



## Asit Toprakta Yetiştirilen Fındık (*Corylus avellana* L.)'ta Kireç ve Şeker Sanayi Atığı Şlamın Verim ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi

Gülen ÖZYAZICI\*

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Bölümü, Samsun, TÜRKİYE

Geliş Tarihi/Received: 01.09.2014

Kabul Tarihi/Accepted: 17.09.2014

\*Sorumlu Yazar/Correspondence: gulenozyazici@hotmail.com

**Özet:** Bu araştırma, şeker sanayi atığı şlamın asit karakterli topraklarda yetiştirilen fındık bitkisinde, tarım kireci yerine kullanılabilme olanaklarının araştırılması ve toprağın bazı kimyasal özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla, Samsun İli Salıpazarı ilçesinde 2009-2011 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırma, Tombul fındık çeşidinden oluşan fındık bahçesinde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Deneme materyalleri olarak Şeker Fabrikası atığı şlam ile tarım kirecinin kullanıldığı çalışmada; sadece kimyasal gübre uygulamasının yer aldığı, kontrol; kireç ihtiyacının tamamının tarım kirecinden karşılandığı, % 100 tarım kireci uygulaması; kireç ihtiyacının yarısının, tamamının ve 1.5 katının şlamdan karşılandığı, şlam uygulamaları araştırma konularını teşkil etmiştir. Araştırma sonucuna göre, en yüksek kabuklu fındık verimi (2.47 kg ocak<sup>-1</sup>) ve fındık randımanı (% 54), kireç ihtiyacının 1.5 katının şlam uygulamasından karşılandığı konuda elde edilmiştir. Kontrolle göre verim artışı; kireç uygulanması ile % 29, şlam uygulaması ile % 41 olarak gerçekleşmiştir. Araştırmanın son yılında yapılan toprak analizi sonucunda, artan şlam uygulamalarına paralel olarak toprak pH'sının arttığı; toprak pH'sı ile, alınabilir fosfor ( $r=0.84^{**}$ ), alınabilir potasyum ( $r=0.76^{**}$ ) ve değişebilir kalsiyum ( $r=0.77^{**}$ ) arasında pozitif, alınabilir demir arasında negatif ( $r=-0.62^{**}$ ) çok önemli ilişkiler belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şeker sanayi atığı şlam, kireç, fındık randımanı, toprak reaksiyonu

## Effect of Lime and Sugar Industry Waste First Carbonification Sludge on the Yield and the Some Soil Properties in Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Grown in Acid Soil

**Abstract:** This research was conducted to investigate the usage probabilities of the first carbonification sludge instead of agricultural lime in hazelnut plants grown in acid characterized soils and to determine the effects of the first carbonification sludge on some chemical properties of soil. The study was carried out between 2009 and 2011 years in Salıpazarı district of Samsun province. The plantations have been set up in randomized blocks with three repetitions. Test materials are first carbonate sludge and agricultural lime. Research topics are i) control (only chemical fertilizer application) ii) all lime requirement is met from agricultural lime (%100 agricultural lime) iii) half of lime requirement is met from first carbonate sludge iv) all lime requirement is met from first carbonate sludge v) 1.5 times of lime requirement is met from first carbonate sludge. As a result of the research, the highest yield (2.47 kg ocak<sup>-1</sup>) and kernel percentage (54%) were obtained from the research topic that 1.5 times of lime requirement is met from first carbonate sludge. The yield increase has occurred at the rate of 29 percentage with lime application and at the rate of 41 percentage with the first carbonate sludge application according to the control subject. A considerable positive relationship has been determined between the soil pH and phosphorus ( $r=0.84^{**}$ ), potassium ( $r=0.76^{**}$ ), changeable calcium ( $r=0.77^{**}$ ) and a considerable negative relationship has been determined between the soil pH and iron ( $r=-0.62^{**}$ ).

**Keywords:** First carbonification sludge, lime, hazelnut kernel percentage, soil reaction

## 1. Giriş

Türkiye ekonomisinde fındık önemli bir yere sahip olup, dünya fındık üretiminde % 69.4 pay ile (600.000 ton) lider ülke konumundadır (Anonymous, 2014). Halihazırda dünyanın en büyük fındık ihracatçısı konumunda olan Türkiye, ihracatının % 75'lik kısmını çikolata imalatçısı firmaların bulunduğu Avrupa Birliği ülkeleri (Almanya, İtalya, Fransa vb.)'ne gerçekleştirmektedir (Anonim, 2014a).

Türkiye'de fındık yetiştiriciliği yapılan bölgeler üçe ayrılmaktadır. Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerini kapsayan Birinci Standart Bölge, bu bölge "Eski Üretim Bölgesi" ya da daha doğru bir ifade ile "Ekolojisindeki Fındık Bölgesi" diye adlandırılmaktadır. İkinci Standart Bölge, Samsun, Sinop, Kastamonu, Bolu, Sakarya, Kocaeli ve Zonguldak illerini kapsamakta ve bu bölge "Yeni Üretim Bölgesi" olarak da isimlendirilmektedir. Üçüncü Standart Bölge ise "Çerezlik Yörelere" diye de isimlendirilmekte ve İstanbul, Yalova, Bursa, Balıkesir, Bilecik, Çanakkale, Tekirdağ, Kütahya, Tokat, Bitlis, Adana, Mersin vs. illerini kapsamaktadır (Okay ve ark., 1986).

Fındık tarımı yapılan alanlarda verimi artırmak için yapılan başlıca çalışmalar gübreleme, kireçleme, bitki hastalık ve zararlıları ile mücadele uygulamalarıdır. Ülkemiz fındık üretiminin % 69'u Eski Üretim Bölgesi'nde yani Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yapılmakta olup, bu alanların önemli bir kısmı asit karakterli topraklardan oluşmaktadır (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004). Bitki besin maddelerinin yarayışlılığı toprak reaksiyonu (pH) ile ilişkilidir. Bir başka deyişle toprak pH'sı bitki besin maddelerinin alınabilirliğini önemli ölçüde etkileyen bir toprak özelliğidir (Kant ve ark., 2006; Barik ve ark., 2013).

Fındık bitkisi toprak pH'sı 6 olduğu zaman en iyi gelişme göstermektedir. Bundan dolayı fındık yetiştirilen toprakların çok asitli olmaması gerekmektedir. Fındık yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlardan alınan toprak ve yaprak örneklerinin analizinde (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004); toprakların organik madde, toplam azot (N), alınabilir fosfor (P), değişebilir potasyum (K) ve magnezyum (Mg)'un yeterli ve yüksek seviyede olduğu, toprakların % 93.4'ünde yaprak örneklerinin ise % 73.4'ünde kalsiyum (Ca) eksikliğinin görüldüğü, toprakların pH değerlerinin 4.31 ile 6.20 arasında değişiklik gösterdiği, fındık tarımı yapılan toprakların büyük çoğunluğunun kuvvetli asit/orta asit karakterli olduğu bildirilmektedir. Tarakçoğlu ve ark. (2003), Ordu yöresinde fındık bahçeleri topraklarının

% 69.2'sinin hafif, orta ve kuvvetli asit, % 76.9'unun az kireçli, yaklaşık yarısının organik madde içeriklerinin iyi ve yüksek seviyelerde olduğunu bildirmektedirler.

Verimliliği düşük asit topraklara yapılan kireçleme uygulamaları verimi artırma çalışmalarının başında gelmektedir. Uygun miktarda kireç verilerek toprak pH'sının istenilen seviyeye getirilmesi önemli bir konudur. Toprak pH'sını istenilen seviyeye getirmek için o toprağın kireç ihtiyacının bilinmesi gerekmektedir. Kireçlemenin toprakların pH'larını önemli derecede yükselttiği ve toprakların pH'larını belirli bir düzeye getirebilmek için gerekli kireç miktarının topraktan toprağa değişiklik gösterdiği bildirilmektedir (Ateşalp, 1977; Sezen, 1981; Sürücü ve Korkmaz, 1996).

Toprağın pH değerini yükseltmek için kullanılan kireç, toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini etkilemektedir. Kireçli materyal uygulamaları topraktaki bazı bitki besin elementleri ve özellikle N, P, Ca ve Mg'un bitkiler tarafından alınabilirliğini artırmakta, buna bağlı olarak ürün verimi de artmaktadır. Düşük pH değerlerinde toksik etki yapabilecek düzeyde çözünürlüğü artan alüminyum (Al) ve mangan (Mn) gibi bazı bitki besin elementlerinin toksik etkileri, kireç ilavesi ile azalmaktadır (Adiloğlu, 1989; Şimşek, 1998; Kant ve ark., 2006; Busari ve ark., 2008; Şinik, 2011; Chimdi ve ark., 2012; Barik ve ark., 2013; Osundwa ve ark., 2013; Sarker ve ark., 2014). Kireç uygulamaları ile toprak pH'sı arasında pozitif korelasyon, toprakta alüminyum ve demir (Fe)'in farklı formları arasında negatif korelasyon bulunmaktadır (Sharma ve Dixit, 1994).

Toprak asitliğini gidermek için kireç taşı, sönmüş kireç, sönmemiş kireç, dolomit gibi kalsiyum bileşikleri en çok kullanılan kireçleme materyalidir. Asit toprakların yaygın olduğu ülkelerde, kirece alternatif olmak üzere cüruf (kalsiyum ve magnezyum silikat), şeker fabrikası atığı, çimento fırını tozu, kağıt ve çelik endüstrisi atıkları, yumuşakça kabukları, doğal kalsitik kireç gibi yerel kaynaklar ile toprak asitliğini düzeltmek için farklı ürünlerde çalışmalar yoğunluk kazanmıştır (Gonzalez-Fenandez ve ark., 2004; Castro ve Crusciol, 2013). Şeker sanayi atığı şlam fabrikalarda ya sulandırılarak pompajla derelere deşarj edilmekte veya çöktürme çukurlarında toplanarak fabrika çevresinde değişik yerlere yığılmaktadır. Sulandırılarak pompajla derelere ve akarsulara verildiğinde içerdiği yüksek miktarda kalsiyum karbonat (% 70) ve organik madde (% 10) nedeniyle sulama kalitesini bozmaktadır. Fabrika çevresinde toplananlar ise yığın

oluşturarak çeşitli çevre sorunlarına neden olmaktadır (Aksoy ve Danışman, 1989). Şlamin üretim sonunda fabrika sahasından uzaklaştırılması ise bazı işletmelere çok pahalıya mal olmaktadır.

Bu çalışmada, şeker fabrikaları için önemli bir çevre sorunu yaratan şlamin, toprak düzenleyici olarak asit karakterli fındık tarımı yapılan topraklarda tarım kireci yerine kullanılabilirliği ve toprağın bazı özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

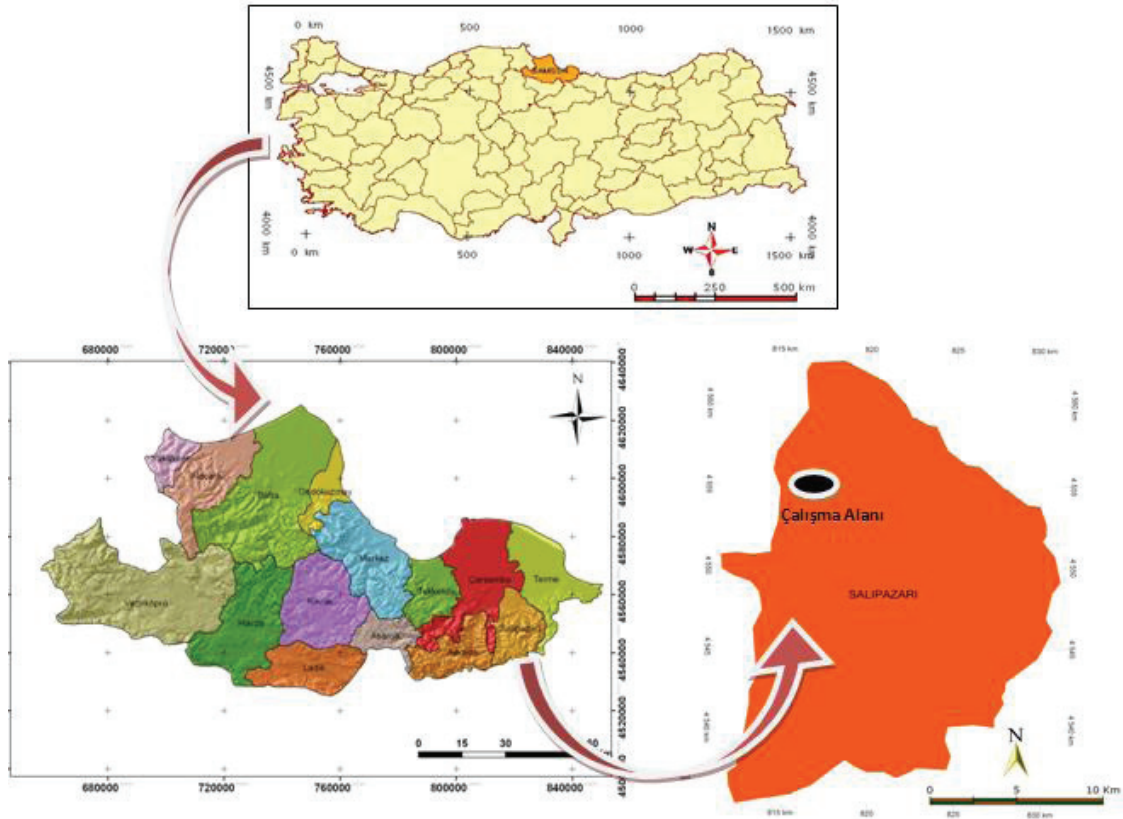
Araştırma, Samsun ili Salıpazarı ilçesinde 2009-2011 yılları arasında Tombul fındık çeşidinin yer aldığı 36 yıllık fındık bahçesinde yürütülmüştür (Şekil 1). Araştırmanın deneme materyallerini Çarşamba Şeker Fabrikası atığı şlam ile tarım kireci oluşturmaktadır. Kullanılan şlam materyaline ait bazı özellikler Tablo 1'de verilmiştir. Şlam; pancar şekeri fabrikasyonunda, şerbet arıtımı kademesinde, ham şerbetin kireç sütü (CaO) ile iki kademe kireçlenmesi ve karbondioksitle karbonatlanmasından elde edilen

çamurlu şerbetin ayrılması ve koyu çamurun döner filtre veya sıkıştırıcı süzgeçten geçirilmesiyle elde edilen, organik ve inorganik bileşiklerden oluşan bir maddedir (Erener ve Sarıççek, 1999; Özen ve Arat, 1999). Araştırmada kullanılan şlam materyali % 70.01 kireç içermekte olup, pH değeri 8.93, elektriksel iletkenlik (Electrical Conductivity, EC) değeri 1.38 dS m<sup>-1</sup> ve organik madde içeriği ise % 18.00'dir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Şeker sanayi atığı şlamin bazı özellikleri

Özellik	Değeri
pH	8.93
EC, dS m <sup>-1</sup>	1.38
Kireç, %	70.01
Organik madde, %	18.00
Organik karbon, %	8.50
Toplam N, %	0.412
Toplam P, %	0.399
Toplam K, %	0.009
Toplam Cu, mg kg <sup>-1</sup>	21.5
Toplam Zn, mg kg <sup>-1</sup>	12.8
Toplam Cd, mg kg <sup>-1</sup>	0.03
Toplam Ni, mg kg <sup>-1</sup>	1.18
Toplam Pb, mg kg <sup>-1</sup>	0.27
Toplam Cr, mg kg <sup>-1</sup>	1.81

Cd: Kadmiyum, Ni: Nikel, Pb: Kurşun, Cr: Krom



**Şekil 1.** Araştırma alanı yer buldur haritası

Kimyasal gübre kaynağı olarak ise; kalsiyum amonyum nitrat (% 26 N), di amonyum fosfat (% 18-46-0) ve potasyum sülfat (% 48-52 K<sub>2</sub>O) gübrelere kullanılmıştır.

Araştırma yerine ait deneme öncesi alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’den de görüleceği üzere, araştırma yeri toprakları tınlı tekstürlü olup, toprak reaksiyonu orta asit sınıfında, orta düzeyde organik madde içermekte ve tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Kireç içermeyen araştırma topraklarının alınabilir P kapsamı çok yüksek, alınabilir K miktarı ise yeterli düzeydedir.

**Tablo 2.** Araştırma yeri toprağının bazı fiziko-kimyasal özellikleri

Özellik	Değeri
Kil, %	17.16
Silt, %	32.55
Kum, %	50.29
Tekstür sınıfı	L
pH	4.70
EC, dS m <sup>-1</sup>	0.176
Kireç (CaCO <sub>3</sub> ), %	---
Organik madde, %	2.70
Alınabilir fosfor, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> da <sup>-1</sup>	25.3
Alınabilir potasyum, kg K <sub>2</sub> O da <sup>-1</sup>	37.0

Samsun ili iklim verilerine göre; uzun yıllar (37 yıllık) sıcaklık ortalaması 14.4 °C olup, araştırma yılları sıcaklık ortalaması 14.2-16.5 °C arasında değiştiği, uzun yıllar verileri dikkate alındığında en düşük sıcaklığın 3.7 °C ile Şubat, en yüksek sıcaklığın ise 27.1 °C ile Ağustos aylarında meydana geldiği görülmüştür. Araştırma yıllarında yıllık toplam yağış miktarı 820.1-957.9 mm arasında değişiklik göstermiş olup, 37 yıllık ortalama yağış miktarı ise 691.7 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 3) (Anonim, 2013).

## 2.2. Yöntem

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve çakılı olarak yürütülmüştür. 4 m x 4.5 m aralıklarla dikilmiş fındık ocaklarından 2 ocak bir parseli oluşturacak şekilde parselasyon yapılmıştır. Her ocakta 10 bitki (dal) bulunmaktadır. Parseller arasında birer ocak kenar tesiri olarak bırakılmıştır. Araştırmanın deneme konularını; kimyasal gübre uygulamasının yer aldığı kontrol (A) konusu, kireç ihtiyacı (K.İ)’nin tamamının tarım kirecinden (1.0-K.İ. Tarım Kireci) karşılandığı konu (B) ile kireç ihtiyacının yarısının (0.5-K.İ. Şlam), tamamının (1.0-K.İ. Şlam) ve 1.5 katının (1.5-K.İ. Şlam) şlamdan karşılandığı konular (sırasıyla C, D ve E) oluşturmuştur.

**Tablo 3.** Samsun ili araştırma yılları ve uzun yıllar iklim verileri (Anonim, 2013)

Meteorolojik Elemanlar	Yıllar	Aylar												Yıllık
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Ortalama sıcaklık (°C)	1974-2011	7.0	6.9	8	11.2	15.4	20.3	23.3	23.5	20.0	16.0	11.9	9.0	14.4
	2009	8.4	9.0	8.4	9.7	15.8	21.9	24.5	22.8	20.2	18.2	13.0	12.1	15.3
	2010	9.7	9.8	7.90	11.5	17.0	22.3	25.5	27.0	22.3	15.7	16.3	13.2	16.5
	2011	7.7	5.7	7.7	9.7	14.9	20.9	24.8	24.1	21.1	15.4	8.0	10.2	14.2
En yüksek sıcaklık ortalaması (°C)	1974-2011	10.7	10.9	12.1	15.2	18.8	23.6	26.6	27.1	24.0	20.1	16.3	12.7	18.2
	2009	12.4	13.0	12.5	13.0	19.4	25.2	27.6	26.6	24.2	22.4	17.1	16.6	19.2
	2010	13.2	13.8	11.4	14.9	20.6	25.8	28.2	30.7	26.1	19.8	21.9	17.4	20.3
	2011	11.3	9.7	10.9	12.9	17.9	24.4	27.7	27.8	25.6	19.2	11.5	14.4	17.8
En düşük sıcaklık ortalaması (°C)	1974-2011	4.1	3.7	4.7	7.8	11.8	16.1	19.2	19.7	16.5	12.8	8.7	6.0	10.9
	2009	4.9	6.0	4.8	6.0	11.9	17.1	20.2	18.5	16.8	14.7	9.6	8.6	11.6
	2010	6.3	6.5	4.7	7.8	12.8	18.9	22.0	22.8	19.1	13.0	12.0	9.8	13.0
	2011	5.2	3.3	5.0	7.4	12.0	17.0	21.0	20.5	17.6	12.6	5.6	7.2	11.2
Nisbi nem ortalaması (%)	1974-2011	66.8	69.8	75.1	79.4	80.4	76.3	73.6	73.8	75.3	76.2	70.2	66.1	73.6
	2009	59.2	71.4	74.8	79.9	78.3	76.0	74.7	70.9	74.9	76.5	68.7	60.1	72.1
	2010	61.6	69.0	76.5	79.9	77.4	80.9	75.6	71.5	76.8	74.1	57.0	61.0	71.8
	2011	68.4	79.2	75.8	80.2	81.9	71.8	71.5	64.7	64.6	66.0	69.6	57.6	70.9
Aylık yağış toplamı (mm)	1974-2011	59.8	50.0	57.5	59.0	52.0	48.1	30.2	36.2	52.1	90.5	80.3	76.0	691.7
	2009	105.2	100.6	94.6	23.1	58.4	13.9	125.0	29.6	72.4	88.9	143.4	102.8	957.9
	2010	104.2	35.0	83.6	70.0	16.0	109.5	19.4	8.0	23.6	211.3	9.9	129.6	820.1
	2011	117.2	45.4	95.6	60.6	66.1	51.0	26.0	14.2	39.1	135.5	149.5	64.4	864.6
Donlu gün sayısı	2009	6	1	3	1	--	--	--	--	--	--	1	2	14
	2010	4	1	5	--	--	--	--	--	--	--	1	--	11
	2011	11	9	7	--	--	--	--	--	--	--	4	8	27
Sisli gün sayısı	2009	--	1	1	1	1	--	--	--	--	3	1	--	8
	2010	1	2	--	4	1	--	--	--	--	2	2	--	12
	2011	--	5	4	1	4	1	--	--	--	1	--	1	17



Toprağın kireç ihtiyacının belirlenmesinde Sürücü (1995) tarafından yöre toprakları için en uygun olduğu belirlenen Dunn yöntemi kullanılmış ve araştırma konularına göre sönmüş kireç miktarları hesaplanmıştır. Toprakların kireç ihtiyacı için pH'yı 6.0'a çıkarmak hedeflenmiştir. Hesaplanan kireç miktarı karşılığı deneme konularına göre şlam miktarları tespit edilmiş (Tablo 4), kireç ve şlam uygulamaları fındık ocaklarına 2009 yılının Mart ayında uygulanarak toprağa karıştırılmıştır. Araştırmanın kontrol konusunda, fındık ocaklarına uygulanan kimyasal gübre miktarı toprak analiz sonuçlarına göre belirlenmiştir. Buna göre, azotlu gübrenin yarısı ile fosforlu ve potasyumlu gübrelere tamamı Mart ayında, kalan azotlu gübre ise Haziran ayında fındık ocaklarına uygulanmıştır.

**Tablo 4.** Araştırma konularına göre uygulanan kireç ve şlam miktarları

Araştırma konuları	Kireç ve şlam miktarları
A: Kontrol	---
B: Kireç (1.0 K.İ-Tarım Kireci)	400 kg da <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
C: 0.5-K.İ. Şlam)	286 kg da <sup>-1</sup> şlam
D: 1.0-K.İ. Şlam)	571 kg da <sup>-1</sup> şlam
E: 1.5-K.İ. Şlam)	857 kg da <sup>-1</sup> şlam

K.İ.: Kireç İhtiyacı

Fındık hasadı; zurufların iyice sararıp kahverengine dönüştüğü, tanelerinin zuruf içerisinde oynamaya başladığı, sert meyve kabuğunun ¾ nispetinde kırmızı renk aldığı, fındık iç meyvesinin kendine has sertlik ve tadını aldığı, sağlam ve dolgun meyveleri taşıyan dalların sallandığı zaman mevcut meyvelerin ¾'ünün daldan dökülmeye başladığı (Anonim, 2014b) Ağustos ayı ortalarında yapılmıştır. Her ocak ayrı ayrı olmak üzere, bir ocaktaki bütün dallar hasat edilmiştir.

El ile ayıklanan fındıklar doğal şartlarda kurutulmuşlardır. Kurutma işlemine iç fındıkta nem düzeyi % 6'ya ininceye kadar devam edilmiştir. Harmanda % 6 nem değerine düşen deneme fındıklarının ayrı ayrı kabuklu fındık ağırlıkları kaydedilmiş ve daha sonra ocağa verim hesaplanmıştır. Her parselden alınan 100 meyve örnekleri tartılmış ve kırılarak iç ağırlığı bulunmuş, iç ağırlığının kabuk ağırlığına oranlanması ile randıman (iç-kabuk oranı) belirlenmiştir (Ayfer ve ark., 1986; Köksal, 2002).

Hasat sonrası toprakların bazı özelliklerini belirlemek amacıyla; araştırmanın son yılında, her parselden ayrı ayrı olmak üzere, 0-20 cm toprak derinliğinden, toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinde pH Sağlam (1978)'a göre, alınabilir P ve K, toplam N, değişebilir Ca ve Mg Anonymous (1982)'a göre analiz edilmiştir. Araştırma

topraklarının bitkiler tarafından alınabilir Fe, bakır (Cu), çinko (Zn) ve Mn miktarları ise Lindsay ve Norvell (1978)'e göre tayin edilmiştir.

Elde edilen verilerde her bir özellik için homojenlik testi yapılmış olup, varyanslar homojen çıkmış ve üç yılın birleştirilmiş verileri üzerinden Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre varyans analizi yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (Least Significant Difference) testi ile karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Kireç ve şlam uygulamalarının kabuklu fındık verimine etkisi

Şeker sanayi atığı şlam ve kireç uygulamalarının kabuklu fındık verimine etkisi Tablo 5'te verilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre, deneme konuları ile yıllar arasındaki farklılık istatistiksel olarak P<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Üç yıllık ortalama sonuçlara göre, en yüksek kabuklu fındık verimi E konusunda (2.47 kg ocak<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir. En düşük verim ise 1.44 kg ocak<sup>-1</sup> ile kontrol (A) konusunda belirlenmekle birlikte, C konusunun verimi ile istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Verilen kireç ve şlam miktarlarının etkisiyle yükselen toprak pH'sına (Tablo 7) bağlı olarak verimde önemli derecede artışlar kaydedilmiştir. Kireç uygulaması fındık verimini kontrole göre % 29 oranında artırırken, kireç ihtiyacının 1.5 katı şlam uygulaması % 41 oranında arttırmıştır (Tablo 5). Şlam materyalinin kireç uygulamasından daha yüksek verim vermesi, kireçten farklı olarak organik madde ve diğer bitki besin maddelerini içermesinden kaynaklanmaktadır.

Asit topraklarda yapılan çalışmalarda, kireç ve kireçli materyal uygulamalarının mısır, soya fasulyesi, buğday, yerbıstığı, yonca, ayçiçeği, çeltik ve kışlık arpa bitkilerinde verimi arttırdığı bildirilmektedir (Kant ve ark., 2006; Rastija ve ark., 2007; Busari ve ark., 2008; Kovacevic ve Rastija, 2010; Andric ve ark., 2012; Ngane ve ark., 2012; Rastija ve ark., 2012; Aatur Rahman ve ark., 2013; Castro ve Crusciol, 2013; Karalic ve ark., 2013; Osundwa ve ark., 2013).

Yıllar itibariyle, kabuklu fındık veriminde meydana gelen farklılıklar, özellikle ilk yıla göre 2010 ve 2011 yıllarındaki verim düşüklüğü (Tablo 5), iklim özelliğinden (Tablo 3) kaynaklandığı düşünülmektedir. Fındığın kış soğukları ve ilkbahar donları olmayan, yaz aylarında nispeten yüksek sıcaklık derecelerine sahip, düzenli yaz yağmuru ve vejetasyon periyodu boyunca yüksek

nem bulunan yerlerde yetiştirilmesi gerekmektedir. Fındık diğer ılıman iklim meyvelerinden farklı olarak kış aylarında çiçeklenmektedir. Kış aylarında ve ilkbaharda yaşanan olumsuz iklim koşullarının ve yağışın aylara göre düzensiz dağılımının, ilkbahardaki uzun süreli sislerin tozlanmayı, çiçeklenmeyi, döllenmeyi ve dolayısıyla verimi olumsuz etkilediği, boş meyve oranını arttırdığı bildirilmektedir (Akçin, 2010; Doğanay, 2012). Yaz aylarında fındığın olgunlaşma döneminde yağışların azlığı veya düzensiz dağılımı, sulanmadan yetiştirilen fındıkta su dengesinin bozulmasına ve çotanakların olgunlaşmadan dökülmesine neden olduğu da çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Beyhan ve Odabaş, 1996; Ustaoglu, 2009).

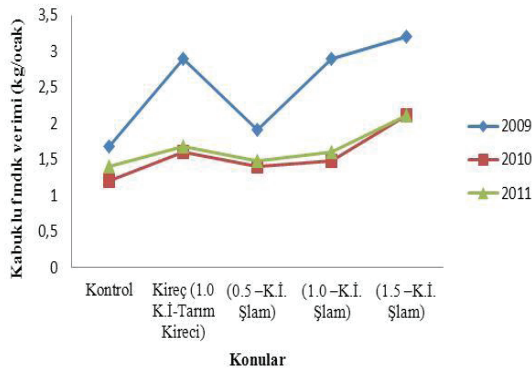
Fındıkta verim düşüklüğü olumsuz iklim koşullarından kaynaklanabildiği gibi fizyolojik faktörlerden de kaynaklanabilmektedir. Bu fizyolojik faktörlerin başında periyodisite, yani bir yıl ürün verip diğer yıl hiçbir ürün vermemesi veya daha az ürün vermesi de etkili olmaktadır (Köksal, 2002; Ustaoglu, 2009). Nitekim Tablo 5'ten de görüleceği üzere, araştırmanın ilk yılında en yüksek kabuklu fındık verimi belirlenmiş, 2010 yılında ise kabuklu fındık verimi önceki yıla göre önemli derecede azalmış, 2011 yılında ise bir miktar artış göstermiştir. Sıray (2014), fındık raporunda Samsun ilinin 2009 yılı dekara verimini 87 kg, 2010 yılını 95 kg, 2011 yılını ise 59 kg olarak bildirmiştir.

**Tablo 5.** Kireç ve şlam uygulamalarının kabuklu fındık verimine etkisi (kg ocak<sup>-1</sup>)\*

Konular	Yıllar			Ortalama
	2009	2010	2011	
A: Kontrol	1.69 de	1.21 g	1.40 fg	1.44 c
B: Kireç (1.0 K.İ-Tarım Kireci)	2.90 b	1.60 def	1.69 de	2.03 b
C: 0.5-K.İ. Şlam	1.91 cd	1.40 fg	1.49 ef	1.60 c
D: 1.0-K.İ. Şlam	2.90 b	1.49 ef	1.60 def	1.96 b
E: 1.5-K.İ. Şlam	3.20 a	2.11 c	2.11 c	2.47 a
Ortalama	2.52 A	1.56 B	1.66 B	
CV (%)	9.66			

\*: Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında P<0.01 olasılıkla fark yoktur, CV: Varyasyon katsayısı

Yıllar itibariyle kabuklu fındık verimi yönünden konular arasındaki ani dalgalanmalar, özellikle 2009 yılında kontrol konusuna göre B konusundaki yükselen verim karşısında C konusunda istatistiksel olarak daha düşük verimin meydana gelmesi, benzer dalgalanmaların son iki yılda daha az olması ve yıllar itibariyle yukarıda da bahsedilen sebeplerden dolayı verimdeki farklılıklar yıl x konu interaksyonunun çok önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 2).



**Şekil 2.** Kireç ve şlam uygulamalarının kabuklu fındık verimine ilişkin yıl x konu interaksyonu

### 3.2. Kireç ve şlam uygulamalarının fındık randımanına etkisi

İç meyve ağırlığının kabuklu meyve ağırlığına oranlanmasıyla bulunan iç-kabuk oranı (randıman) değerleri, fındıkta önemli kalite özelliklerinden birisidir. Fındıkta meyve randımanına ait değerler Tablo 6'da verilmiştir. Fındıkta meyve randımanı üzerine kireç ve şlam uygulamalarının etkisi istatistiksel açıdan çok önemli (P<0.01) bulunmuş olup, yıllar arasındaki farklılık ise önemsiz çıkmıştır. Üç yılın ortalama sonucuna göre, en yüksek fındık randıman % 54 ile kireç ihtiyacının 1.5 katının şlamdan karşılandığı E konusunda belirlenmiştir. Bununla birlikte kireç ihtiyacının tamamının kireçten karşılandığı deneme konusu (B konusu) ile aralarındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. En düşük fındık randıman ise % 47 ile kontrol konusunda tespit edilmiştir (Tablo 6).

Ayfer ve ark. (1986) ve Köksal (2002), fındıkların randımanını ≤ % 40 çok düşük, % 41-44 düşük, % 45-48 orta, % 49-51 yüksek ve ≥% 52 çok yüksek olarak sınıflandırmışlardır. Bu duruma göre, araştırmanın E konusunda tespit edilen en yüksek fındık randımanının çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. Özenç (2004), organik materyal uygulamalarının fındık topraklarının bazı

özellikleri ile kalite özelliklerini incelediği çalışmada Tombul fındık çeşidinin randımanını birinci yıl % 54.93, ikinci yıl % 51.66 olarak bildirmektedir.

Diğer yandan mevcut sınıflandırmaya göre, ilk

yıl fındık randımanının çok yüksek, denemenin ikinci ve üçüncü yıllarında da yüksek grubuna girdiği saptanmıştır. Denemenin ikinci ve üçüncü yıllarında fındık randımanı oranının bir miktar düşmesi, kireçli materyal uygulamalarından değil, iklim şartlarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

**Tablo 6.** Kireç ve şlam uygulamalarının fındık randımanına etkileri (%)

Konular	Yıllar			Ortalama*
	2009	2010	2011	
A: Kontrol	50	44	47	47 c
B: Kireç (1.0 K.İ-Tarım Kireci)	53	49	51	51 ab
C: 0.5-K.İ. Şlam	51	50	50	50 bc
D: 1.0-K.İ. Şlam	51	49	49	50 bc
E: 1.5-K.İ. Şlam	54	55	54	54 a
Ortalama	52	49	50	
CV (%)	14.1			

\*: Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.01$  olasılıkla fark yoktur, CV: Varyasyon katsayısı

### 3.3. Kireç ve şlam uygulamalarının toprakların bazı kimyasal özelliklerine etkisi

Kireç ve şlam uygulamaları toprak pH'sını kontrole göre arttırdığı, artan şlam seviyelerine bağlı olarak da pH'nın yükseldiği görülmektedir. Buna göre, B konusu pH'yı 0.32 birim arttırırken, D ve E konuları olan şlam uygulamalarında bu artışın 0.46 ve 0.87 birim olarak gerçekleşmiştir. pH= 6 olacak şekilde şlam ve kireç uygulamasının yapıldığı bu çalışmada, toprak pH'sı 4.57'den ancak 5.44'e kadar yükselmiştir (Tablo 7). Bu durum toprağın tamponlama özelliği ile yağışlardan ileri gelmekte olup, kireç uygulamalarında göz ardı edilmemelidir.

Toprakların alınabilir P ve K miktarı ile değişebilir Ca kapsamlarının kontrol konusuna göre, kireç ve şlam uygulamalarında arttığı, özellikle kireç ihtiyacının 1.5 katının şlamdan karşılandığı E konusunda bu artışın daha belirgin olduğu saptanmıştır. Hasat sonrası alınan toprak örneklerinin analizinde, toprakların toplam N ve değişebilir Mg içeriklerine araştırma konularının etkisinin görülmediği belirlenmiştir (Tablo 7). Kireçlemenin toprak pH'sını, alınabilir fosfor, alınabilir potasyum ve değişebilir kalsiyum miktarlarını arttırdığı birçok araştırma çalışmalarında (Aydın ve Sezen, 1990; Murata ve ark., 2002; Kovacevic ve Rastija, 2010; Karalic ve ark., 2013; Osundwa ve ark., 2013) da tespit edilmiştir.

**Tablo 7.** Hasat sonrası alınan araştırma topraklarının bazı kimyasal özellikleri

Konular	pH	Alınabilir (kg da <sup>-1</sup> )		Azot (%)	Değişebilir (meq 100g <sup>-1</sup> )		Mikro elementler (mg kg <sup>-1</sup> )			
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
		A	4.57		3.77	20	0.13	7.34	1.99	49.80
B	4.89	7.23	29	0.13	9.82	2.38	42.10	1.43	1.30	56.3
C	4.71	7.57	35	0.12	5.92	1.56	43.07	1.28	1.04	31.9
D	5.03	9.83	46	0.13	8.97	1.51	28.56	1.25	0.97	35.2
E	5.44	14.13	53	0.14	12.33	1.76	32.50	1.28	1.03	34.6

Tablo 8 incelendiğinde, toprak pH'sı ile; P ( $r = 0.84^{**}$ ), K ( $r = 0.76^{**}$ ) ve değişebilir Ca ( $r = 0.77^{**}$ ) arasında pozitif, Fe ile ( $r = -0.62^{**}$ ) negatif çok önemli ilişki tespit edilmiştir (Şekil 3-6).

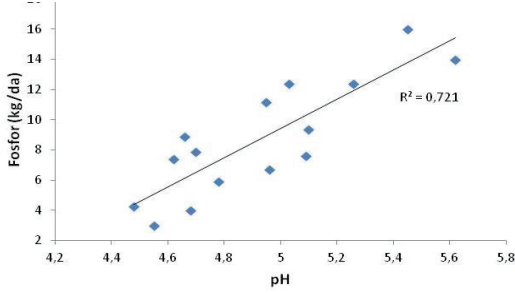
Toprak pH'sı arttıkça, alınabilir P ve K ile değişebilir Ca linear olarak artmış, Fe ise linear olarak azalmıştır. Toprak pH'sının yükselmesiyle alınabilir K düzeyinde bir miktar azalmanın söz konusu olabileceği bu nedenle kireç uygulamasının potasyumlu gübreleme ile desteklenmesi gerektiği Avukatoğlu (2009) tarafından bildirilmiştir.

**Tablo 8.** Fındık deneme topraklarının bazı kimyasal özellikleri ile pH arasındaki korelasyon katsayıları

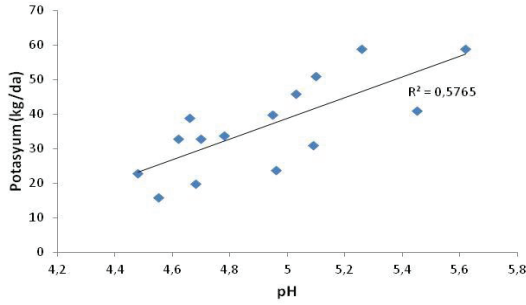
Özellikler	Korelasyon katsayısı
pH- fosfor	0.84**
pH- potasyum	0.76**
pH- azot	0.39
pH- değişebilir Ca	0.77**
pH- değişebilir Mg	-0.15
pH- demir	-0.62**
pH- bakır	-0.33
pH- çinko	-0.46
pH- mangan	-0.41

\*\* :  $p < 0.01$  düzeyinde önemli

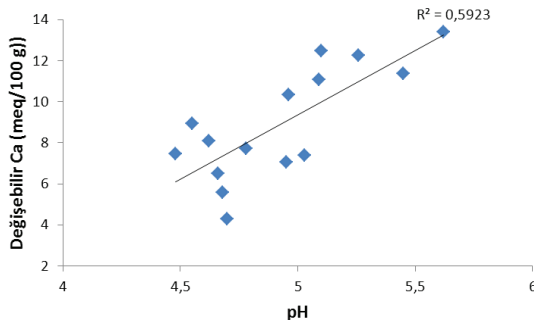
Alınabilir K düzeyinde düşüş olmaması başlangıçta fındık ocaklarına potasyum sülfat gübrelemesi yapılmasından kaynaklanmaktadır.



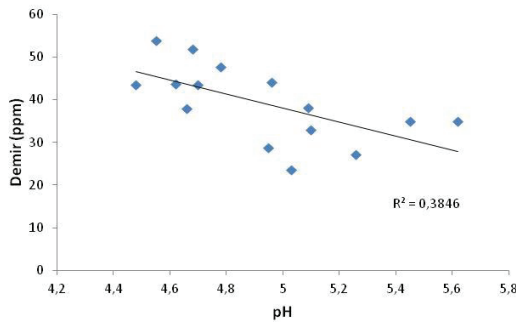
Şekil 3. Toprak pH'sı ile alınabilir P arasındaki ilişki



Şekil 4. Toprak pH'sı ile alınabilir K arasındaki ilişki



Şekil 5. Toprak pH'sı ile değişebilir Ca arasındaki ilişki



Şekil 6. Toprak pH'sı ile Fe arasındaki ilişki

#### 4. Sonuçlar

Asit karakterli topraklarda yetiştirilen fındık bitkisinde şlam uygulamaları sonucunda; hem kabuklu fındık verimi ve fındık randımanının artması, hem de toprak reaksiyonunun fındık tarımı için istenilen seviyeye gelmesi ve aynı zamanda topraktaki bazı bitki besin maddeleri yarıyışlılığının artması gibi olumlu özellikleri nedeniyle, şeker fabrikası atığı şlamın alternatif bir kireçleme kaynağı olabileceği görülmüştür. Şlam materyalinin organik madde ve az da olsa diğer bitki besin maddelerini içermesi ve dolayısıyla fındık topraklarının mikrobiyal faaliyetinde de önemli rol oynayabileceği de göz ardı edilmemelidir. Ayrıca, kireçleme kaynağı olarak şlamın tarımsal alanlarda kullanılması, şeker fabrikaları için önemli bir bertaraf sorununa da çözüm sağlanmış olacaktır. Öte yandan, benzer çalışmaların devam ettirilmesi, beslenme ve meyve kalite özelliklerinin detaylı incelenmesinin yararlı olacağı kanaatine varılmıştır.

#### Kaynaklar

- Adiloğlu, A., 1989. Trakya bölgesi asit topraklarına kireç ilavesinin bazı makro besin elementlerinin elverişliliğine etkisi üzerinde bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Adiloğlu, A., Adiloğlu, S., 2004. An investigation on nutritional problems of hazelnut (*Corylus avellana*) grown in acid soils of Turkey. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 7: 1433-1437.
- Akçin, Y., 2010. Fındıkta verim ve verime etki eden bazı özellikler arasındaki ilişkiler. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Aksoy, T., Danişman, S., 1989. Döner çamurunun kireçleme amacıyla kullanılması üzerine bir araştırma. *Toprak İlmi Derneği* 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, s. 43-45.
- Andric, L., Rastija, M., Teklic, T., Kovacevic, V., 2012. Response of maize and soybean stoliming. *Turk J. Agric. F.*, 36: 415-420.
- Anonim, 2013. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü kayıtları.
- Anonim, 2014a. Fındık ve Fındık Mamulleri Sektör Raporu. T.C. Ekonomi Bakanlığı, Sektör Raporları, <http://www.ibp.gov.tr/pg/sectorpdf/tarim/findik.pdf> (Erişim tarihi: 22.08.2014).
- Anonim, 2014b. Fındık toplama-hayat kurutma yöntemleri üzerine araştırma ve fizibilite çalışması. <http://www.unyetb.org.tr/upload/images/images/files/F%C4%B1nd%C4%B1k%20Toplama%20Hasat%20Kurutma%20Y%C3%B6ntemleri%20%C3%9Czerine%20Ara%C5%9Ft%C4%B1rma%20ve%20Fizibilite%20%C3%87al%C4%B1%C5%9Fması%20B1.pdf> (Erişim tarihi: 27.08.2014).



- Anonymous, 1982. Methods of Soil Analysis Ed: A.L. Page Number 9., Part: II, Madison, Wisconsin, USA.
- Anonymous, 2014. International Nut Council (INC). [http://www.nutfruit.org/en/the-database\\_4095](http://www.nutfruit.org/en/the-database_4095) (Erişim tarihi: 22.08.2014).
- Ataur Rahman, M., Barma, N.C.D., Sarker, M.H., Sarker, M.M.R., Nazrul, M.M.I., 2013. Adaptability of wheat varieties in strongly acidic soils of Sylhet. *Bangladesh J. Agril. Res.*, 38(1): 97-104.
- Ateşalp, M., 1977. Aşırı kireçlemenin Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarının makro ve mikro besin maddeleri kapsamlarına ve verimlerine etkisi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 72, Ankara.
- Avukatoğlu, G., 2009. Saray ve Çerkezköy yöresi asit topraklarında yetiştirilen mısır bitkisine uygulanan farklı dozlardaki kirecin potasyum alınmasına etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Aydın, A., Sezen, Y., 1990. Kireçlemenin Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarının bazı özellikleri ile bazı makro ve mikro besin elementlerinin elverişliliğine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 94-105.
- Ayfer, M., Uzun, A., Baş, F., 1986. Türk Fındık Çeşitleri. Karadeniz Bölgesi Fındık İhracatçılar Birliği Yayınları, Ankara.
- Barik, K., Aydın, A., Kant Aydın, C., 2013. Leaching of different liming materials from acid soil and determination of liming period. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(3-4): 863-866.
- Beyhan, N., Odabaş, F., 1996. İklimsel faktörlerin fındıkta verimlilik üzerine etkileri ve yetiştiricilik açısından önemi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1): 177-188.
- Busari, M.A., Salako, F.K., Adetunji, M.T., 2008. Soil chemical properties and maize yield after application of organic and inorganic amendments to an acidic soil in Soutwestern Nigeria. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(4): 691-699.
- Castro, G.S.A., Crusciol, C.A.C., 2013. Yield and mineral nutrition of soybean, maize and Congosignalgrass as affected by lime stone and slag. *Pesq. Agropec. Bras.*, 48: 673-681.
- Chimdi, A., Gebrekidan, H., Kibret, K., Tadesse, T., 2012. Effects of liming on acidity-related chemical properties of soils of different land use systems in Western Oromia, Ethiopia. *World Journal of Agricultural Sciences*, 8(6): 560-567.
- Doğanay, H., 2012. Türkiye fındık meyvacılığındaki yeni gelişmeler. *Eastern Geographical Review*, 17(27).
- Erener, G., Sarıççek, B.Z., 1999. Şeker fabrikası atığı döner çamurunun yumurta tavuğu rasyonlarında kalsiyum kaynağı olarak kullanılabilme olanakları. *Turk J. of Vet. And Animal Sciences*, 23(3): 517-524.
- González-Fernández, P., Espejo-Serrano, R., Ordóñez-Fernández, R., Peregrina-Alonso, F., 2004. Comparative studies of the efficiency of lime refuse from sugar beet factories as an agricultural liming material. Sustainable Organic Waste Management for Environmental Protection and Food Safety, Ramiran 2004, In: *Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference of the FAO ESCORENA Network on the Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture*, 6-9 October, Murcia, Spain, pp. 157-160.
- Kant, C., Barik, K., Aydın, A., 2006. Asidik topraklara uygulanan farklı kireçleme materyallerinin bazı toprak özellikleri ile mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin gelişimi ve mineral içeriğine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2): 161-167.
- Karalic, K., Loncaric, Z., Popovic, B., Ivezic, V., 2013. Phosphorus and potassium availability change by liming of acid soils. *IV. International Symposium, Agrosym 2013*, pp. 119-124.
- Kovacevic, V., Rastija, M., 2010. Impacts of liming by dolomite on the maize and barley grain yields. *Poljoprivreda*, 16(2): 3-8.
- Köksal, A.İ., 2002. Türk Fındık Çeşitleri, Fındık Tanıtım Grubu. Karadeniz Fındık ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, Giresun.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*, 42(3): 421-428.
- Murata, M.R., Hammes, P.S., Zharare, G.E., 2002. Soil amelioration effects on nutrient availability and productivity of groundnut on acid sandy soils of Zimbabwe. *Experimental Agriculture*, 38: 317-331.
- Ngane, E.B., Tening, A.S., Ehabe, E.E., Tchuenteu, F., 2012. Potentials of some cement by products for liming of an acid soil in the humid zone of South-Western Cameroon. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 3: 326-331.
- Okay, A.N., Kaya, A., Küçük, V.Y., Küçük, A., 1986. Fındık Tarımı. Tarım-Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Yayın No: 142, Ankara.
- Osundwa, M.A., Okalebo, J.R., Ngetich, W.K., Ochuodho, J.O., Othieno, C.O., Langat, B., Omenyo, V.S., 2013. Influence of agricultural lime on soil properties and wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and acidic soils of Uasin Gishu County, Kenya. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(4): 806-823.
- Özen, N., Arat, E., 1999. Use of the first carbonification sludge of sugar industry as calcium source in quaildiets. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 23(1): 35-40.
- Özenç, N., 2004. Fındık zurufu ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Rastija, D., Semialjac, Z., Rastija, M., Gulisija, A., 2012. Residual effect of liming on soil properties and maize grain yield. *Third International Scientific Symposium, Agrosym Jahorina 2012*, pp. 87-91.
- Rastija, M., Banaj, D., Markovic, M., 2007. Influences of liming on nutritional status of soil. *VI. Alps-Adria Scientific Workshop, Avusturya*, 35(2): 981-984.

- Sağlam, M.T., 1978. Toprak Kimyası Tatbikat Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum.
- Sarker, A., Kashem, A., Osman, K.T., 2014. Phosphorus availability, uptake and dry matter yield of Indian spinach (*Basella alba* L.) to lime and phosphorus fertilization in an acidic soil. *Open Journal of Soil Science*, 4: 42-46.
- Sezen, Y., 1981. Asit topraklara kireç ilavesinin fosfor ve potasyum elverişliliğine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi*, 12(1): 71- 83.
- Sharma, P.K., Dixit, S.P., 1994. Studies on relationships of nutrient potentials, of soil acidities and zeropoint of charge with soil properties following lime and potassium application in an acid mountain soil from western Himalayas. *Indian Natn Sci. Acad.*, 60: 715-719.
- Sıray, E., 2014. Fındık. <http://www.fae.gov.tr/yuklenenler/dosyalar/findik-bakis-2013.pdf> (Erişim tarihi: 28.08.2014).
- Sürücü, A., 1995. Asit toprakların kireç ihtiyacının belirlenmesinde kullanılan farklı yöntemlerin karşılaştırılması üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Sürücü, A., Korkmaz, A., 1996. Fındık tarımı yapılan asit toprakların kireç ihtiyaçlarının belirlenmesinde kullanılan farklı yöntemlerin karşılaştırılması üzerine araştırmalar: II. Asit topraklarda kirecin toprakların ekstrakte edilebilir Fe, Mn, Zn, Cu elementleri kapsamına etkileri yönünden. *Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 10-11 Ocak, Samsun.
- Şimşek, U., 1998. Asit topraklara uygulanan kirecin toprak özelliklerine, bitki gelişmesine ve besin elementi alınımına etkisi ile yıkanma durumu. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şinik, E., 2011. Edirne ilinde bulunan asit karakterli gübrelerin bitki besin elementleri ve bazı ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Tarakçıoğlu, C., Yalçın, S.R., Bayrak, A., Küçük, M., Karabacak, H., 2003. Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1): 13-22.
- Ustaoğlu, B. 2009. Türkiye’de iklim değişikliğinin fındık tarımına olası etkileri. İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Ankara.