

Asma Genotiplerinin Demir Klorozuna Toleranslarının Morfolojik Yönden İncelenmesi

Gültekin Özdemir¹, Semih Tangolar², H. Yıldız Daşgan²

¹Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

²Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana
e-posta: gozdemir@dicle.edu.tr

Özet

Bağcılıkta en yaygın beslenme noksanlıklarından birisi kireç içeriği yüksek topraklarda yetiştirilen asmalarda görülen demir (Fe) klorozudur. Bu çalışma ile Early Cardinal (*Vitis vinifera* L. cv.) üzüm çeşidi ve 1616 C, SO₄, Rup du Lot, 8 B, 41 B, 140 Ru, 5 BB ve 1103 P asma anaçlarının demir klorozuna toleranslarının morfolojik yönden incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bitkiler Fe (-) (eksik demir) ve Fe (+) (yeterli demir/kontrol) içeren su kültürü ortamlarında yetiştirilmiştir. Fe (-) bitkileri 10⁻⁶ M FeEDTA, Fe (+) kontrol bitkileri ise 10⁻⁴ M FeEDTA içeren besin ortamlarında denemeye alınmıştır. Bitkileri demir stresine sokmak amacıyla yetiştirdikleri su ortamlarına 10 mM NaHCO₃ eklenmiştir. Bitkilerde sürgün uzunluğu (cm), yaprak sayısı (adet), bitki yaş ve kuru ağırlıkları (g bitki⁻¹) ile kök yaş ve kuru ağırlıkları (g bitki⁻¹) incelenmiştir. Araştırma sonucunda her iki deneme yılında da sürgün ve kök yaş ağırlığı, sürgün ve kök kuru ağırlığı ile sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı bakımından demir uygulamaları arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. En yüksek değerler Fe (+) bitkilerinde sürgün yaş ağırlığında 40.54 g ile 1103 P, kök yaş ağırlığında 22.32 g ile 5 BB, sürgün kuru ağırlığında 7.34 g ile 41 B, sürgün uzunluğunda 131.67 cm ile 5 BB ve yaprak sayısında ise 28.33 adet ile 1103 P anacında saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Asma, demir klorozu, tolerans, su kültürü

Investigation of Morphological Aspects of Grapevine Genotypes to Iron Chlorosis Tolerance

Abstract

One of the most common nutritional deficiency in the vineyard soils is iron (Fe) chlorosis due to high lime content. In this study, the tolerance of Early Cardinal (*Vitis vinifera* L. cv.) grape varieties and 1616 C, SO₄, Rup. du Lot, 8 B, 41 B, 140 R, 5 BB and the 1103 P rootstocks to iron chlorosis were investigated considering morphological characteristics. For this purpose, plants -Fe (low iron) and +Fe (sufficient iron/control) were grown in hydroponic culture. -Fe plants, 10⁻⁶ M Fe EDTA, +Fe (control) plants were tested in the nutrient medium containing 10⁻⁴ M Fe EDTA. In order to perform the plants in iron stress, 10 mM NaHCO₃ has been added to the water culture medium grown the plants. In plants, shoot length (cm), number of leaves, wet and dry weight (g plant⁻¹), wet and dry root weight (g plant⁻¹) were examined. In two years of experiment were determined significant differences between Fe treatments in terms of shoot and root wet weight, dry weight of shoot and root and shoot length and the number of leaves. The highest values of Fe (+) plants were found in 1103P with 40.54 g for shoot wet weight, in 5 BB with 22.32 g for wet weight of the roots, in 41 B with 7.34 g for the shoot dry weight, in 5 BB with 131.67 cm for shoot length and in 1103 P with 28.33 for number of the leaves.

Keywords: Grapevine, iron chlorosis, tolerance, hydroponic

Giriş

Ülkemiz topraklarının Fe kapsamı incelendiğinde %16.83'ünün çok fazla kireçli ve %26.87'sinin de yarayışlı Fe kapsamının kritik değer kabul edilen 4.5 mg.kg⁻¹'den düşük olduğu görülmektedir (Eyüpoğlu ve ark.,1996). Bu durum kireçten kaynaklanan Fe klorozunu genellikle kireçli topraklarda yapılan bağcılık tarımında önemli bir sorun olarak karşımıza çıkarmaktadır.

Kireçli topraklarda yetiştirilen çok sayıda asma genotipi için en önemli sorunlardan birisi

demir eksikliğinden kaynaklanan klorozdur (Porro ve ark., 2013).

Dünyada kireçli topraklar üzerinde kullanılacak çok sayıda asma anacı olduğu bildirilmektedir (Bavaresco, 2002). Buna karşın bağcılıkta halen Fe klorozuna dayanıklılık bakımından daha ideal olanın belirlenmesine yönelik ıslah çalışmaları da sürdürülmektedir. Bu çalışmalarda erken seleksiyon için pratikte rahatlıkla kullanılacak, uzun zaman almayan bir yöntemin henüz belirlenememiş olması bir eksiklik olarak görülmektedir. Bu konuda yürütülen araştırmalar daha çok arazi

koşullarında bağlarda (Boob ve ark., 1982; Yunta ve ark., 2013), sera koşullarında toprak içeren saksılarda (Özdemir ve Tangolar, 2006; Özdemir ve Tangolar, 2007a ve 2007b; Covarrubias ve ark., 2013a) ve iklim odalarında su kültürü ortamlarında (Msilini ve ark., 2012; Covarrubias ve ark., 2013b) yapılmıştır.

Bu çalışma ile su kültürü koşullarında Early Cardinal (*Vitis vinifera* L. cv.) üzüm çeşidi ve 1616 C, SO4, Rup du Lot, 8 B, 41 B, 140 Ru, 5 BB ve 1103 P asma anaçları kullanılarak demir klorozuna tolerans konusundaki çalışmalara katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

İki yıl süreyle yapılan bu çalışmada materyal olarak Early Cardinal (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidi ile Rupestris du Lot, 1616 C, SO4, 8 B, 41 B, 140 Ru, 5 BB ve 1103 P asma anaçları kullanılmıştır. Bu genotiplere ait üç gözlü çelikler köklendirme amacıyla perlit ortamına dikilmiştir. Dikimden yaklaşık 25 gün sonra ilk yaprak ve köklerini oluşturan çelikler sökülüp su kültürü ortamında denemeye alınmıştır.

Yöntem

Bitki Yetiştirme Koşulları

Asma genotiplerine ait bitkiler 25±3 °C gündüz/gece sıcaklığı, yaklaşık %60 nem içeren sera koşullarında havalandırılan besin çözeltisi içeren saksılarda “su kültürü tekniği” ile yetiştirilmiştir. Saksılar 3 L hacimli, siyah renkli, üst kısmı bitkilerin yerleştirilebileceği büyüklükte delikli ve siyah kapaklı olarak düzenlenmiştir. Her saksıya iki bitki yerleştirilmiştir.

Su Kültürü Ortamı

Kültürde temel besin çözeltisi olarak Hoagland (Hoagland ve Arnon, 1938) çözeltisi kullanılmıştır. Denemede kullanılacak çözelti miktarları hazırlanırken Dell Orto ve ark. (2000) tarafından bildirilen miktarlar dikkate alınmıştır.

Saksılarda buharlaşma ile kaybolan su 2 günde bir tamamlanmıştır. Ayrıca saksılardaki besin çözeltileri her hafta Hoagland çözeltisi ile yenilenmiştir.

Demir Uygulamaları

Asma genotiplerinin demir eksikliğine olan tepkilerini belirlemek amacıyla 2 farklı Fe dozu uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bunlardan

birisi, yeterli Fe beslenmesi için oluşturulan 10⁻⁴ M FeEDTA' lı kontrol grubu (+Fe) ve diğeri eksik Fe (-Fe) beslenmesi için 10⁻⁶ M FeEDTA grubudur. Çalışmada demir stresi koşullarının yaratılması amacıyla su kültürü ortamlarına 10 mM NaHCO₃ ilavesi yapılmıştır.

İncelenen Özellikler

Çalışmada, uygulamaların (+Fe ve -Fe) sürgün ve kök yaş ağırlığı (g), sürgün ve kök kuru ağırlığı (g), sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı (adet) üzerine etkilerine bakılmıştır (Özdemir ve Tangolar, 2007 a,b).

İstatistiksel Analizler

Deneme tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürde 10 bitki incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin hesaplanmasında SPSS (Ver.15) istatistik programı kullanılmıştır. Genotip, demir uygulamaları ve yıl interaksiyonlarını belirlemek amacıyla üç yönlü Anova analizi yapılmıştır. Uygulama ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde tukey testinden yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sürgün Yaş Ağırlığı

Asma genotiplerinin sürgün yaş ağırlıkları demir uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiştir. Her iki deneme yılında da -Fe koşullarında yetiştirilen bitkilerde +Fe bitkilerine göre sürgün yaş ağırlığında daha düşük değerler ölçülmüştür. +Fe bitkilerinde birinci yıl sürgün yaş ağırlığı değeri 5 BB anacında en yüksek 29.94 g olarak saptanırken, bu değer -Fe koşullarında 20.04 g olarak kaydedilmiştir. İkinci yılda ise değerler daha düşük çıkmıştır. İkinci yıl en yüksek değer +Fe koşullarında 1103 P anacında 40.54 g olarak saptanmış, aynı genotip -Fe koşullarında yetiştirildiğinde değer 27.61 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Kök Yaş Ağırlığı

Kök yaş ağırlıkları demir uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiştir. -Fe koşullarında yetiştirilen bitkilerin kök yaş ağırlığı değerlerinde de önemli kayıplar meydana gelmiştir. +Fe bitkilerinde birinci yıl kök yaş ağırlığı değerleri incelendiğinde en yüksek değer 5 BB anacında 22.32 g olduğu ancak bu anacın -Fe koşullarında yetiştirilmesi durumunda değer önemli bir kayıpla 16.22 g'

a düştüğü saptanmıştır. İkinci yıl değerlerine göre de +Fe koşullarında 10.71 g (41 B) olan değer -Fe bitkilerinde 8.82 g'a düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 2).

Sürgün Kuru Ağırlığı

Sürgün kuru ağırlıkları üzerine demir uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Sürgün kuru ağırlığı değerleri incelendiğinde asma genotiplerinin -Fe koşullarında yetiştirilmesi durumunda önemli kayıplara uğradığı belirlenmiştir. +Fe koşullarında yetiştirilen bitkilerin sürgün kuru ağırlığı değerlerine bakıldığında birinci yıl en yüksek değer 41 B anacında 7.34 g olduğu ancak bu değer -Fe koşullarında 4.40 g'a düştüğü saptanmıştır. +Fe bitkilerinde ikinci yıl 6.11 g (1103 P) olan değer -Fe koşullarında 2.54 g değerine düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 3).

Kök Kuru Ağırlığı

Kök kuru ağırlıkları üzerine demir uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Çizelge'den açıkça görülebileceği gibi +Fe koşullarında yetiştirilen bitkilerde en yüksek kök kuru ağırlığı değeri birinci yıl 1.45 g ile 1103 P anacında belirlenirken bu anacın -Fe koşullarında yetiştirilmesi durumunda kök kuru ağırlığının 1.10 g değerine düştüğü tespit edilmiştir. İncelenen tüm genotiplerin demir eksikliği koşullarında yetiştirilmesi durumunda kök kuru ağırlığı değerlerinin düştüğü görülmektedir (Çizelge 4).

Sürgün Uzunluğu

Demir uygulamaları genotiplerin sürgün uzunluğu üzerine önemli bir etkiye bulunmuştur (Çizelge 5). Genotiplerin sürgün uzunluğu değerleri incelendiğinde her iki deneme yılında da -Fe koşullarında yetiştirilen bitkilerde +Fe bitkilerine göre çok daha düşük değerlerin olduğu belirlenmiştir. Sürgün uzunluğunda en yüksek düşüş yeterli Fe koşullarında yetiştirilen 5 BB anacında birinci yılda belirlenen 125 cm sürgün uzunluğunun yetersiz Fe koşullarında yetiştirilmesi durumunda 76.67 cm değerine düşmesi şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 5).

Yaprak Sayısı

Genotiplerin yaprak sayısı üzerine demir uygulamalarının etkisi önemli çıkmıştır (Çizelge 6). Demir eksikliği koşullarında yetiştirilen bitkilerde yaprak sayısında önemli azalmalar meydana gelmiştir. Yeterli demir koşullarında

yetiştirilen bitkilerde en yüksek yaprak sayısı ikinci yıl 1103 P anacında 28.33 adet olarak gerçekleşirken aynı genotip yetersiz demir koşullarında yetiştirildiğinde yaprak sayısının 26.00 adet olduğu belirlenmiştir. Yaprak sayısı bakımından +F ve - F bitkileri arasındaki en yüksek farklılık 1616 C anacında ikinci yıl saptanmıştır (sırasıyla 15.33 ve 9 adet yaprak).

İncelenen özelliklerde saptanan bu farklılıklar bitkilerde meydana gelen morfolojik ve fizyolojik değişiklikler ile açıklanmaktadır. Marschner ve Römheld (1995), bitkilerde morfolojik değişiklikler kapsamında sürgün uzunluğu, boğum arası uzunluk, boğum çapı, boğum sayısı, yaprak sayısı, yaprak alanı, yaprak kloroz şiddeti, kök uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı özelliklerinin, Güzel ve ark. (2002), ise fizyolojik değişiklikler kapsamında köklerden H⁺ iyonlarının salınması, köklerden çeşitli indirgeyici veya şelatlayıcı bileşiklerin salınması, kökte demir indirgenme (Fe⁺³ten Fe⁺²ye) hızının artması, kök özsuyunda organik asitlerin özellikle sitratın artması, demirin köklerden bitkinin toprak üstüne yeterli miktarda taşınması, gelişme ortamında görelî olarak fosforun yüksek konsantrasyonda bulunması özelliklerinin değiştiğini bildirmektedir.

Sonuç

Asma genotiplerinin demir stresi koşullarında yetiştirilmesi durumunda morfolojik özelliklerinden sürgün ve kök yaş ağırlığı, sürgün ve kök kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı bakımından önemli kayıplara uğradığı belirlenmiştir. Genotipler karşılaştırıldığında demir stresi koşullarında en düşük değerlerin genellikle 1616 C, 8 B, Rup du Lot, Early Cardinal ve 1103 P genotiplerinde olduğu saptanmıştır. En yüksek değerler ise 41 B, 5 BB, SO4 ve 8 B anaçlarında tespit edilmiştir. Buradan bu anaçların nispeten yetersiz Fe koşullarına daha yüksek dayanım gösterebildiği yorumu yapılabilmektedir. Bu sonuçların anaçların kirece dayanımları ile ilgili olarak değişik kaynaklarda verilen bulgularla uyum içinde olduğu görülmüştür (Bavaresco ve ark., 2001; Çelik, 2007)

Kaynaklar

- Bavaresco, L., 2002. Grafting and mineral nutrition of grape. Hort. Abstr., 72(5): 4310.
Bavaresco, L., Bonini, P., Giachino, E., Bouquet, A., Boursiquot, J.M., 2001. Resistance and

- susceptibility of some grapevine varieties to lime-induced chlorosis. *Acta-Hort.*, (528): 535-541.
- Boob, A., Kolesch, H., Höfner, W., 1982. Reasons for chlorosis of vine (*Vitis vinifera* L.) under field conditions. *Z. Pflanzenernaehr. Bodenk.* 145: 246-260.
- Çelik, S., 2007. Bağcılık (Ampeloloji), Cilt:1. Avcı Ofset, İstanbul, 428s.
- Covarrubias, J.I., Rombola, A.D., 2013a. Physiological and biochemical responses of the iron chlorosis tolerant grapevine rootstock 140 Ruggeri to iron deficiency and bicarbonate. *Plant and Soil*, 370(1-2):305-315.
- Covarrubias, J.I., Rombola, A.D., 2013b. Changes in the iron deficiency response mechanisms of grapevine with sustainable strategies for iron chlorosis prevention. VII International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops. *Acta Horticulture* 984: 315-322.
- Dell Orto, M., Brancadoro, L., Scienza, A., Zocchi, G., 2000. Use of biochemical parameters to select grapevine genotypes resistant to iron-chlorosis. *Journal of Plant Nutrition*, 23(11-12):1767-1775.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S., 1996. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro element (Fe, Zn, Mn) bakımından genel durumu. *Toprak Gübre Arş. Ens. Genel Yayın No.217*, Ankara, 67s.
- Güzel, N., Gülüt, K.Y., Büyük, G., 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler. *Bitki Besin Elementleri Yönetimine Giriş. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yayın No:246*, Ders Kitapları Yayın No:A-80, Adana, 654s.
- Hoagland, D.R., Arnon, D., 1938. The water culture method for growing plants without soil. *Journal Circular California Agricultural Experiment Station* . No. 347.
- Marschner, H., Römheld, V., 1995. Strategies of plants for acquisition of iron. *Plant and Soil* 165:261-274.
- Msilini, N., Attia, H., Rabhi, M., Karray, N., Lachaal, M., Ouerghi, Z., 2012. Responesen of two lettuce cultivars to iron deficiency. *Experimental Agriculture*, 48(4): 523-535.
- Özdemir, G., Tangolar, S., 2006. Demir klorozu üzerine farklı demir uygulamalarının etkisi. *Alatarm*, 5(2): 23-30.
- Ozdemir, G., Tangolar, S., 2007a. Effect of iron applications on grapevine genotypes growing in different calcareous soils, *Asian Journal of Chemistry*, 19(3):2423-2430.
- Ozdemir, G., Tangolar, S., 2007b. Effect of iron applications on Fe, Zn, Cu and Mn compositions of grapevine leaves. *Asian Journal of Chemistry*, 19(3): 2438-2444.
- Porro, D., Pedo, S., Bertoldi, D., Bortolotti, L., Failla, O., Zamboni, M., 2013. Evaluation of new rootstocks for grapevine: nutritional aspects. VII International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops. *Acta Horticulture* 984: 109-115.
- Yunta, F., Martin, I., Lucena, J.J., Garate, A., 2013. Communications in soil science and plant analysis. Iron Chelates Supplied Foliarly Improve the Iron Translocation Rate in Tempranillo Grapevine. 44(1-4):794-804.

Çizelge 1. Genotiplerin yetersiz (-Fe) ve yeterli (+Fe) demir uygulamalarındaki sürgün yaş ağırlıkları (g)

Genotipler	-Fe Uygulaması		+Fe Uygulaması	
	Birinci Yıl	İkinci Yıl	Birinci Yıl	İkinci Yıl
1616 C	4.45 ± 0.46 e	2.73 ± 0.07 f	11.41 ± 0.58 de	7.23 ± 0.93 c
41 B	10.46 ± 1.81 cd	22.51 ± 1.54 bc	20.37 ± 1.57 bc	29.54 ± 4.06 ab
Rup du Lot	4.68 ± 0.13 e	11.43 ± 0.78 e	6.90 ± 0.12 e	17.29 ± 0.32 bc
8 B	20.59 ± 0.39 a	20.54 ± 2.38 bcd	21.98 ± 0.53 bc	34.54 ± 3.62 a
SO4	14.00 ± 1.40 bc	20.56 ± 1.25 bcd	23.92 ± 1.83 ab	35.79 ± 5.08 a
140 Ru	13.97 ± 1.00 bc	12.86 ± 2.58 de	18.66 ± 0.94 bc	18.67 ± 0.92 bc
5 BB	20.04 ± 0.73 a	33.14 ± 1.47 a	29.94 ± 0.20 a	37.97 ± 0.92 a
1103 P	8.88 ± 0.87 de	27.61 ± 1.67 ab	16.63 ± 2.57 cd	40.54 ± 4.39 a
Early Cardinal	16.41 ± 0.10 ab	16.20 ± 2.01 cde	19.93 ± 0.40 bc	26.27 ± 2.89 ab

$F_{\text{genotip}}=59.91$, $df=8, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{demir}}=139.52$, $df=1, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil}}=130.88$, $df=1, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil} \times \text{demir}}=4.31$, $df=1, 72$, $P=0.041$, $F_{\text{yil} \times \text{genotip}}=13.79$, $df=8, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{demir} \times \text{genotip}}=1.86$, $df=8, 72$, $P=0.078$, $F_{\text{yil} \times \text{demir} \times \text{genotip}}=2.08$, $df=8, 72$, $P=0.048$

Çizelge 2. Genotiplerin yetersiz (-Fe) ve yeterli (+Fe) demir uygulamalarındaki kök yaş ağırlıkları (g).

Genotipler	- Fe Uygulaması		+ Fe Uygulaması	
	Birinci Yıl	İkinci Yıl	Birinci Yıl	İkinci Yıl
1616 C	4.45 ± 1.27 c	5.13 ± 0.67 bcd	8.68 ± 0.28 d	9.00 ± 0.49 ab
41 B	12.55 ± 1.17 ab	8.82 ± 0.39 a	16.53 ± 0.87 ab	10.71 ± 0.36 a
Rup du Lot	5.46 ± 0.33 c	2.80 ± 0.38 cd	7.81 ± 1.00 d	5.52 ± 0.54 bc
8 B	13.31 ± 1.14 ab	7.19 ± 0.77 ab	16.89 ± 1.74 ab	8.49 ± 0.74 ab
SO4	10.60 ± 0.13 b	7.38 ± 1.05 ab	14.15 ± 0.32 bcd	7.55 ± 0.90 ab
140 Ru	8.62 ± 0.43 bc	2.33 ± 0.29 d	17.45 ± 0.61 ab	3.30 ± 0.54 c
5 BB	16.22 ± 1.57 a	4.51 ± 0.87 bcd	22.32 ± 1.50 a	7.82 ± 1.44 ab
1103 P	11.81 ± 0.73 ab	5.01 ± 0.59 bcd	15.37 ± 2.06 abc	8.18 ± 0.50 ab
Early Cardinal	12.01 ± 1.14 ab	5.66 ± 0.56 bc	14.51 ± 2.63 bcd	7.59 ± 0.61 ab

$F_{\text{genotip}}=23.94$, $df=8, 71$, $P<0.0001$, $F_{\text{demir}}=91.18$, $df=1, 71$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil}}=338.59$, $df=1, 71$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil} \times \text{demir}}=10.14$, $df=1, 71$, $P=0.002$, $F_{\text{yil} \times \text{genotip}}=15.84$, $df=8, 71$, $P<0.0001$, $F_{\text{demir} \times \text{genotip}}=1.18$, $df=8, 71$, $P=0.323$, $F_{\text{yil} \times \text{demir} \times \text{genotip}}=1.53$, $df=8, 71$, $P=0.161$

Çizelge 3. Genotiplerin yetersiz (-Fe) ve yeterli (+Fe) demir uygulamalarındaki sürgün kuru ağırlıkları (g)

Genotipler	- Fe Uygulaması		+ Fe Uygulaması	
	Birinci Yıl	İkinci Yıl	Birinci Yıl	İkinci Yıl
1616 C	0.13 ± 0.02 e	0.11 ± 0.01 d	0.79 ± 0.13 d	0.75 ± 0.04 e
41 B	4.40 ± 0.16 a	3.35 ± 0.91 ab	7.34 ± 0.66 a	5.82 ± 0.54 ab
Rup du Lot	0.51 ± 0.14 e	0.33 ± 0.09 d	0.77 ± 0.15 d	0.78 ± 0.03 de
8 B	2.43 ± 0.05 c	1.72 ± 0.30 bcd	6.43 ± 0.14 a	4.12 ± 0.33 bc
SO4	1.93 ± 0.13 c	1.88 ± 0.11 bcd	4.14 ± 0.22 bc	4.73 ± 0.74 ab
140 Ru	1.38 ± 0.14 d	1.59 ± 0.12 bcd	1.70 ± 0.12 d	2.72 ± 0.11 cd
5 BB	3.63 ± 0.15 b	4.07 ± 0.29 a	5.19 ± 0.51 ab	4.91 ± 0.14 ab
1103 P	2.15 ± 0.02 c	2.54 ± 0.29 abc	2.91 ± 0.07 cd	6.11 ± 0.65 a
Early Cardinal	1.21 ± 0.05 d	0.94 ± 0.15 cd	2.73 ± 0.99 cd	2.35 ± 0.16 cde

$F_{\text{genotip}}=88.83$, $df=8, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{demir}}=200.38$, $df=1, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil}}=0.20$, $df=1, 72$, $P=0.655$, $F_{\text{yil} \times \text{demir}}=0.53$, $df=1, 72$, $P=0.469$, $F_{\text{yil} \times \text{genotip}}=7.42$, $df=8, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{demir} \times \text{genotip}}=8.37$, $df=8, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil} \times \text{demir} \times \text{genotip}}=3.02$, $df=8, 72$, $P=0.006$

Çizelge 4. Genotiplerin yetersiz (-Fe) ve yeterli (+Fe) demir uygulamalarındaki kök kuru ağırlıkları (g)

Genotipler	- Fe Uygulaması		+ Fe Uygulaması	
	Birinci Yıl	İkinci Yıl	Birinci Yıl	İkinci Yıl
1616 C	0.18 ± 0.03 d	0.22 ± 0.02 c	0.45 ± 0.02	0.40 ± 0.06 d
41 B	0.86 ± 0.05 abc	0.81 ± 0.09 a	1.19 ± 0.06	1.18 ± 0.05 a
Rup du Lot	0.56 ± 0.05 cd	0.34 ± 0.02 bc	0.75 ± 0.06	0.50 ± 0.04 cd
8 B	0.71 ± 0.20 bc	0.73 ± 0.06 a	1.14 ± 0.04	1.15 ± 0.08 a
SO4	0.85 ± 0.05 abc	0.74 ± 0.10 a	1.19 ± 0.07	1.15 ± 0.02 a
140 Ru	0.78 ± 0.07 abc	0.56 ± 0.04 ab	0.97 ± 0.07	0.82 ± 0.02 b
5 BB	1.16 ± 0.01 a	0.68 ± 0.05 a	1.40 ± 0.06	1.20 ± 0.05 a
1103 P	1.10 ± 0.05 ab	0.54 ± 0.07 abc	1.45 ± 0.11	0.82 ± 0.01 b
Early Cardinal	0.83 ± 0.10 abc	0.58 ± 0.08 ab	1.16 ± 0.03	0.71 ± 0.09 bc

$F_{\text{genotip}}=56.05$, $df=8, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{demir}}=174.34$, $df=1, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil}}=76.77$, $df=1, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil} \times \text{demir}}=0.02$, $df=1, 72$, $P=0.865$, $F_{\text{yil} \times \text{genotip}}=8.90$, $df=8, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{demir} \times \text{genotip}}=1.62$, $df=8, 72$, $P=0.134$, $F_{\text{yil} \times \text{demir} \times \text{genotip}}=0.96$, $df=8, 72$, $P=0.468$

Çizelge 5. Genotiplerin yetersiz (-Fe) ve yeterli (+Fe) demir uygulamalarındaki sürgün uzunlukları (cm)

Genotipler	-Fe Uygulaması		+ Fe Uygulaması	
	Birinci Yıl	İkinci Yıl	Birinci Yıl	İkinci Yıl
1616 C	10.00 ± 0.01 d	20.67 d ± 9.68	40.67 ± 5.36	44.33 ± 12.73 d
41 B	110.67 ± 0.67 a	121.67 ± 1.67 a	122.33 ± 1.45	126.67 ± 3.33 a
Rup du Lot	36.67 ± 1.67 cd	43.33 ± 3.33 cd	47.00 ± 4.93	60.00 ± 0.01 cd
8 B	40.00 ± 8.66 cd	45.00 ± 8.66 cd	72.00 ± 11.14	71.67 ± 4.41 bed
SO4	76.67 ± 8.82 b	81.67 ± 6.01 b	94.33 ± 2.96	99.33 ± 8.09 ab
140 Ru	50.67 ± 5.21 bc	43.67 ± 1.86 cd	55.00 ± 2.89	50.33 ± 0.33 d
5 BB	76.67 ± 11.67 b	81.67 ± 11.67 b	125.00 ± 7.64	131.67 ± 9.28 a
1103 P	75.00 ± 2.89 b	71.67 ± 6.01 bc	81.67 ± 6.01	86.67 ± 7.26 bc
Early Cardinal	41.67 ± 4.41 c	38.33 ± 4.41 cd	61.67 ± 1.67	55.67 ± 7.22 cd

$F_{\text{genotip}}=87.27$, $df=8, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{demir}}=83.34$, $df=1, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil}}=2.11$, $df=1, 72$, $P=0.151$, $F_{\text{yil} \times \text{demir}}=0.006$, $df=1, 72$, $P=0.939$, $F_{\text{yil} \times \text{genotip}}=0.717$, $df=8, 72$, $P=0.676$, $F_{\text{demir} \times \text{genotip}}=4.39$, $df=8, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil} \times \text{demir} \times \text{genotip}}=0.18$, $df=8, 72$, $P=0.992$

Çizelge 6. Genotiplerin yetersiz (-Fe) ve yeterli (+Fe) demir uygulamalarındaki yaprak sayıları (adet)

Genotipler	- Fe Uygulaması		+ Fe Uygulaması	
	Birinci Yıl	İkinci Yıl	Birinci Yıl	İkinci Yıl
1616 C	10.00 ± 1.15 b	9.00 ± 1.53 c	16.00 ± 1.15	15.33 ± 1.76 c
41 B	15.00 ± 2.52 b	18.00 ± 1.53 ab	21.33 ± 1.33	22.67 ± 1.20 abc
Rup du Lot	14.00 ± 1.15 b	12.33 ± 1.45 bc	19.67 ± 1.20	18.67 ± 0.67 bc
8 B	13.67 ± 0.88 b	14.00 ± 2.08 bc	22.00 ± 4.16	20.33 ± 1.45 abc
SO4	15.00 ± 1.73 b	16.67 ± 0.33 bc	19.00 ± 0.58	19.33 ± 1.20 abc
140 Ru	15.67 ± 0.88 b	15.33 ± 2.40 bc	19.33 ± 0.67	25.00 ± 2.89 ab
5 BB	16.00 ± 1.15 b	18.00 ± 2.08 ab	19.33 ± 0.67	25.67 ± 2.33 ab
1103 P	25.00 ± 0.58 a	26.00 ± 2.00 a	28.00 ± 1.15	28.33 ± 1.67 a
Early Cardinal	14.00 ± 2.00 b	12.67 ± 1.20 bc	19.67 ± 0.33	21.33 ± 2.96 abc

$F_{\text{genotip}}=20.07$, $df=8, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{demir}}=97.02$, $df=1, 72$, $P<0.0001$, $F_{\text{yil}}=2.45$, $df=1, 72$, $P=0.122$, $F_{\text{yil} \times \text{demir}}=0.719$, $df=1, 72$, $P=0.399$, $F_{\text{yil} \times \text{genotip}}=1.13$, $df=8, 72$, $P=0.348$, $F_{\text{demir} \times \text{genotip}}=0.89$, $df=8, 72$, $P=0.523$, $F_{\text{yil} \times \text{demir} \times \text{genotip}}=0.70$, $df=8, 72$, $P=0.690$