



## Bazı Turunçgil Genotiplerinin Yüksek pH Koşullarında Demir Kloroz Düzeyleri ile Fotosentez Aktivitelerinin Belirlenmesi

Turgut YEŞİLOĞLU<sup>1\*</sup> Meral İNCESU<sup>1</sup> Bilge YILMAZ<sup>1</sup> Berken ÇİMEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye

Sorumlu yazar

e-posta: tyesil@cu.edu.tr

Geliş Tarihi : 30 Mart 2012

Kabul Tarihi : 15 Mayıs 2012

### Özet

Yüksek pH'lı koşullarda demir klorozuna duyarlı olarak bilinen turunçgillerde demir noksanlığı genç yapraklarda sararmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Genç yapraklarda meydana gelen bu sararmalar, fotosentez aktivitesinin düşmesine ve bitki büyümesinde azalmaya neden olmaktadır. Bu çalışmada Yerli üç yapraklı, Rubidoux üç yapraklı, SRA 952 Maroc turuncu, Tuzcu 31-31 turuncu ve Meksika laymı genotiplerinin yüksek pH'lı koşullarda demir klorozundan kaynaklanan renk açılmaları ile fotosentez aktiviteleri, iklim kontrollü bitki büyüme odasında kum kültüründe belirlenmiştir.

Bu genotiplerde yapraklarda meydana gelen renk açılmaları SPAD metre, fotosentetik aktivite ise Florimetre ile belirlenmiştir. Yüksek pH'ın Yerli üç yapraklı ve Rubidoux üç yapraklıda sararmalar meydana getirdiği tespit edilmiştir. (-)Fe koşullarında en düşük SPAD değeri Yerli üç yapraklı ve Rubidoux üç yapraklıda; en yüksek ise Tuzcu 31-31 turuncunun kontrol uygulamasında belirlenmiştir. PSII aktivitesi ise (-) Fe uygulamalarında en düşük olarak Yerli üç yapraklı ve Rubidoux üç yapraklıda belirlenirken, kontrollerdeki PSII aktivitesinin Tuzcu 31-31 turuncu ve Meksika laymında en yüksek olduğu saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Turunçgil, demir klorozu, SPAD, fotosentez

## Determining Iron Chlorosis Levels and Photosynthetic Activities of Some Citrus Genotypes on High pH Conditions

### Abstract

Iron deficiency in citrus, which are plants known to be susceptible to iron chlorosis under high pH conditions, occurs on young leaves in the form of yellow discoloration. Those chlorosis in young leaves cause decreases in photosynthetic activity and plant growth. In this study iron chlorosis induced discoloration in leaves and photosynthetic activities of Local trifoliolate, Rubidoux trifoliolate, SRA 952 Maroc sour orange, Tuzcu 31 31 sour orange and Mexican lime grown in sand culture and climate controlled plant growth chamber were determined.

Among those genotypes, discoloration and photosynthetic activity in leaves were determined with SPAD meter and Fluorimeter respectively.

It was established that high pH caused chlorosis in Local and Rubidoux trifoliolates. The lowest SPAD values were obtained from Local trifoliolate and Rubidoux trifoliolate under (-)Fe conditions. In the contrast, highest SPAD values were determined in control treatment of Tuzcu 31 31 sour orange. The lowest PSII activities were obtained in the leaves of Local trifoliolate and Rubidoux under (-)Fe conditions and the highest were determined in Tuzcu 31 31 sour orange and Mexican lime.

**Keywords:** Citrus, iron chlorosis, SPAD, photosynthesis

## GİRİŞ

Ülkemizde çok önemli yeri olan turunçgil yetiştiriciliği, diğer meyve türlerine oranla daha hızlı bir gelişim içerisinde ve Türkiye Akdeniz ülkeleri içerisinde potansiyeli en yüksek ülkelerden biridir. Turunçgil tarımının yoğun olarak yapıldığı Akdeniz ülkelerinde, dünya toplam turunçgil üretiminin %17.32'si gerçekleştirilmektedir [1].

Akdeniz ülkeleri iklimsel özellikleri sayesinde turunçgil yetiştiriciliği için elverişli koşullara sahiptir. Ancak, Akdeniz bölgesi topraklarının yüksek kireçli

yapıda olması nedeniyle bu bölgede yetiştirilen meyve ağaçlarında demir (Fe) noksanlıkları görülmektedir. Demir noksanlığı alkali yapıya sahip, kireçli topraklarda yetiştirilen bitkilerde sıklıkla görülen bir sorun olup, Fe klorozu çok kireçli topraklarda nemli ve yarı-nemli iklime sahip alanlarda yetiştirilen bitkilerin bir çoğunu olumsuz şekilde etkilemektedir [2, 3, 4]. Ülkemizin de içinde yer aldığı Akdeniz havzasındaki meyve ağaçlarının %20-50'si Fe klorozu ile ilgili sıkıntı yaşamaktadır [5]. Yerkabuğunda fazla miktarda Fe

bulunmasına rağmen, özellikle iyi havalandırılan kireçli topraklarda okside olup, hidroksil bileşikler meydana getirdiğinden düşük çözünürlüklü olmaları nedeniyle bitkiler tarafından alınmazlar [6].

Toprak solüsyonundaki yüksek miktarda bikarbonat konsantrasyonu yüksek pH ile karakterize edilmektedir [7]. Akdeniz bölgesi topraklarının pH'sı, kalsiyum ve magnezyum karbonatlarının güçlü tamponlama etkisiyle 7.5-8.5 dir [5]. Kireçli topraklardaki yüksek bikarbonat içeriği ve yüksek pH, kirece bağlı Fe klorozu olarak tanımlanır. Demir elementinin okside olarak Fe<sup>2+</sup>'den Fe<sup>3+</sup>'e yükseltgenmesi ve Fe(OH)<sub>3</sub> olarak çökmesi nedeniyle oluşan yüksek pH'da Fe alımı azalır. Genellikle Fe<sup>2+</sup>'nin 4'ün üstüne çıktığı her bir birimde alımın 1000 defa azaldığı, ayrıca Fe alımının pH'nın 7.4 ve 8.5 aralığında minimum olduğu bildirilmektedir [8].

Demir, canlı organizmaların tümü için gerekli olan ve yer kabuğunda en fazla bulunan dördüncü elementtir [9]. Canlı organizmaların birçok biyokimyasal olayında Fe oldukça önemlidir, solunum ve hücre bölünmesi gibi çok önemli hücresel olaylarda proteinlerin bir bileşeni olarak, terleme ve fotosentez gibi önemli biyolojik olayların indirgeme aşamalarında ve klorofil biosentezinde görev alır [10]. Ayrıca, Fe elementinin klorofil sentezinde önemli bir yere sahip olduğu, klorofilin öncü maddesi olan S-aminolevulinik asit sentezini etkilediği belirtilmektedir [11, 12]. Yapraklardaki Fe konsantrasyonunun azalmasıyla klorofil miktarında düşüşler meydana geldiği ve Fe'in bitkideki hareketliliğinin düşük olması nedeniyle genç yapraklarda kloroz şeklinde ortaya çıktığı bilinmektedir [13, 14].

Dünyada ve Türkiye'de büyük öneme sahip turunçgiller demir klorozuna hassas olarak bilinirler [15]. Turunçgil bitkileri oldukça geniş bir genetik zenginliğe sahip bitki topluluğudur. Bu genetik zenginlik içerisinde, demir klorozuna yüksek pH koşullarında çok toleranttan çok duyarlıya kadar farklı özellik gösteren bitki tür, cins ve çeşitleri yer almaktadır.

Yapılan bu çalışmada iki turunç (Tuzcu 31-31 turuncu, SRA 952 Maroc turuncu), iki üç yapraklı (Yerli üç yapraklı, Rubidoux üç yapraklı) ve Meksika laymı olmak üzere toplam beş genotipin yüksek pH'lı koşullarda demir klorozuna olan tepkileri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Tuzcu 31-31 turuncu, SRA 952 Maroc turuncu, Meksika laymı, Yerli üç yapraklı ve Rubidoux üç yapraklı tohumları Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tuzcu Turunçgiller Koleksiyonu ve Fransa-SRA turunçgiller araştırma istasyonundan temin edilmiştir. Çalışma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde bulunan iklim kontrollü bitki yetiştirme odasında yürütülmüştür. Yetiştirme odasında 16/8 saat aydınlık ve karanlık, gündüz/gece 26°C ve 20°C

sıcaklık sağlanırken, oransal nem %65 dolaylarında düzenlenmiştir. Genotipler, eksik Fe ve kontrol (Fe ile optimum düzeyde beslenme) bitkileri olarak ayrı ayrı yetiştirilmişlerdir.

Tohumlar 1:1 torf:toprak ortamına ekilmiş, ekimden 60 gün sonra içerisinde 3 kg dere kumu bulunan saksılara şaşırtılmıştır. Kullanılan dere kumu önce seyreltilmiş HCl'li suyla (pH5.5-6) 2 kez ardından sadece saf suyla 5 kez yıkanmıştır. Her yıkamada 4 lt saf su kullanılmıştır. Stres uygulamasına kadar (-)Fe ve kontrol bitkileri 1.25 mM KNO<sub>3</sub>, 0.625 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 2.00 mM MgSO<sub>4</sub>, 2.00 mM Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, EDTA-Fe (125 µM), 25.0 µM H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 2.00 µM MnSO<sub>4</sub>, 2.00 µM ZnSO<sub>4</sub>, 0.50 µM CuSO<sub>4</sub>, 0.065 µM (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>2</sub> içeren ve pH ayarı 1M KOH ile yapılmış besin çözeltisi ile sulanmıştır. İlk 3 ay bu çözelti %50 oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Son çözeltinin pH ve EC değerleri sırasıyla 5.8 ve 1.05 mS'dir. Tohum ekiminden itibaren yaklaşık 5 ay sonra stres uygulaması başlatılmıştır. (-) Fe bitkileri 10-5 M Fe EDTA+ 2 g/L CaCO<sub>3</sub> + 3mM NaHCO<sub>3</sub> (ya da %0.02) pH 7.80 (stress), EC=0,967 çözeltisi; kontrol bitkileri ise 10-4 M Fe EDTA pH6.0 (kontrol) besin solüsyonuyla sulanarak yaklaşık 3 ay stres koşulları devam ettirilmiştir.

Yaprak klorofil miktarı (µmol m<sup>-2</sup>) SPAD-502 metre (Minolta, Osaka, Japonya) ile belirlenmiştir. SPAD okumaları gelişmesini tamamlamış genç yapraklarda yapılmıştır.

Fotosistem II (PSII) ölçümleri, quantum verimi (QY = Fm'/Fv'), Fluorpen TM (QubitSystems Ltd, Canada) ile belirlenmiştir. Her bitkide gelişmesini tamamlamış en genç 2 yaprakta ölçüm yapılmıştır.

(-)Fe ve kontrol uygulamalarında her genotipten 5 tekrür ve her tekrürde 6 bitki olmak üzere deneme "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre planlanmıştır. Elde edilen sonuçlara "Tukey" testi uygulanarak değerlendirilmeleri yapılmıştır. Bu amaçla SAS v9.00 istatistik paket programı [16] kullanılmıştır. Kontrol ve (-)Fe ortalamaları kendi içinde "Student's t test" istatistiksel ikili karşılaştırma hipotez testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca elde edilen SPAD ve PSII parametreleri arasındaki ilişki durumu "pairwase correlation" ile incelenmiş ve bu iki parametre regresyon analizine tabi tutulmuştur.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Demir elementinin bitkinin fizyolojik ve biyokimyasal olaylarında önemli bir element olduğu ve klorofil oluşumunda etkin bir rol üstlendiği bilinmektedir [9, 10]. Demir noksanlığı yapraklardaki fotosentetik pigment olan klorofil miktarının azalmasına bağlı olarak yaprakta sararmalar şeklinde kendini göstermektedir [17].

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre genotiplerin yüksek pH'da gösterdikleri demir klorozu (SPAD değeri), (-) Fe uygulamasında Yerli üç yapraklı ve Rubidoux üç yapraklıda çok şiddetli olarak ortaya çıkmış; Meksika laymı ve Tuzcu 31-31 turuncunda ise oldukça düşük olmuştur. Kontrolde ise en yüksek SPAD

değerleri Yerli üç yapraklı ve Tuzcu 31-31 turuncunda belirlenmiştir. Kontrol ve (-)Fe uygulamalarının karşılaştırıldığı t testinde Meksika laymı haricindeki tüm genotipler farklı grupta yer almışlardır (Tablo 1). Bu çalışmadaki sonuçlarla benzer şekilde, turunçgil anaçlarının Fe klorozuna olan tepkilerinin incelendiği çalışmalarda SPAD değerinin ya da toplam klorofil miktarının Fe klorozunda azaldığı bildirilmiştir [5, 8, 18, 19, 20].

Çalışmada, (-) Fe uygulamasında PSII etkinliği en düşük Yerli üç yapraklı ve Rubidoux üç yapraklıda, en yüksek Tuzcu 31-31 turuncu ve Meksika laymında saptanmış; kontrolde ise en düşük PSII etkinliği SRA 952 Maroc turuncunda belirlenmiş, diğer genotipler aynı grupta yer almışlardır (Tablo 2). Genotiplerin kendi içlerinde karşılaştırıldığı t testinde ise tüm genotiplerin kontrolü ile (-) Fe uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Nitekim birçok araştırmacı, demirin kloroplastlardaki tilakoid elektron taşıma sisteminde önemli bir rolünün olduğunu, demir noksanlığı gösteren yapraklarda PSI ve PSII etkinlikleri ve fotosentez oranının azaldığını bildirilmişlerdir [9, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 24].

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda turunç anacının yüksek pH'lı topraklarda demir klorozuna tolerant [15, 19, 25, 26]; üç yapraklının ise duyarlı olduğu [15, 18, 19, 28] birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Deneme sonunda SPAD ve PSII arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiksel olarak %99 güvenle önemli pozitif ( $R=0.766$ ) bir korelasyon saptanmıştır. Ayrıca, SPAD okumaları ve PSII etkinliği arasındaki ilişki regresyon analizi ile belirlenmiş, aralarındaki ilişkinin 0.59 olduğu tespit edilmiştir. Yapılan regresyon analizine göre bu çalışmada kullanılan anaçlarda yaprak klorofil ışımaya verimliliğinin ( $F_v'/F_m'$ ) artışı %59 oranla yapraklardaki klorofil içeriğini ifade eden SPAD değerinin artmasıyla ilişkili olduğu söylenebilir (Şekil 1).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada yüksek pH'lı koşullarda beş turunçgil genotipinin demir klorozuna olan tepkileri incelenmiş, genotiplerin demir noksanlığının tipik göstergesi olan kloroz durumunu farklı düzeylerde yansıttıkları belirlenmiştir. Sadece Meksika laymında yapraklardaki kloroz bakımından kontrol ve (-) Fe uygulamaları aynı grupta yer almış ancak, PSII etkinliğinde bu genotipte de azalmalar meydana geldiği tespit edilmiştir. Araştırmada ele alınan genotipler içerisinde demir klorozuna en duyarlı çeşitlerin Rubidoux üç yapraklı ve Yerli üç yapraklı; en tolerant çeşitlerin ise Tuzcu 31-31 turuncu ve Meksika laymı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bu sonuçlar demir klorozu çalışmalarında SPAD okumaları ve PSII etkinliklerinin değerlendirilmesiyle genotipler arasındaki farklılığın ortaya koyulabileceğini göstermiştir.

**Tablo 1.** Anaçların SPAD değerleri ( $\mu\text{mol m}^{-2}$ )

Anaçlar	SPAD Değerleri		
	(-)Fe	Kontrol	t-test
Meksika laymı	42.02±3.02 a(1)	45.37±9.88 b	Ö.D.
Rubidoux üç yapraklı	26.82±4.44 b B(2)	58.73±3.59 a A	**
SRA 952 Maroc turuncu	37.14±4.65 a B	44.14±7.69 b A	*
Tuzcu 31-31 turuncu	40.56±4.27 a B	60.17±4.55 a A	**
Yerli üç yapraklı	26.17±5.98 b B	62.38±8.98 a A	**
Önemlilik	** (3)	**	
D(%5)	5.808	9.351	

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Student's t test farklılıkları ayrı harflerle gösterilmiştir.

(3): Ö.D.: Önemli Değil. \*\*:  $p < 0.01$ , \*:  $p < 0.05$

(±): Ortalamalara ait standart sapmalar

**Tablo 2.** Anaçların Fotosistem II (PSII) klorofil ışımaya verimliliği ( $QY=F_m'/F_v'$ )

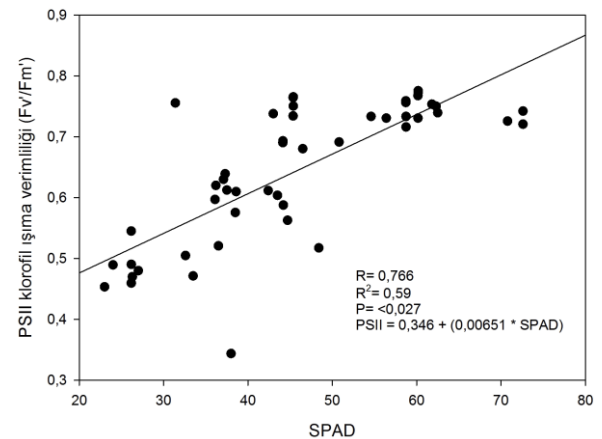
Anaç	PSII		
	(-)Fe	Kontrol	t-test
Meksika laymı	0.6054±0.03 a(1) B(2)	0.7539±0.01 a A	**
Rubidoux üç yapraklı	0.4728±0.03 bc B	0.7428±0.02 a A	**
SRA 952 Maroc turuncu	0.5586±0.03 ab B	0.7092±0.02 b A	**
Tuzcu 31-31 turuncu	0.6105±0.04 a B	0.7600±0.02 a A	**
Yerli üç yapraklı	0.4596±0.10 c B	0.7316±0.01 ab A	**
Önemlilik	** (3)	**	
D(%5)	0.091	0.032	

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Student's t test farklılıkları ayrı harflerle gösterilmiştir.

(3): Ö.D.: Önemli Değil. \*\*:  $p < 0.01$ , \*:  $p < 0.05$

(±): Ortalamalara ait standart sapmalar



**Şekil 1.** SPAD-PSII arasındaki ilişki dağılım grafiği

**KAYNAKLAR**

- [1] FAO. 2012. <http://www.fao.org> (15.03.2012)
- [2] Lopez-Millan AF, Morales F, Andaluz A, Gogorcena Y, Abadia A, De LasRivas J, Abadia J. 2000. Protective mechanisms in roots of iron deficient sugarbeet: changes in carbon assimilation and oxygenuse. *Plant Physiology*, 124: 885–897.
- [3] Vallejo Gonzalez E.B., Morales F, Cistue L, Anunciacion A, Abadia J. 2000. IronDeficiency Decreasesthe Fe (III)-Chelate Reducing Activity of Leaf Protoplasts. *Plant Physiology*, 122: 337-344.
- [4] Yadav DV, Singh K. 1988. Lime – inducedironchlorosis in sugarcane *Fert. Res.*, 16:119
- [5] Pestana M, Varennes A, Abadia J, Faria EA. 2005. Differential Toleranceto Iron Deficiency of RootstocksGrown in Nutrient Solution. *Scientia*, 104 (1): 25-36.
- [6] Lindsay WL, Schwab AP. 1982. The chemistry of iron in soil sand its availability to plants. *Journal of Plant Nutrition*, 5:821-840.
- [7] Mengel K., 1994. Iron availability in plant tissues, Iron chlorosis on calcareous soils. *Plant Soil*, 165: 275–283.
- [8] Byrne DH, Rouse RE, Sudahono. 1995. Tolerance to citrus roots to cksto lime-induced iron chlorosis. *Subtropical Plant Science*, 47: 7–11.
- [9] Marschner HV. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd Ed. Academic PressInc., San Diego, USA.
- [10] Eisenstein RS, Blemings KP.1998. Iron regulatory proteins, iron responsive elements and iron homeostasis. *Journal of Nutrition*, 128, 2295–2298.
- [11] Çakmak İ, Engels C. 2000. Role of Mineral Nutrients in Photosynthesis and Yield Formation. *Mineral Nutrition of Crops*, 399:141-168.
- [12] Güzel N, KY Gülüt, G Büyük. 2004. Toprak Verimliliği ve Gübreler-Bitki Besin Elementleri Yönetimine Giriş, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 2. baskı, 654 sayfa.
- [13] Iturbe-Ormaeste I, Moran JF, Arrese-Igor C, Gogorcena Y, Klucas RV, Becana M. 1995. Activate doxygenandantioxidant defenses in iron deficient peaplants. *Plant, Cell & Environment*, 18: 421-429.
- [14] Ranieri A, Castagna A, Baldan B, Soldatini GC. 2001. Irondeficiency differently affects peroxidaseiso forms in sunflower. *Journal of Experimental Botany*, 52 (354): 25-35.
- [15] İncesu M. 2011. Anaç ve Anaç Özelliği Olan Bazı Turunçgil Genotiplerinde Demir (Fe) Klorozuna Dayanıklılığın Fizyolojik ve Genetik Yönden İncelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. s: 267.
- [16] SAS Inst.Inc. (1998) *SAS/STAT User's Guide*. Release 3.03 Edition, Cary, NC, USA.
- [17] Abadia J, Morales F, Abadia A. 1999. Photosystem II efficiency in low chlorophyll, iron-deficient leaves. *Plantsoil*, 215: 183-192.
- [18] CastleManthey JA. 1998. Screening Citrus Root stocks for Iron-Deficiency Tolerance. *Proc. Fruits*, 53:375-381.
- [19] Çimen B. 2011. Farklı Turunçgil Anaçları Üzerine Aşılı Navelina Göbekli Portakalının Demir (Fe) Klorozuna Toleransının Fizyolojik Yönden İncelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. syf: 101
- [20] Pestana M, David M, Varennes A, Abadia J, Faria EA. 2001. Responses of “Newhall” Orange Trees to Iron Deficiency in Hydroponics: Effects on Leaf Chlorophyll, Photosynthetic Efficiency, and Root Ferric Chelate Reductase Activitiy. *Journal of Plant Nutrition*, 24(10):1609-1620.
- [21] Eichert A, Peguero-Pinab T, Gil-Pelegrin JJ, Herediac A. 2010. Effects of iron chlorosis and iron resupply on leaf xylemarchitecture, water relations, gasex change and stomatal performance of field-grown peach (*Prunus persica*). *Physiologia Plantarum*, 138: 48–59.
- [22] Larbi A, Abadia A, Abadia J, Morales F. 2006. Downco-regulation of lightabsorption, photochemistry, and carboxylation in Fe deficient plants growing in different environments. *Photosynthesis Research.*, 89: 113–126.
- [23] Morales F, Abadia A, Belkhodja R, Abadia J. 1994. Irondeficiency-inducedchanges in the photosynthetic pigment composition of field-grownpear (*Pyruscommunis* L.) leaves. *Plant, Cell and Environment* 17:1153-1160.
- [24] Terry N, Abadia J. 1986. Function of iron in chloroplasts. *Journalof Plant Nutrition*, 9: 609-646.
- [25] Castle WS, Nunnallee J. 2009. Screening Citrus Root stock sand Related Selections in Soiland Solution Culture for Toleranceto Low-iron Stres. *Hortscience*, 44 (3): 638-645.
- [26] Cooper WC, Pcytsado A. 1954. Screening citrus seedlings fortolerance tocalcareous soils. *J. Rio Grande Valley Hon. Soc.*, 8:100-105.
- [27] Wutscher, HK, Olsen EO. 1970. Leafnutrientlevels, chlorosis, andgrowth of younggrapefruittrees on 16 rootstocksgrown on calcareoussoil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95(3):259-261.
- [28] Hamze M, Ryan J, Zaabout N. 1986. Screening of citrusrootstocksfor lime-induced chlorosis tolerance. *Journal of Plant Nutrition*, 9:459-469.
- [29] Treeby M, Uren N. 1993. Iron deficiency stressres ponesamongst citrus rootstock. *Z. Pflanzen emahr. Bodenk*, 56: 75-81.