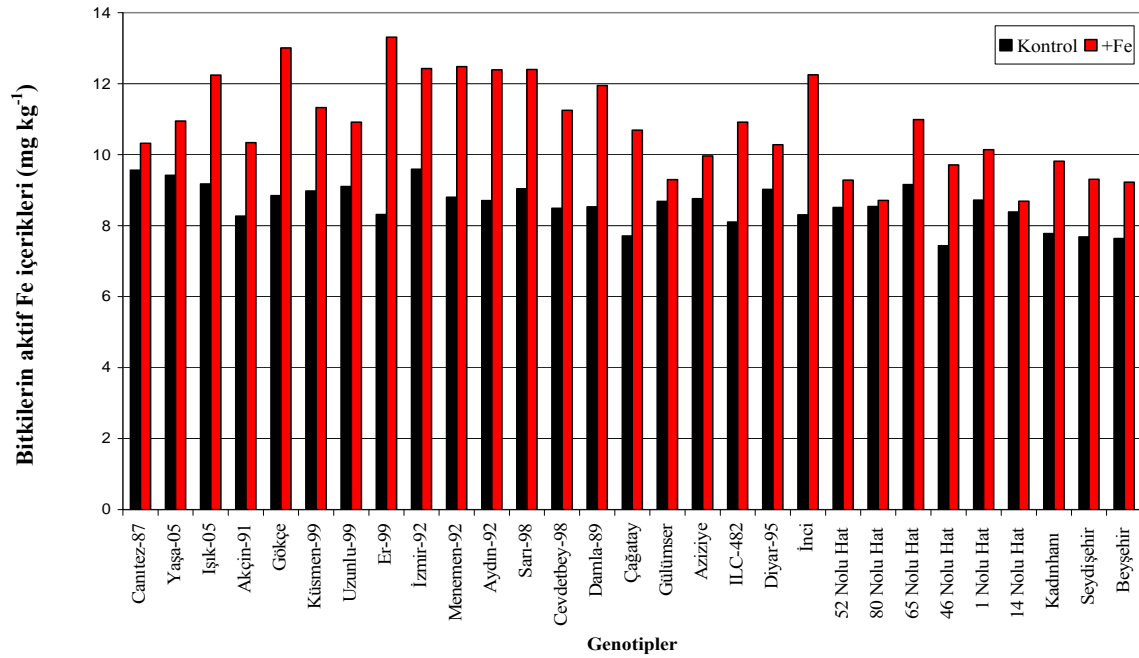
Genotipler	Aktif Demir İçeriği (A.D.İ.)			Toplam Demir İçeriği (T.D.İ.)			T.D.İ. /A.D.İ	
	Kontrol	+Fe	Değişim (%)	Kontrol	+Fe	Değişim (%)	Kontrol	+Fe
Camtez-87	9.56	10.32	+8	45.79	100.20	+119	4.79	9.71
Yaşa-05	9.42	10.95	+16	49.79	102.10	+105	5.29	9.32
Işık-05	9.18	12.24	+33	42.19	93.99	+123	4.60	7.68
Akçin-91	8.27	10.34	+25	46.26	121.40	+162	5.59	11.74
Gökçe	8.85	13.01	+47	39.20	117.20	+199	4.43	9.01
Küsmen-99	8.98	11.33	+26	39.52	136.30	+245	4.40	12.03
Uzunlu-99	9.11	10.92	+20	46.56	113.20	+143	5.11	10.37
Er-99	8.32	13.31	+60	40.20	122.80	+205	4.83	9.23
İzmir-92	9.59	12.43	+30	43.28	95.65	+121	4.51	7.70
Menemen-92	8.80	12.48	+42	42.11	116.60	+177	4.79	9.34
Aydın-92	8.71	12.39	+42	42.53	121.50	+186	4.88	9.81
Sarı-98	9.04	12.40	+37	42.49	133.20	+213	4.70	10.74
Cevdetbey-98	8.49	11.25	+33	46.81	110.70	+136	5.51	9.84
Damla-89	8.53	11.95	+40	41.11	104.70	+155	4.82	8.76
Çağatay	7.71	10.69	+39	40.42	105.00	+160	5.24	9.82
Gülümser	8.69	9.30	+7	41.26	80.97	+96	4.75	8.71
Aziziye	8.76	9.96	+14	41.82	90.26	+116	4.77	9.06
ILC-482	8.10	10.92	+35	45.95	90.33	+97	5.67	8.27
Diyar-95	9.03	10.28	+14	46.41	114.00	+146	5.14	11.09
İnci	8.31	12.25	+47	49.69	119.60	+141	5.98	9.76
52 Nolu Hat	8.51	9.29	+9	55.10	105.50	+91	6.47	11.36
80 Nolu Hat	8.54	8.72	+2	42.50	86.07	+103	4.98	9.87
65 Nolu Hat	9.16	10.99	+20	45.13	114.50	+154	4.93	10.42
46 Nolu Hat	7.44	9.72	+31	37.81	89.82	+138	5.08	9.24
1 Nolu Hat	8.72	10.14	+16	42.67	102.30	+140	4.89	10.09
14 Nolu Hat	8.39	8.69	+4	43.50	94.02	+116	5.18	10.82
Kadınhanı	7.78	9.82	+26	37.49	115.90	+209	4.82	11.80
Seydişehir	7.68	9.31	+21	38.25	95.25	+149	4.98	10.23
Beyşehir	7.64	9.23	+21	39.22	91.45	+133	5.13	9.91
<b>Ortalama</b>	<b>8.60</b>	<b>10.85</b>	<b>+26</b>	<b>43.28</b>	<b>106.36</b>	<b>+146</b>	<b>5.03</b>	<b>9.80</b>

LSD %1<sub>genotip</sub>: 1.562

LSD %1<sub>genotip</sub>: 15.79

LSD %1<sub>Fe uygulaması x genotip</sub>: 2.208

LSD %1<sub>doz x genotip</sub>: 22.33



Şekil 1. Sera saksı denemesinde yetiştirilen nohut genotiplerinin aktif demir içerikleri (mg kg<sup>-1</sup>)

Araştırma sonuçlarına göre demir uygulamasıyla tüm genotiplerde aktif Fe içeriklerinde kontrol grubuna göre belirgin bir artış sağlandığı görülmektedir. Çoban ve ark. (2005)'nin üzüm çeşitlerinde yaptıkları araştırmada yaprakların aktif Fe içeriklerinin kontrolde en düşük düzeyde iken uygulanan doz artışına bağlı olarak arttığını ifade etmişlerdir. Uysal (2005), denemesinde kullandığı tüm fasulye genotiplerinin artan Fe uygulamasıyla aktif Fe içeriklerinde de artış olduğunu belirtmiştir. Shenker ve Chen 2005, yapraktan Fe uygulaması, inorganik Fe gübreleri, endüstriyel ürünler, sentetik demir şelatları ve organo-demir kompleksi kullanarak toprağın gübrelenmesi yöntemlerinin bitkilerin Fe etkinliğini ve alınımını artırmak tarımsal açıdan pratik uygulamalar olarak sayılabildiğini ifade etmiştir. Aktif Fe bitkilerin metabolik olarak kullanabildikleri demir formu olup, çevre faktörlerinden çok çabuk değişime uğrayıp elverişsiz hale dönüşebilmektedir. Denemede kullandığımız şelatlanmış Fe formu ile bu durum minimize edilmiştir. Dolayısıyla zaten Fe alımı yönünden etkin bir bitki olan nohutta bitki aktif Fe içeriğinde uygulama ile bir artış sağlanmıştır. Bu beklediğimiz ve arzu ettiğimiz bir sonuçtur.

Demir uygulamasının nohut genotiplerinde toplam Fe içeriğine etkisinin %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Kontrol grubu bitkilerine ait 43.28 mg Fe kg<sup>-1</sup> olan ortalama toplam Fe değeri, Fe uygulaması ile tüm genotiplerde artış göstererek 106.36 mg Fe kg<sup>-1</sup>'e çıkmıştır. Fe uygulaması x çeşit etkileşimini de istatistiksel olarak %1 seviyesinde önem taşımaktadır. Uygulama grupları genotip bazında ayrı ayrı değerlendirildiğinde toplam Fe içeriklerinin 37.49 - 136.30 mg Fe kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği, tüm genotiplerde belirgin bir artış sağlandığı, en yüksek değer (136.30 mg Fe kg<sup>-1</sup>) Küsmen-99 çeşidinin Fe

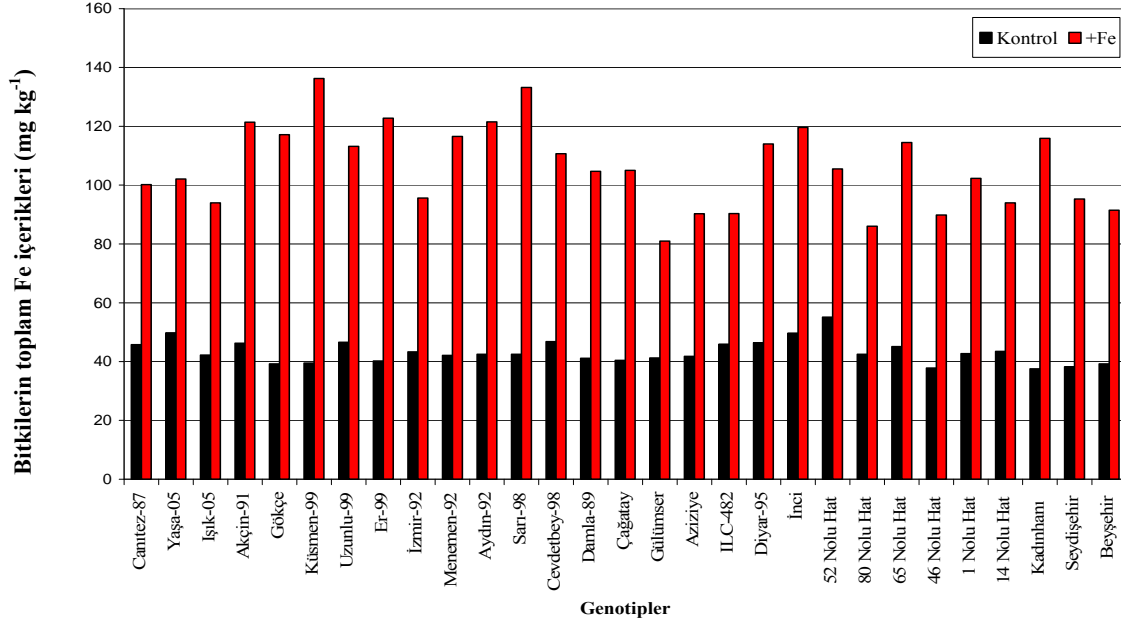
uygulaması yapılmış olan grubundan elde edildiği, buna en yakın tepkiyi (133.20 mg Fe kg<sup>-1</sup>) Sarı-98 çeşidinin verdiği görülmektedir. En düşük ortalama ise Kadınhanı köy popülasyonunun kontrol grubu bitkilerinden (37.49 mg Fe kg<sup>-1</sup>) elde edilmiştir (Tablo 3).

Denemede kullanılan tüm genotipler demir uygulamasına olumlu tepki vermişler, hepsinin toplam Fe içeriklerinde beklenildiği gibi artış sağlanabilmiştir. Meyveci ve ark. (2002), nohutta yapraktan Fe uygulanmış ile uygulanmamış grup arasında tepki farklılıkları belirlemişler, bitkinin içeriğinde de uygulamayla bir artış sağlandığını söylemişlerdir. Araştırmamızın sonuçları literatür bilgisi ile uyumludur. Genotiplerdeki artış miktarı ise yakın değerlerde olmasına rağmen birbirinden farklılık göstermiştir (Şekil 2). Mahmoudi ve ark. (2005), demir noksanlığının giderilmesinde demir tuzları yada şelatlarının kullanılmasının bir yöntem olarak uygulandığını ve tür içi varyasyonun araştırılmasının gerektiğini ifade etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu durumu doğrulamaktadır.

Toplam Fe içeriğindeki aktif Fe'nin oransal miktarının belirlenmesi için genotiplerin toplam demir içeriği (T.D.İ.) aktif demir içeriği (A.D.İ.) ile oranlanmıştır (Tablo 3). Kontrol grubunda ortalama 5.03 olan T.D.İ./A.D.İ. değeri, Fe uygulamasıyla bu oran 9.80 olmuştur ve kontrole göre %95'lik bir artış göstermiştir. Genotiplere ayrı ayrı bakıldığında kontrol grubunda en yüksek oran 5.67 değeri ile ILC-482 çeşidinde olurken, en düşük değerler sahip genotipler; Küsmen-99 (4.40), Gökçe (4.43), Gülümser (4.75) çeşitleri olmuştur. Uygulama gruplarının T.D.İ./A.D.İ. oranlarına bakıldığında ise en yüksek değer Kadınhanı köy popülasyonundan (11.80) elde edilirken, en düşük

değerlere sahip genotipler olarak Işık-05 (7.68), İzmir-92 (7.70) ve ILC-482 (8.27) genotipleri öne çıkmıştır. Mahmoudi ve ark. (2005), Fe noksanlığına tepkide baklagillerde tür içi ve türler arası çeşitliliğin bulunduğunu ve alternatif yaklaşım olarak toleranslı tür ve varyetelerin belirlenebilmesi için morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerin araştırılması gerekti-

ğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara bakıldığında, nohut genotiplerinin Fe uygulamasına farklı tepkiler verdiği ve aktif demirin farklılığı görülmektedir. T.D.İ./A.D.İ. oranının en düşük olduğu genotiplerde aktif Fe oranının daha sek olduğu ifade edilebilir.



Şekil 2. Sera saksı denemesinde yetiştirilen nohut genotiplerinin toplam demir içerikleri (mg kg<sup>-1</sup>)

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Aktif Fe, bitkilerin metabolik olarak kullanabildikleri demir formudur. Bitkide toplam Fe analizleri ile kullanılabilir demir miktarını belirlemek mümkün olamamaktadır. Bu nedenle aktif Fe analizleri genotiplerin demir etkinlik düzeyini belirlemede kriter olarak kullanılabilir. Özellikle kendine döllen, ıslah programlarının da etkisiyle genetik tabanın daraldığı nohut gibi bitkilerde besin kalitesinin artırılması için ıslah çalışmalarında bu değerlerden yararlanılabilir. Ucuz ve besin kalitesi yüksek bitkisel gıdaların geliştirilmesi, ekonomik dengesizliğin arttığı günümüzde, yetersiz beslenmeye bağlı problemlerin üstesinden gelmede oldukça önemli bir noktadır. Adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması, ucuzluğu ve besin değeri bakımında özellikle de gelişmekte olan ülkelerde nohudu önemli bir bitkisel besin yapmaktadır.

Demir ve çinko gibi mikro elementlerin metabolik görevlerine bakıldığında sağlıklı bir toplum için gıdalarla alınan bu elementlerin yeterli ve dengeli olması gereklidir. Ekolojik problemlere bağlı olarak ortaya çıkan bu elementlerin bitkilerce alınmasındaki aksaklıkların giderilmesi, bitki element alınımının ve bünyedeki yarıyışlılığının artırılması bu anlamda dikkate değer bir durumdur.

Fe alımı yönünden etkin bir bitki olan nohutta bitki aktif Fe içeriğinde, uygulama ile bir artış sağlanmıştır. Bu beklediğimiz ve arzu ettiğimiz bir sonuçtur. Bu

bakımdan Er-99 (13.31 mg Fe kg<sup>-1</sup>), Gökçe 13.01 (mg Fe kg<sup>-1</sup>), Menemen-92 (12.48 mg Fe kg<sup>-1</sup>), İzmir-92 (12.43 mg Fe kg<sup>-1</sup>) çeşitleri Fe uygulamasına tepkileri açısından ön plana çıkmaktadır. Bu çeşitlerde mevcut etkinlik mekanizmasının uygulama ile daha aktif hale geldiği yada gübrelemenin daha etkili olduğu düşünülebilir. Ayrıca demir uygulanmayan kontrol grubunda yer alan İzmir-92 (9.59 mg Fe kg<sup>-1</sup>), Canitez-87 (9.56 mg Fe kg<sup>-1</sup>) ve Işık-05 (9.18 mg Fe kg<sup>-1</sup>) çeşitlerinin, hatlar içerisinde 65 nolu hattın (9.16 mg Fe kg<sup>-1</sup>) topraktaki demirden daha fazla istifade edebilen Fe-etkin genotipler olduğu söylenebilir. Demirli gübreleme yapılmadığı durumda bu genotiplerin daha yüksek besin içeriğine ve daha fazla besleyici değere sahip olduğu düşünülebilir.

Hatlar ve populasyonlara bakıldığında uygulama ile aktif demir içeriklerinde bir artış sağlanmakla birlikte, çeşitlerdeki kadar aktif demir içeriklerinin artmadığı tespit edilmiştir. Bu anlamda köy populasyonları yada hatlar yerine tescilli çeşitlerin ekilmesi ile fizyolojik açıdan daha besleyici ürün elde edilebileceği ifade edilebilir.

T.D.İ./A.D.İ. oranının en düşük olduğu genotiplerde aktif Fe oranının daha yüksek olduğu düşünülebilir. Bu bakımdan genotipler değerlendirildiğinde kontrol grubundaki Küsmen-99 (4.40), Gökçe (4.43), Gülümser (4.75) çeşitleri, uygulama grubundaki Işık-05 (7.68), İzmir-92 (7.70) ve ILC-482 (8.27) genotipleri

öne çıkmıştır. Kontrol grubunda en yüksek aktif Fe oranına sahip genotipler (T.D.İ./A.D.İ. değeri en düşük değer) gübrenmeyen alanlarda, uygulama grubunda en yüksek değere sahip genotipleri de gübrelemeden daha etkili yararlanabilmek için tavsiye edilebilir. Yine aktif Fe içeriği bakımından dikkat çeken genotipler ıslah programlarında yada temel fizyolojik çalışmalarda değerlendirilebilir.

#### KAYNAKLAR

- Akçin, A. 1988. Yemeklik Dane Baklagiller, Selçuk Üniversitesi Yayınları No 43, Konya.
- Çoban, H., Aydın, Ş., Yağmur, B. 2005. Yapraktan Demir (Fe) Uygulamalarının Yuvarlak Çekirdeksiz (*Vitis vinifera L.*) Üzüm Çeşidinde Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi. 1.2, 109-115.
- Düzdemir, O., Akdağ, C. 2007. Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşitlerinin Genotip x Çevre İnteraksiyonlarının Belirlenmesi. G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 24(1): 27-34.
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Çiftçi, N., Acar, B., Gültekin, İ., Işık, Y., Şeker, C., Babaoğlu, M. 2002. Determination of B Contents of Soils in Central Anatolian Cultivated Lands and its Relations between Soil and Water Characteristics. Boron in Plant and Animal Nutrition. Edited by Goldbach et al., Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Güneş, A., Alpaslan, M., Ünal, A. 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1514, Ders Kitabı:467. 2000. Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı, Yayın no: 127. Vipaş Yayın no: 3. Bursa.
- Kaytan, V. 2006. Batı Geçit Koşullarında Farklı Çinko Doz Uygulamalarının Nohudun Tarımsal Özelliklerine Etkileri. Y. Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Mahmoudi, H., Ksouri, R., Gharsalli, M., Lachaal, M. 2005. Differences in responses to iron deficiency between two legumes: lentil (*Lens culinaris*) and chickpea (*Cicer arietinum*). Journal Of Plant Physiology. 162: 1237-1245.
- Mahmoudi, H., Labidi, N., Ksouri, R., Gharsalli, M., Abdely, C. 2007. Differential tolerance to iron deficiency of chickpea varieties and Fe resupply effects. C.R. Biologies 330: 237-246.
- Mengel, K. 1984. Bitkinin Beslenmesi ve Mekanizması (Çeviri: Özbek, H., Kaya, Z., Tamcı, M.). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 162, Ders Kitabı: 12. 5. Basım. A. Ü. Basımevi, Ankara.
- Meyveci, K., Avcı, M., Sürek, D., Karabay, S. 2002. Yemeklik Tane Baklagillerde Mikro Element Projesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Dergisi, 11(1-2): 56-98.
- Ohwaki, Y., Kraokaw, S., Chotechuen, S., Egawa, Y., Sugahara K. 1997. Differences in responses to iron deficiency among various cultivars of mungbean (*Vigna radiata L.*) Wilczek). Plant and Soil. 192: 107-114.
- Özbek, N. 1969. Deneme Tekniği: 1. Sera Denemesi Tekniği ve Metodları. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları. 406, Ders Kitapları:138. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Soil Survey Laboratory Laboratory Methods Manual. 2004. Soil Survey Investigation Report United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service No:42, Version 4.0.
- Shenker, M., Chen, V. 2005. Increasing Iron Availability to Crops: Fertilizers, Organo-Fertilizers, and Biological Approaches. Soil Science & Plant Nutrition. 51(1), 1-17.
- Staiger, D. 2002. Chemical Strategies for Iron Acquisition in Plants. Chem. Int. Ed. 41 No: 13 2259-2264.
- Takkar, P.N., Kaur, N.P. 1984. HCl method for Fe<sup>+2</sup> estimation to resolve iron chlorosis in plants. Journal of Plant Nutrition, 7 (1-5): 81-90.
- Uysal, N.F. 2005. Farklı Fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) Çeşitlerinin Demire Tepkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.