



# EREĞLİ DEMİR ÇELİK FABRİKALARI BACA FİLTRESİ ATIĞINDAKİ DEMİRDEN YERFISTIĞI (*Arachis Hypogea L.*) BİTKİSİNİN YARARLANMASINA HUMİK ASİTİN ETKİSİ

Aydın GÜNEŞ\*, Mehmet ALPASLAN\*, Ali İNAL\*, Halil SAMET\*, İbrahim ERDAL\*\*

\*Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara

\*\*Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Van

## ÖZET

Bu çalışmada alternatif bir demir kaynağı olarak, Ereğli Demir Çelik Fabrikaları baca filtresi atığındaki demirden yerbistığı bitkisinin yararlanması humik asit (Polymeric polyhydroxy asit % 85 w/w) in etkisi asit, nötr ve alkali özellikteki üç farklı toprakta araştırılmıştır. Bitkilerin kuru ağırlıkları üzerine atık demir ve humik asit uygulamalarının bir etkisi olmamıştır. Atık demir özellikle humik asit ile birlikte uygulandığında bitkilerin aktif demir, toplam demir ve klorofil içerikleri artmıştır. Buna karşılık yaprak renginin ve parlaklığının bir ölçüsü olan L, a, b değerleri, atık demir ve humik asit uygulamasıyla azalmıştır, bir başka ifade ile yaprakların rengi koyulaşmıştır. Yaprakların L, a ve b değerleriyle klorofil içerikleri arasında negatif yönde önemli korelasyonlar belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Atık demir, Humik asit, Yerbistığı, Aktif demir, Klorofil

## THE EFFECT OF HUMIC ACID ON THE UTILIZATION OF IRON FROM STACK FILTER WASTES OF EREĞLİ IRON AND STEEL SMELTING PLANT BY PENAUT (*Arachis hypogea L.*)

## ABSTRACT

The effect of humic acid (Polymeric polyhydroxy acid 85 % w/w) on the utility of waste iron from Ereğli Iron and Steel Smelting Plant by peanut grown in acid, neutr and alkaline soils was investigated. Especially waste iron and humic acid applied together increased active iron, total iron and chlorophyll content of the plants grown in three different soils without affecting dry weight. L, a and b values of the leaves as a measure of leaf color and lightness were decreased by the humic acid and waste iron treatments. That means leaf colors were became darker in these treatments. Negative correlations were found between chlorophyll content and L, a, b values of the leaves.

**Key Words:** Waste iron, Humic acid, Peanut, Active iron, Chlorophyll

## 1. GİRİŞ

Toprakların demir içerikleri % 0.7-4.2 arasında değişmektedir. Bir başka ifade ile topraklarda toplam demir, diğer besin maddelerinin çoğuna oranla daha yüksek miktarlarda bulunmakta buna karşılık demir noksanlığı kireç kapsamı ve pH'sı yüksek topraklarda problem olarak karşımıza

çıkılmaktadır. Kireçli topraklarda demir noksanlığının sebebi genelde toprakta demirin yetersiz bulunması değil, fazla miktarda bulunan HCO<sub>3</sub> iyonunun bitkide emiri immobilize etmesidir (Mengel ve Kirkby, 1982).

Demir topraklarda oksit, hidroksit, fosfat ve karbonatlar şeklinde bulunması nedeniyle toprak

çözeltisinde konsantrasyonu oldukça düşüktür ( $10^{-20}$ - $10^{-6}$  mg/l). Bununla birlikte demir, organik maddesi yüksek topraklarda Fe-kleytleri şeklinde bulunduğu için toprak çözeltisindeki demirin konsantrasyonu  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  mg/l ye kadar yükselebilmektedir. Topraklarda elverişli demirin düşük olması durumunda bitkiler demirden yararlanabilmek için,  $H^+$ , indirgeyici ve kleytleyci bileşikler (fitosiderofor) salgılayarak bir takım demirden yararlanma mekanizmaları geliştirmişlerdir (Bergman, 1992).

Bitkilerin demir noksanlığı karşısında geliştirmiş oldukları mekanizmalar her zaman yeterli olamamakta veya bu adaptasyon özellikleri bir çeşitten diğereine değışiklik göstermektedir. Bu koşullarda topraklarda demirin elverişliliğini artıracak önlemler üreticiye düşmektedir. Toprakta demirin elverişliliğini artırmanın en kolay yolu toprakları demir kleytlerle gübrelemektir. Demir kleytler son yarım yüzyıldır demir noksanlığının tedavisinde başarı ile kullanılmaktadır. Ancak bu sentetik kleytlerin oldukça pahalı olması kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu durum araştırmacıları daha ucuz alternatif kaynaklar aramaya yöneltmiştir; linyit, humik asitler, peat, hayvan gübresi gibi kaynakların demiri kleytleme özellikleri üzerine çalışmalar yürütülmektedir (Barnes ve Chen, 199, Çolakoğlu, 1996).

Bu çalışmada alternatif bir demir kaynağı olarak, Ereğli Demir Çelik Fabrikaları baca filtresi atığı ve son yıllarda özellikle seralarda tüketimi giderek artan ticari adı AGROLIG olan, humik asit (Polymeric polyhydroxy asit % 85 w/w) in demir beslenmesi yönünden etkinliği asit, nötr ve alkali özellikteki üç farklı toprakta araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Ereğli Demir Çelik Fabrikaları baca filtresi atığı ve bu atığın etkinliğinin artırılmasında humik asitin etkisini belirleyebilmek amacıyla test bitkisi olarak demir etkin olmayan yerfıstığı (*Arachis hypogea L.*) üç farklı pH'ya sahip toprakta 8 hafta süreyle yetiştirilmiştir. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Denemede kullanılan baca filtresi atığının özellikleri;  $SiO_2$  % 0.20-0.70,  $Al_2O_3$  % 0.09-1.35,  $Fe_2O_3$  % 83-92, Mn % 0.40-0.90, CaO % 0.10-1.0, MgO % 0.25-0.80, S % 0.60-1.25 ve  $K_2O$  % 1-2 şeklindedir. Atık demir toprağı 0.5 g/kg, humik asit ise 1.0 g/kg düzeyinde uygulanmıştır. Temel gübreleme olarak toprağı azot 400 mg N/kg

düzeyinde  $NH_4NO_3$  dan ikiye bölünerek uygulanmıştır.

Bitkiler hasat edilmeden yapraklarda ortaya çıkan klorozun derecelenmesi amacıyla yaprak rengi Tablo 1. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellik	Asit toprak	Nötr toprak	Alkali toprak
Tekstür	Kumlu killi tın	Kumlu tın	Kil
T.K, %	28.75	24.12	29.45
O.M, %	2.68	1.09	1.56
KDK, me/100 gr	29.20	34.79	31.25
pH (1/2.5 su)	5.65	7.10	8.47
$CaCO_3$ , %	0	0	16.41
Yarayışlı			
P, mg/kg	2.08	26.56	21.54
Zn, mg/kg	0.61	0.56	0.25
Cu, mg/kg	0.59	1.14	0.30
Fe, mg/kg	13.74	6.16	0.75

ve parlaklığı MINOLTA CHROMA METER CR-200 renk ölçüm cihazı ile belirlendikten sonra, klorofil ve aktif demir için yaprak örnekleri alınarak bekletilmeden analize edilmiştir. Daha sonra hasat edilen bitki örnekleri saf su ve redestile su ile yıkanıp, sabit ağırlığa gelinceye kadar hava sirkülasyonlu kurutma fırınında 65 °C sıcaklıkta kurutulmuş ve kuru bitki ağırlıkları belirlendikten sonra toplam demir tayini için örnekler öğütülmüştür.

Bitkide toplam klorofil Withan ve ark. (1971) tarafından bildirildiğı şekilde, 0.25 g taze yaprak örneğı % 80'lik aseton ile ekstrakt çıkarılmış ve spektrofotometrede 652 nm dalda boyunda okuma yapılarak belirlenmiştir.

Bitkide aktif demir ( $Fe^{+2}$ ) Katyal ve Sharma (1984) tarafından bildirildiğı şekilde, taze yaprak örnekleri 1 mm kalınlığında kıyılmış ve bu materyalden 2 g tartım alınarak % 1.5'lik 1-10, o-phenanthroline ile ekstrakt çıkarılmış ve oluşan renk 510 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir. Bitkide toplam demir ( $Fe^{+2} + Fe^{+3}$ ) Nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakılmış bitki örneklerinde Kacar (1972) tarafından belirtildiğı şekilde belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarının varyans analizi ve korelasyon ilişkileri MINITAB paket programı ile, ortalamalar arası farklılık ise  $LSD_{005}$  MSTAT paket programı ile karşılaştırılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3. 1. Bitkilerin Kuru Ağırlıkları

Atık demir ve humik asit uygulamalarının asit, nötr ve alkali toprakta yetiştirilen yerfıstıyđ bitkisinin kuru ağırlığı üzerine etkisi Tablo 2’de verilmiştir. Uygulamalara bağılı olarak bitkilerin kuru ağırlıklarında görülen değışimler istatistiki bakımdan önemli olmamıştır.

#### 3. 2. Bitkilerin Aktif Demir Kapsamları (Fe<sup>+2</sup>)

Atık demir uygulaması her üç toprakta, humik asit uygulamasıda asit ve nötr topraklarda yerfıstıyđ bitkisinin aktif demir kapsamını artırmıştır. Ancak bu artışlar istatistiki bakımdan önemli olmamıştır. Bununla birlikte atık demir humik asit ile birlikte uygulandığında aktif demir içeriğinde istatistiki bakımdan önemli artışlar elde edilmiştir. Atık demir ve humik asitin beraber uygulanmasıyla bitkilerin aktif demir kapsamı asit toprakta 7.26 mg/kg dan 10.24 mg/kg’a, nötr toprakta 5.98 mg/kg dan 10.18 mg/kg’a alkali toprakta ise 5.93 mg/kg dan 8.99 mg/kg’a yükselmiştir (p < 0.01).

#### 3. 3. Bitkilerin Toplam Demir Kapsamları (Fe<sup>+2</sup>+Fe<sup>+3</sup>)

Demir ve humik asit birlikte uygulandığında bitkilerin toplam demir kapsamları artmıştır (p < 0.05). Bu artışlar asit toprakta 141.75 mg/kg dan 257.00 mg/kg’a, nötr toprakta 130.50 mg/kg dan 168.00 mg/kg’a, alkali toprakta ise 99.50 mg/kg dan 156.25 mg/kg’a şeklinde gerçekleşmiştir. Bitkilerin toplam demir içerikleri üzerine atık demir ve humik asit uygulamalarının bireysel etkileri önemsiz olmuştur.

#### 3. 4. Bitkilerin Klorofil Kapsamları

Asit, nötr ve alkali toprakta demir ve humik asit uygulamalarının klorofil kapsamına etkileri Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’nin incelenmesinden de görüleceğı gibi bitkilerin klorofil kapsamları demir ve humik asit uygulamalarına bağılı olarak artmıştır. Bununla birlikte bu artışlar istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır.

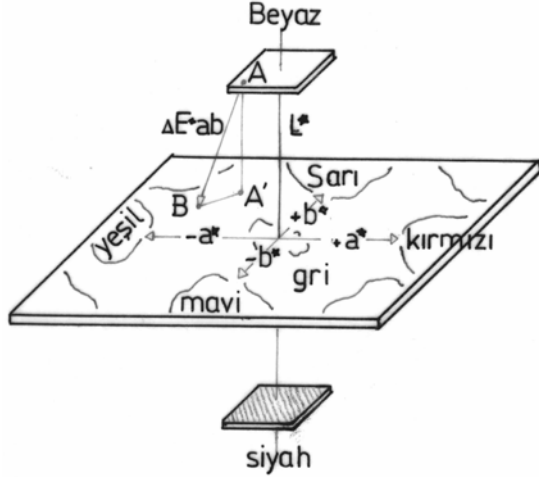
#### 3. 5. Yaprakların L, a, b Değerleri

Yaprak rengi ve parlaklığının bir göstergesi olan L, a ve b değerleri ile kloroz arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Tablo 2’nin incelenmesinden görüleceğı gibi genel olarak L, a ve b değerleri her üç toprakta da demir ve humik asit uygulamalarıyla düşmüştür. Bir başka ifade ile yaprak rengi koyulaşmıştır. Yine aynı tablodan görüleceğı gibi klorozun ortaya çıkmadığı asit toprakta yetiştirilen bitkilerin L, a ve b değerleri nötr ve alkali toprakta yetişenlere göre daha düşük olmuştur. Şekil 1’den görüleceğı gibi L değeri rengin parlaklığı olup, pozitif (+) yönde L’nin artması yaprakların renginin açıldığını, negatif (-) yönde artması ise yaprak renginin koyulaştığını, a değerinin pozitif (+) yönde artması rengin kırmızı, negatif (-) yönde artması ise rengin yeşil olduğunu, b değerinin ise pozitif (+) yönde artması rengin sarı, negatif (-) yönde artması da mavi olduğunu göstermektedir. Yaprak rengi ölçümlerinde değışik topraklar ve uygulamalarda

Tablo 2. Atık Demir ve Humik Asit Uygulamalarının Asit, Nötr ve Alkali Toprakta Yetiştirilen Yerfıstıyđ Bitkisinin Kuru Ağırlık, Aktif Demir, Toplam Demir, Klorofil, L, a, b ve Arctan b/a Değerleri Üzerine Etkisi

Uygulamalar	Kuru Ağırlık, g/saksı	Aktif Fe Fe <sup>+2</sup> mg/kg	Toplam Fe Fe <sup>+2</sup> + Fe <sup>+3</sup> mg/kg	Klorofil mg/kg	L	a	b	Arctan b/a
Asit Toprak								
Kontrol	3.75	7.26 b	141.75 b	1.96	33.34	-11.65	+12.52	47.06
Fe	3.96	8.25 b	149.00 b	2.21	32.56	-11.62	+12.71	47.57
HA	4.13	7.59 b	145.50 b	2.20	33.76	-11.77	+12.92	47.67
Fe+HA	3.79	10.24 a	257.00 a	2.53	32.35	-11.43	+12.37	47.26
LSD %5	öd	1.44	81.40	öd	öd	öd	öd	-
Nötr Toprak								
Kontrol	2.54	5.98 b	130.50 b	1.59	41.66	-16.27	+23.91	55.77
Fe	2.69	9.78 a	139.00 b	1.87	39.00	-15.02	+20.23	53.41
HA	2.77	6.49 b	143.50 b	1.59	40.62	-15.35	+22.47	55.66

Fe+HA	2.67	10.18 a	168.00 a	1.67	35.70	-13.52	+16.53	50.72
LSD %5	öd	1.54	23.03	öd	öd	öd	öd	-
Alkali Toprak								
Kontrol	2.72	5.93 b	99.50 b	0.66	46.07	-17.85	+30.28	59.28
Fe	2.88	6.85 b	125.50 b	0.90	43.46	-16.61	+27.08	27.08
HA	2.86	5.70 b	139.00 b	0.93	43.41	-17.34	+27.98	58.21
Fe+HA	3.04	8.99 a	156.25 a	1.06	41.12	-16.12	+24.11	56.23
LSD %5	öd	1.34	54.49	öd	öd	öd	öd	-



Şekil 1. Minolta chroma meter'in renk değerlendirme ıskalası

yetişen yer fıstığı bitkilerinin renkleri yeşil ile sarı arasındaki bölgede değişim gösterdiğine göre, b/a oranının arctan'ı bu iki renk arasındaki hue'nin açısını göstermektedir. Yaprak renginin b/a oranının arctan'ı büyüdükçe yaprak renginin sarıya, küçüldükçe de yeşil'e yaklaştığı şekilden görülmektedir. Tablo 2'den de görüleceği gibi asit toprakta yetişen bitkilerde klorozun ortaya çıkmaması nedeniyle hue açıları birbirine yakın olmuştur. Nötr ve kireçli topraklarda yetişen bitkilerin yapraklarının hue açıları özellikle demir ve humik asitin birlikte uygulanması halinde kontrole göre düşmüştür. Bir başka ifade ile yaprakların renkleri daha yeşil olmuştur.

Alternatif demir kaynağı olarak kullanılan baca atığı demir ve humik asitin demir beslenmesinde etkinliğini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, atık demir ve humik asit uygulamalarının bitkilerin kuru madde oluşturmaları üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Bununla birlikte özellikle demir ve humik asitin birlikte uygulanmasıyla bitkide metabolik olarak aktif olan  $Fe^{+2}$  ve toplam demir miktarları önemli oranda artmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre bitkilerin beslenmesinde demir kaynağı olarak

düşünülen atık demirden bitkilerin yararlanabildiğini ve etkisinin humik asit ile birlikte arttığını söylemek mümkündür. Benzer bir çalışmada, humik asit demir kompleksinin buğday bitkisinin demirden yararlanmasını artırdığı Garcia ve ark. (1995) tarafından bildirilmiştir. Humik asitin demirin elverişliliği üzerindeki etkisi Barnes ve Chen (1991), Barnard vd (1992), Fagbenro ve Agboola (1993) tarafından bildirildiği gibi, humik asitin toprakta demiri kleytleyerek yararışlı hale getirmesiyle açıklanabilir.

### 3. 6. Bitkilerin Kuru Ağırlığı ile Uygulamalar Arasındaki İlişkiler

Humik asit ve demir uygulamaları sonucunda bitkilerin demir içeriğinde görülen artışlara paralel olarak bitkilerin klorofil kapsamı da artmıştır. Bilindiği gibi demir her ne kadar klorofilin yapısında yer almasada, katalizlenmesinde görev yapmaktadır Barnes ve Chen (1991). Bu araştırmadan elde edilen korelasyon ilişkileride bu durumu doğrulayacak niteliktedir. Tablo 3'teki korelasyon ilişkilerinden de görüleceği gibi klorofil kapsamı ile aktif demir arasında ( $r = 0.443^{**}$ ) ve toplam demir kapsamı arasında ( $r = 0.493^{**}$ ) pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Yaprakların L, a ve b değerlerinin ile bitkinin aktif demir, toplam demir ve klorofil içerikleri arasında görülen önemli ilişkiler (Tablo 3), bu değerlerin klorozun derecelendirilmesinde pratik yararlar sağlayacağını göstermektedir.

Bitki kuru ağırlığı ile klorofil arasında pozitif ( $0.549^{**}$ ), L, a ve b değerleri ile ise negatif ( $-0.651^{**}$ ,  $-0.630^{**}$  ve  $-0.633^{**}$ ) korelasyon katsayıları belirlenmiştir.

Atıklarla giderek kirlenen çevremizi bu olumsuzluklardan temizleyebilmenin bir yoluda bunların başka alanlarda değerlendirilmesidir. Bu ve benzeri atıkları doğrudan veya işlenerek gübre amaçlı kullanılması sonucu, çevrenin temizliğine ve bitkisel üretime katkıda bulunabilmek mümkün görülmektedir.

Tablo 3. Yerfıstığı Bitkisinin Kuru Ağırlık, Aktif Demir, Toplam Demir, Klorofil, L, a ve b Değerleri Arasındaki Korelasyonlar

	Kuru Ağırlık	Aktif Fe	Toplam Fe	Klorofil	L	a
Aktif Fe	0.181 öd					
Toplam Fe	0.259 öd	0.545**				
Klorofil	0.549**	0.443**	0.493**			
L	-0.651**	-0.452**	-0.444**	-0.813**		
a	-0.630**	-0.383**	-0.449**	-0.827**	0.943**	
b	-0.633**	-0.478**	-0.425**	-0.837**	0.963**	0.935**

n-2 = 46, r %1= 0.367, r %5 = 0.285

#### 4. KAYNAKLAR

Barnard, R. O., Watt, H. H, Van der., Dekker, J., Cronge, I., Mentz, W. H., Cillie, G. E. B., Laker, M. C., Van der Watt, H. H. 1992. Application of Fe and Zn to Lime-rich Soils in the Form of Formulated Coal Products. Science of the Total Environment, 117-118, 569-574.

Barnes, E., Chen, Y. 1991. Manure and Peat Based Iron-Organic Complexes I. Characterization and Enrichment. Plant and Soil, (130), 35-43.

Bergmann, W. 1992. Nutritional Disorders of Plants, Development, Visual and Analytical Diagnosis, Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.

Çolakoğlu, H. 1996. Organo-mineral Gübre Üretiminde Yeni Yaklaşımlar. Dođa Mühendislik ve Çevre Bilimleri Dergisi, 20, 25-28.

Fagbenro, J. A., Agboola, A. A. 1993. Effect of Different Levels of Humic Acid on the Growth and Nutrient Uptake of Teak Seedlings. Journal of Plant Nutrition, 16 (8), 1465-1483.

Garcia, M. J. M., Sancez, D. M., Iniquez, J., Abadia, J. 1995. The Ability of Several Iron (II)-Humic Complexes to Provide Available Iron to Plants Under Adverse Soil Conditions. Iron Nutrition in Soils. Proc. of the Seventh Int. Sym. on Iron Nutrition and Interactions in Plants, Zaragoza, Spain, Developments in Plants and Soil Sciences, (59), 235-239.

Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Analizleri: II. Bitki Analizleri, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 453.

Katyal, J. C., Sharma, B. D. 1984. Some Modification in the Assay of Fe<sup>+2</sup> in 1-10, o-Phenanthroline Extracts of Fresh Plant Tissues, Plant and Soil, 79 (3), 449-451.

Mengel, K., Kirkby, E. A. 1982. Principles of Plant Nutrition, 3rd ed. Int. Potash Inst. Bern, Switzerland.

Withan, F. H., Blayedes, D. F., Devlin., R. M. 1971. Experiments in Plant Physiology. Van Nostrand Reinhold Co., New York. p. 55-58.