



Giresun/Türkiye Orijinli Doğal Tatlı Kestanelerde İz Element İçeriği

Ümit Şengül^{1*} Rıdvan İlgin²

¹Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, 28100 Giresun, Türkiye.

²Giresun Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı, 28100 Giresun, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 02 Ocak 2017
Kabul 17 Şubat 2017

Anahtar Kelimeler:

Tatlı kestane
Castanea sativa
Kestane meyvesi
Kestane zarı
İz (eser) element

*Sorumlu Yazar:

E-mail: umit.sengul@giresun.edu.tr

ÖZET

Giresun il sınırları içinde bulunan doğal ormanlarda kızılgağaç, gürgen, çam vb. ağaçlar arasında yetişmiş yüzlerce yıllık tatlı kestane ağaçları vardır. Bu çalışmada bu doğal ormanlardaki kestane ağaçlarından toplanan kestanelerin eser element içerikleri araştırılmıştır. Bu amaçla 10 kestane ağacından toplanan kestane örneklerinde İndüktif Eşleşmiş Plazma- Kütle Spektrometresi (ICP-MS) cihazı ile toplam sekiz element, mangan (Mn), demir (Fe), çinko (Zn), nikel (Ni), kobalt (Co), selenyum (Se) ve kurşun (Pb) belirlenmiştir. İz element içeriği kestanenin iç meyvesi, kabuk ve zar kısımlarında belirlenmiştir. Kestanein iç meyvesinde en yüksek derişimler sırası ile Mn, Fe, Zn, Ni, Cu, Se, Co ve Pb için 88,29, 72,96, 27,76 8,25, 7,81, 2,28, 0,056 ve 0,043 mg kg⁻¹ bulunmuştur. Kabuk kısmında en yüksek değerler Mn 176,01, Fe 96,55, Zn 26,97, Ni 4,33, Cu 8,91, Se 3,08, Co 0,089 ve Pb 0,058 mg kg⁻¹dir. Kestanein zarında en yüksek element derişimleri Mn 176,26, Fe 92,98, Zn 60,06, Ni 5,79, Cu 11,4, Se 3,29, Co 0,135 ve Pb 0,095 mg kg⁻¹ bulunmuştur. Bu sonuçlar bize Giresun yöresinde yetişen doğal kestanelerin iz element içerikleri yönünden oldukça zengin bir besin maddesi olduğunu göstermektedir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 5(2): 185-190, 2017

Contents of Trace Elements in Wild Sweet Chestnut From Giresun/Turkey Origin

ARTICLE INFO

Research Article

Received 02 January 2017
Accepted 17 February 2017

Keywords:

Sweet chestnut
Sastanea sativa
Chestnut fruit
Chestnut bark
Trace element

*Corresponding Author:

E-mail: umit.sengul@giresun.edu.tr

ABSTRACT

There are hundreds of years old wild sweet chestnut trees grown among alder, hornbeam, and pine etc. trees in natural forest of Giresun/TURKEY. In this study, trace element contents of chestnuts collected from chestnut trees in these natural forests were investigated. For this purpose, A total of eight elements, manganese (Mn), iron (Fe), zinc (Zn), nickel (Ni), cobalt (Co), selenium (Se) and lead (Pb) were determined by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) in chestnut samples collected from ten chestnut trees. The content of trace elements was determined separately in fruit, bark and pellicle parts of chestnut. In chestnut fruit samples, highest concentration values in mg kg⁻¹ of Mn, Fe, Zn, Ni, Cu, Se, Co and Pb are: 88.29, 72.96, 27.76 8.25, 7.81, 2.28, 0.056 and 0.043 respectively. Chestnut bark has been shown the highest values as Mn 176.01, Fe 96.55, Zn 26.97, Ni 4.33, Cu 8.91, Se 3.08, Co 0.089 and Pb 0.058 mg kg⁻¹. The highest concentrations of trace elements in chestnut pellicle are found as Mn 176.26, Fe 92.98, Zn 60.06, Ni 5.79, Cu 11.4, Se 3.29, Co 0.135 and Pb 0.095 mg kg⁻¹. These results suggest that natural chestnuts grown in the Giresun region are quite rich nutrients in terms of trace element contents.

Giriş

Kestane kayıngiller (*Fagaceae*) familyasından gövdesi dik, kırmızımtırak kabuklu ve sert yapraklı bir ağaçtır. Kuzey yarımkürede on üç kestane türüne rastlanmıştır. En yaygın bulunan türü “*Castanea sativa Mill*” dir. Ülkemizde de bu türü bulunmaktadır. Bu türün yetiştiği bölge Güneybatı Asya'dan Avrupa'ya uzanmaktadır. Anavatanı Anadolu olarak bilinmektedir (Burnham ve ark., 1986; Serdar ve ark., 2014; Soylu, 2004). Türkiye kestane yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahiptir. İklim şartları ve toprak yapısı kestane üretimine uygundur. Dünyada başlıca kestane üreticisi ülkeler ve üretim miktarları incelendiğinde; Çin, Kore, Türkiye, İtalya, Portekiz, Japonya ve Yunanistan'ın en önemli üretici ülkeler olduğu görülmektedir. Türkiye 63 bin ton ile 3. sırada yer almaktadır. Kestane ağaçları Anadolu'da Doğu Karadeniz'den başlayarak tüm Karadeniz Bölgesi boyunca yayılmakta kıyı bölgelerden Antalya'ya kadar uzanmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde gürgen, kızılbaş vb. ağaçlarla karışık olarak saf kestane topluluklarına rastlanmaktadır (Bounous ve ark., 2000; Ertürk ve ark., 2006; Seferoğlu ve Ertan, 2009).

Kestane zengin besin içeriği nedeniyle insan beslenmesi açısından önemli bir meyvedir. Besin nitelikleri ve potansiyel yararlı sağlık etkileri nedeniyle özellikle vitaminler, mineraller, amino asitler ve antioksidan fenolik bileşikler içerdiğinden insan beslenmesinde önemli bir rol oynar. Arginin, potasyum, bakır ve magnezyum önemli miktarlarda bulunur (Alaşalvar ve Shahidi, 2008). Bununla birlikte potasyum, fosfor, magnezyum, klor, kalsiyum, demir, sodyum minerallerini de içermektedir (Conner, 1997; Künsch ve ark., 1999; Morini ve Maga, 1995; Yılmaz, 2010). Ayrıca hem kimyasal ve besin bileşimi hem de nem oranı bakımından kestane, diğer meyvelerden önemli ölçüde ayrılmaktadır. Son yıllarda, kestane besin değerleri yararlı sağlık etkileri nedeni ile insan sağlığı için daha önemli hale gelmiştir.

Canlı organizmaların işlevlerini devam ettirmesi için belli bir miktara kadar ağır metaller derişimleri (Co, Cu, Fe, Mn, Ni ve Zn) yararlıdır ve vücut için gereklidir. Fakat, arsenik (As), kadmiyum (Cd), krom (Cr), kurşun (Pb) ve civa (Hg) gibi bazı ağır metaller, biyolojik toksisiteye neden olabilir (Kurnaz ve ark., 2016). İz elementlerin vücut için gerekenden fazla olan kısmı vücutta yavaş yavaş birikir ve ileride toksik etki gösterir.

Kestanenin iz element içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde Ertürk ve ark. (2006) tarafından bazı önemli yerli kestane çeşitlerinin meyvelerinin kimyasal bileşenleri araştırılmıştır. Türkiye'de yetişen kestanenin kimyasal özelliklerini belirlemiştir (Ertürk ve ark., 2006; Er ve ark., 2015). Diğer ülkelerde de konu ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Borges ve ark., 2008; Ferreira ve ark., 2005; Neri ve ark., 2010; Pereira ve ark., 2006; Poljak ve ark., 2016). Ayrıca kestanenin organik asit bileşimi (Silva ve ark., 2002; Silva ve ark., 2004; Vaughan ve Geissler, 1997), kestanede pirol alkaloid izolasyonu ve yapısal aydınlatılması (Hiermann ve ark., 2002), şeker tayini (Miguez ve ark., 2004), pişirme sırasında nişastanın yapısının değiştirilmesi ve sindirilmesi (Pizzoferrato ve ark., 1999), pişmiş kestanede nişasta, şeker ve yağ asidi bileşiminin kestane kalitesine

etkisi (Künsch ve ark., 2001) ve tür içindeki genetik çeşitlilik belirteçleri olarak kotiledon depolama proteinlerinin kullanımı (Alvarez ve ark., 2003) ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır.

Literatür verilerine bakıldığında kestanenin kimyasal özelliklerinin oldukça değişken olduğu görülmektedir, bu da kestane çeşitlerinin kimyasal özelliklerini tanımlamayı zorlaştırmaktadır. Fenolik bileşenler çevre ve büyüme şartlarına göre değişim gösterir ve toprağın cinsine göre kestanenin protein içeriğinin değiştiği belirlenmiştir (Ferreira, 1999).

Bu çalışmanın amacı Giresun ilinde yetişen doğal tatlı kestane ağaçlarının meyvelerinde iç meyve, kabuk ve zar kısımlarının iz element miktarları açısından incelenmesidir. Giresun yöresinde yetişen kestanelerde insan sağlığı için önemli etkileri olan iz elementlerin belirlenmesinin bu alandaki çalışmalara katkısının olacağı düşünülmektedir.

Materyal ve Yöntem

Kestane Örnekleri

Kestane örnekleri Giresun İl sınırları içerisinde, 2015 yılı eylül ve ekim aylarında, kestane ağaç topluluklarının bulunduğu Giresun Merkez ve Keşap ilçelerine yakın köylerden (Güveç, Sarvan, Alataş, Kayabaşı, Dokuztepe, Sayca, Demirci, Altınpınar, Bayrambey ve Güneyköy,) rastgele örnekleme yapılarak, doğal kestane ağaçlarından her köyden bir örnek alınacak şekilde toplamda 10 örnek alınarak sağlanmıştır. Her köydeki kestane ağaçlarından yaklaşık 2 kg örnek alınmış steril torbalara konularak laboratuvara getirilmiştir. Analiz sürecine kadar 20°C'de bekletilmiştir.

Kullanılan Kimyasallar ve Ekipmanlar

Çalışmada kullanılan nitrik asit (HNO₃) ve hidrojen peroksit (H₂O₂) Merck marka olup yüksek saflıkta temin edilmiştir. Örnek hazırlama ve analizlerde kullanılan ultra saf su Sartorius Arium marka cihazdan elde edilmiştir. Eser element analizi Bruker 820 marka ICP-MS cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon eğrisinin hazırlanmasında ICP-MS için sertifikalı çoklu element standart çözeltisi kullanılmıştır. Örneklerin çözme işlemi Cem-MARS 5 marka mikro dalga fırında yapılmıştır.

Örneklerin Hazırlanması

10 adet kestane örneğinin iç meyve, kabuk ve zar kısımları ayrılmış ve elde edilen 30 örneğin her biri üç paralel çalışılmıştır (90 örnek). Örnekler 70°C'de 24 saat kurutulup, öğütülmüş ve tekrar etüvde 24 saat bekletilip desikatöre alınmıştır. Yaklaşık 0,500 g (± 0.001 g) örnek tartılıp teflon kaplara konulmuştur. 5 ml %65'lik HNO₃ ve 2 ml %35'lik H₂O₂ ilave edilerek mikrodalga fırında çözülmüştür. Mikrodalga da çözme programı 1000 W'da 15 dk. sıcaklık artışı ve 1000 W'da 20 dk. 200°C'de bekletme olarak ayarlanmıştır. Ultra saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen kestane çözeltilerinde ICP-MS cihazında Fe, Cu, Pb, Zn, Ca, K, Mg, Se ve Ni elementlerinin analizleri yapılmıştır.

Validasyon Çalışmaları

Kalibrasyon eğrisinin oluşturulması sertifikalı çoklu element standardı kullanılarak yapılmıştır. Ana stok çözeltisinden 10 mg L⁻¹lik ara stok hazırlanmış ve ara stoklardan 5, 10, 20, 50, 100 ve 250 µg L⁻¹ lik standart çözeltiler hazırlanarak kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Örnekler üç paralel hazırlanmış ve her bir paralel ICP-MS cihazında 10 okuma olarak analiz edilmiştir. %1'lik HNO₃ çözeltisi ile hazırlanmış kör numune 20 kez okutulmuş standart sapmanın 3 katı alınıp LOD (dedeksiyon limiti) ve 10 katı alınarak LOQ (tayin sınırı) belirlenmiştir (Şengül, 2016). Kalibrasyon eğrisi parametreleri ve LOD ve LOQ değerleri Tablo 1 'de verilmiştir.

Tablo 1 Kalibrasyon eğrisi ve validasyon parametreleri*

Elementler	R ²	%RSD	LOD (mgkg ⁻¹)	LOQ (mgkg ⁻¹)
Mn	0,99998	0,85	1,1227	1,2697
Fe	0,99993	1,18	4,1823	4,5743
Zn	0,99998	0,91	0,7763	0,9317
Cu	0,99996	0,71	0,3388	0,3661
Ni	0,99997	1,28	0,4937	0,6036
Cr	0,99995	0,58	2,5537	2,8890
Se	0,99970	1,75	0,1727	0,2756
Co	0,99998	0,99	0,3689	0,4485
Pb	0,99994	1,21	0,2461	0,3154

*R²= Doğrusal korelasyon katsayısı; RSD= Bağıl standart sapma
LOD: Dedeksiyon limiti; LOQ:Tayin sınırı

Tartışma ve Sonuç

Çalışmada 10 adet kestane örneğinin iç meyve, kabuk ve zar kısmından üçer bağımsız örnek alınarak ve her örnek 10 kere okutulmuş ortalamaları alınmıştır. Kestanenin iç meyve, kabuk ve zar kısmında 8 adet eser elementin analizi ICP-MS cihazında gerçekleştirilmiş ve sonuçlar "ortalama±standart sapma" şeklinde Tablo 2'de verilmiştir. Standart sapma 3 bağımsız çalışmanın sonuçlarından hesaplanmıştır. Her bir örnek için 10 okumanın %RSD (bağıl standart sapması) değerleri %10'un altında çıkmıştır. Kestane örneklerinin tüm kısımlarında element seviyeleri Mn> Fe> Zn> Cu> Ni> Se> Co> Pb şeklinde azalmaktadır (Tablo 2). Çinko, mangan, demir, nikel gibi ağır metaller, insan vücudunun metabolizmasının sürdürülmesi için gereklidir. Buna karşın yüksek miktarları zehirlenmeye neden olmaktadır (Mutlu ve Uncumusaoğlu, 2016).

Mangan (Mn), kestanede araştırdığımız elementler içinde en yüksek derişime sahip olan elementtir. İnsan vücudu ve biyolojik sistemlerde bulunan en önemli bir mikro besleyicidir. Beslenmede bir organizmanın gelişimi, fonksiyonu ve büyümesi için eser miktarlarda gereksinim duyulur. Kestane örneklerinde Mn derişimi iç meyve kısmında 48,30-88,29 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Ortalama derişimi 64,90 mg kg⁻¹'dir. Kabuk kısmında mangan derişimi 53,64 – 176,01 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Ortalama derişim 101,49 mg kg⁻¹'dir. Kestanenin zarında ise mangan derişimi ortalama 97,50 mg kg⁻¹ olup 49,32-173,55 mg kg⁻¹ aralığında değişmektedir. En yüksek Mn derişimi kestanenin kabuk kısmında bulunmaktadır. Zar kısmının derişimi kabuğa yakındır. Meyve kısmında daha düşüktür. Dünya sağlık

örgütünün (WHO) tıbbi bitkiler için izin verilen maksimum Mn limiti 200 mg kg⁻¹, günlük alım miktarı 11 mg kg⁻¹'dir (WHO, 2007; Shah ve ark., 2013). Ertürk ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'de yetişen kestanelerde Mn derişimi 7-55 mg kg⁻¹ aralığındadır. Pereira-Lorenzo ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada İspanya'da yetişen kestanelerde Mn derişimi 17-124,6 mg kg⁻¹ aralığında bulunmuştur. Sonuçlar WHO tarafından önerilen limitler içinde yer almaktadır.

Demir (Fe) yaşayan her organizmanın biyolojik temel bileşendir. Vücutta üretilmediğinden dışarıdan alınması gereklidir. Besinlerle aldığımız demir oksijen taşınması ve alyuvarların yapımı için gereklidir. Vücutta moleküler seviyede gerçekleşecek son derece karmaşık süreçlerin bir dizisi için vazgeçilmez bir mineraldir. Ortalama bir yetişkin vücudunda 1-3 g demir depolar (Abbaspour ve ark., 2014). Erkeklerde günde 1 mg, kadınlarda 1,5 mg demir vücuttan kaybedilmektedir. Günlük alım miktarı, yetişkin erkeklere 10 mg, kadınlara da 15 mg önerilmektedir. Kestane örneklerinde demir derişimi, kestanenin iç meyve, kabuk ve zar kısmı için sırası ile ortalama 43,77, 52,14 ve 52,66 mg kg⁻¹ derişimindedir. Kestane örneklerinde Fe derişimi, iç meyve kısmında 21,11- 72,96 mg kg⁻¹, kabuk kısmında 24,24 – 96,55 mg kg⁻¹ ve zar kısmında 26,04- 92,98 mg kg⁻¹ aralığında Fe derişimi değişmektedir. Kestane örneklerinin içerdiği Mn derişiminde olduğu gibi kabuk ve zar kısmında Fe derişimi yüksek iken meyve kısmında Mn derişimindeki fark kadar olmamakla birlikte daha düşük çıkmıştır. Ertürk ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'deki kestanelerde Fe derişimi 4-57 mg kg⁻¹ aralığında bulunmuştur. Pereira-Lorenzo ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada İspanya'da yetişen kestanelerde Fe derişimi 13,5-23,8 mg kg⁻¹ aralığında bulunmuştur. Bizim bu çalışmada bulduğumuz demir değerleri her iki çalışmada bulunan Fe derişimlerinden daha yüksektir. Günlük önerilen Fe alım miktarına göre değerlendirecek olursak yaklaşık 200 g kestane bizim günlük Fe ihtiyacımızı karşılar.

Temel iz elementlerin arasında, çinko (Zn) biyomembranların yapı ve fonksiyonunun önemli bir bileşeni ve enzim aktiviteleri için önemli bir kofaktördür, invitro radikal aracılı oksidasyona karşı makro molekülleri stabilize eder ve aşırı radikal oluşumunu sınırlar (Afridi, ve ark., 2014). Çinko demirden sonra vücutta en fazla bulunan elementtir. Günlük diyetle 10-15 mg Zn alınmaktadır. Ağızdan 100-300 mg/gün düzeyinde Zn alınması halinde toksik etki görülmektedir (Aksoy, 2011). Kestane örneklerinde Zn derişimi kestanenin zar kısmında (ortalama 20,55 mg kg⁻¹ ve 7,67-81,24 mg kg⁻¹ aralığında) kestanenin kabuk kısmından (ortalama 12,52 mg kg⁻¹ ve 4,83-26,97 mg kg⁻¹ aralığında) ve iç meyve (ortalama 16,18 mg kg⁻¹ ve 9,00-27,76 mg kg⁻¹ aralığında) kısmından daha yüksektir. WHO tarafından bitkilerde önerilen çinko sınırı 50 mg kg⁻¹'dir (Abbaspour ve ark., 2014; Afridi ve ark., 2014; WHO, 1998). Kestanenin zar kısmında Zn düzeyleri bu değerden daha yüksektir. Er ve ark. (2015) Türkiye'de yetişen kestanelerin kimyasal özellikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada Zn derişimini 47-79 mg kg⁻¹ aralığında, Ertürk ve ark. (2006) ise 18-91 mg kg⁻¹ aralığında bulmuşlardır. Pereira-Lorenzo ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada İspanya'da yetişen kestanelerde Zn derişimi

10,4-19,0 mg kg⁻¹ aralığında saptanmıştır.

Bakır (Cu) tüm canlıların sağlığı için hayati önem taşıyan temel eser elementlerdendir. İnsanlarda, organların ve metabolik süreçlerin düzgün çalışabilmesi için gereklidir (Scheiber, 2013). Tablo 2’de görüldüğü gibi Cu değerleri iç meyve kısmında 6,07 mg kg⁻¹ ortalama ile 5,02 mg kg⁻¹ ila 7,81 mg kg⁻¹, kestane kabuğunda 4,31 mg kg⁻¹ ortalama değer ile 2,08 mg kg⁻¹ – 8,92 mg kg⁻¹ ve kestanenin zarında ise Cu derişimi ortalama 5,43 mg kg⁻¹ ile 2,82 mg kg⁻¹ ila 11,4 mg kg⁻¹ aralığında bulunmuştur. WHO tarafından bitkiler için önerilen sınır değer 10 mg kg⁻¹’dir (WHO, 2007). Ortalama değerler birbirine yakın ve bu değer altındadır. Ertürk ve ark. Türkiye’de kestanelerde yaptıkları çalışmada Cu derişimlerini 6-38 mg kg⁻¹ aralığında bulunmuştur. Pereira-Lorenzo ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada ise İspanya’da yetişen kestanelerde Cu derişimi 5,5-10,3 mg kg⁻¹ aralığındadır.

Temel eser elementlerden selenyum (Se) insan sağlığı için başlıca önemli elementlerdendir. Selenoproteinlerin temel taşı olan selenyum antioksidan özelliğe sahiptir ve hücreyi hasardan korur. Tiroid bezinin iyi çalışmasını sağlar (Rayman, 2000). Analizlerde selenyum derişimleri

iç meyve, kabuk ve zar kısmında sırası ile ortalama 1,68, 1,95 ve 1,99 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. İç meyve kısmında 1,11-2,28 mg kg⁻¹, kabuk kısmında 0,88-3,08 mg kg⁻¹ ve zarında 0,91-3,29 mg kg⁻¹ aralığındadır. Selenyum derişimi kabuk ve zar kısmında meyve kısmına göre daha yüksek bulunmaktadı. Kestane selenyum içeriği yönünden oldukça zengindir. Selenyumun önerilen günlük alım değeri yetişkinler için 25-34 µg aralığındadır. Günlük alım seviyesi 400 µg/gün üzerine çıktığında toksik etki gösterir.

Kurşun (Pb), hava, su ve toprak yoluyla solunumla ve besinlere karışarak biyolojik sistemlere giren oldukça zehirleyici bir elementtir. Kurşun metalinin akut ve kronik dönemlerde insan sağlığına farklı ve zararlı etkileri olduğu bilinmektedir (Berdanier, 1998). Kestane örneklerinde ortalama Pb derişimi iç meyve, kabuk ve zar kısmında sırası ile 0,019, 0,032 ve 0,028 mg kg⁻¹ seviyelerinde çıkmıştır. Kestane iç meyve, kabuk ve zar kısmında Pb seviyeleri sırası ile 0,001-0,043, 0,003-0,125 ve 0,001-0,095 mg kg⁻¹ aralığında değişmektedir. WHO’ya göre bitkilerde Pb için sınır değer 10,0 mg kg⁻¹ dir (WHO, 2007). Bizim değerlerimiz bu değerlerin çok altındadır. En yüksek Pb derişimi kabukta çıkmıştır.

Tablo 2 Kestane örneklerinde element derişimleri (ortalama±standart sapma)

ÖN	KK	Elementler (mgkg ⁻¹)							
		Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Se	Pb
1	Meyve	71,7±5,01	47,8±3,98	0,039±0,005	5,44±1,31	5,97±0,39	10,4±0,42	1,22±0,02	0,026±0,007
	Kabuk	156,5±10,0	72,5±4,39	0,078±0,01	3,50±0,93	8,12±0,74	18,4±3,05	1,95±0,24	0,046±0,006
	Zar	156,8±17,8	85,7±20,0	0,099±0,02	4,04±1,4	8,10±1,98	34,9±13,0	1,85±0,26	0,043±0,001
2	Meyve	67,9±12,29	38,1±2,03	0,021±0,004	3,50±0,56	6,69±0,79	13,4±2,96	1,41±0,08	0,022±0,001
	Kabuk	130,7±16,7	80,5±6,89	0,061±0,01	2,24±0,36	5,34±0,95	27,8±11,3	2,16±0,05	0,091±0,040
	Zar	120,7±17,11	79,3±4,21	0,087±0,02	3,47±0,36	7,26±0,54	49,2±18,6	2,16±0,05	0,057±0,002
3	Meyve	80,5±8,12	35,2±3,10	0,003±0,001	3,48±0,15	6,65±0,79	21,7±4,09	1,55±0,05	0,027±0,002
	Kabuk	160,5±13,4	72,5±2,57	0,056±0,008	1,79±0,19	4,83±0,63	17,1±6,99	2,18±0,17	0,047±0,009
	Zar	150,8±16,3	77,0±5,21	0,076±0,009	3,08±0,73	6,72±0,86	28,2±5,72	2,23±0,11	0,052±0,002
4	Meyve	70,4±12,7	58,1±14,9	0,013±0,008	5,05±1,33	6,07±0,18	22,9±3,99	1,68±0,04	0,023±0,001
	Kabuk	151,5±27,2	78,5±12,8	0,048±0,01	2,28±0,44	5,55±0,70	15,9±4,03	2,83±0,18	0,035±0,002
	Zar	147,2±19,3	81,4±7,31	0,088±0,01	3,71±0,58	8,91±1,68	27,8±4,29	2,91±0,20	0,039±0,001
5	Meyve	53,9±6,83	49,4±6,36	0,011±0,006	2,59±0,11	5,93±0,37	16,9±3,75	1,91±0,01	0,004±0,005
	Kabuk	57,2±4,70	35,8±3,22	0,034±0,01	0,99±0,06	3,21±0,48	6,94±0,93	1,86±0,08	0,010±0,005
	Zar	58,3±7,93	39,7±2,46	0,051±0,007	1,53±0,19	4,62±0,08	11,5±0,76	1,89±0,14	0,019±0,001
6	Meyve	62,1±7,06	54,7±14,9	0,020±0,013	5,18±2,33	5,86±0,31	20,0±6,01	2,08±0,08	0,007±0,004
	Kabuk	71,1±6,22	29,1±5,31	0,038±0,003	1,13±0,17	3,45±0,40	7,38±0,31	1,38±0,58	0,015±0,005
	Zar	69,2±9,55	32,7±4,89	0,041±0,007	1,32±0,26	3,69±0,31	9,50±0,53	1,73±0,54	0,008±0,003
7	Meyve	59,5±10,1	46,5±10,8	0,003±0,0005	3,34±0,25	6,03±0,70	17,2±0,94	2,21±0,05	LOD>
	Kabuk	73,9±7,01	35,4±3,53	0,029±0,004	1,29±0,4	3,14±1,49	8,62±0,33	1,36±0,13	0,016±0,003
	Zar	70,7±4,23	32,9±2,22	0,030±0,004	1,12±0,16	3,31±0,31	10,7±0,49	1,30±0,11	0,020±0,002
8	Meyve	64,4±6,1	37,1±2,5	0,029±0,02	3,37±0,08	6,06±0,65	18,1±1,70	2,14±0,03	LOD>
	Kabuk	70,5±12,2	51,7±3,03	0,031±0,007	1,20±0,02	3,14±0,25	7,15±0,62	1,96±0,08	0,015±0,002
	Zar	69,7±9,64	32,8±1,27	0,034±0,001	1,34±0,19	3,74±0,89	10,4±1,39	1,92±1,35	0,012±0,004
9	Meyve	59,6±11,46	36,1±1,19	0,033±0,002	4,46±0,26	6,08±0,55	11,7±0,21	1,15±0,10	0,018±0,001
	Kabuk	72,1±11,47	32,9±1,10	0,035±0,006	0,88±0,18	2,89±0,58	7,38±1,82	1,90±0,07	0,017±0,005
	Zar	66,9±13,2	34,3±1,33	0,047±0,007	1,44±0,19	4,09±0,37	10,4±2,19	2,00±0,58	0,007±0,005
10	Meyve	58,9±5,04	22,8±1,23	0,015±0,001	2,18±0,16	5,33±0,32	9,43±0,31	1,45±0,07	0,022±0,001
	Kabuk	70,8±4,80	32,4±2,75	0,042±0,009	1,17±0,15	3,01±0,18	8,49±1,04	1,89±0,47	0,020±0,004
	Zar	70,4±3,63	33,9±3,04	0,051±0,007	1,73±0,37	3,96±0,62	12,4±1,09	1,81±0,44	0,020±0,007

ÖN: Örnek no, KK: Kestane Kısımları, (n=3; LOD: dedeksiyon limiti)

Tablo 3 Kestane örneklerinin farklı kısımlarında ortalama element derişimleri

KK	Elementler (mg kg ⁻¹)							
	Mn	Fe	Zn	Cu	Ni	Se	Co	Pb
İç meyve	64,9±7,82	42,4±10,6	16,2±4,74	6,07±0,39	3,81±1,12	1,68±0,38	0,013±0,01	0,019±0,01
Zar	97,5±39,87	52,7±23,44	20,6±13,62	5,43±2,04	2,25±1,16	1,99±0,41	0,060±0,02	0,028±0,02
Kabuk	101,5±42,52	52,1±21,52	12,5±7,04	4,31±1,69	1,66±0,82	1,95±0,42	0,046±0,01	0,032±0,02

KK: Kestane Kısımları

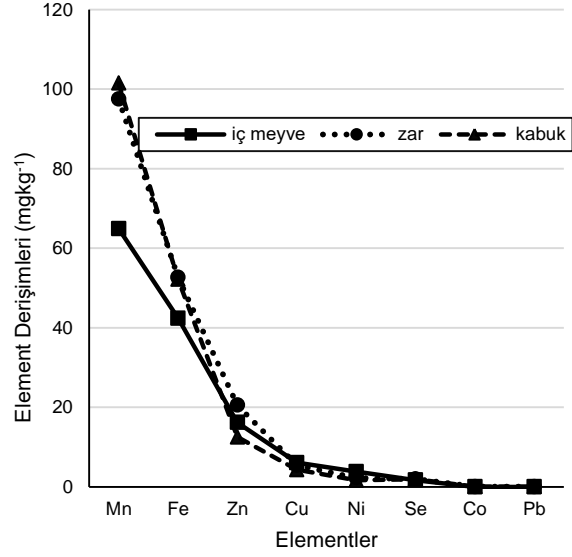
Günümüzde vücudumuz için mutlak gerekli elementlerden biri olarak kabul edilen nikelin (Ni) tarım topraklarındaki konsantrasyonu genelde çok azdır. Nikel, kilyet bileşiklerini kolaylıkla oluşturması nedeniyle, bitkilerdeki enzimlerde ve fizyolojik aktif merkezlerde bulunan ağır metallerle yer değiştirir. Nikel üreaz ve birçok hidrogenaz enzimlerinin metal yapı maddesidir. Bitkide gereğinden fazla bulunan Ni, klorofil sentezi ve yağ metabolizması üzerine olumsuz etki yapar, bitki köklerinin diğer besin elementlerini almasını engelleyerek besin elementlerinin eksikliğine neden olur (Öktüren ve Sönmez, 2014). Kestane örneklerinde ortalama Ni derişimi iç meyve, kabuk ve zar kısmında sırası ile 3,81, 1,66 ve 2,25 mg kg⁻¹ seviyelerinde çıkmıştır. Kestanenin iç meyve, kabuk ve zar kısmında Ni seviyeleri sırası ile 2,04-8,25, 0,62-4,31 ve 0,96-5,79 mg kg⁻¹'dir. Normal olarak bitki materyalinin Ni içeriği, kuru maddede yaklaşık olarak 0,1-5 mg kg⁻¹ sınır değerleri arasındadır. Bizim değerlerimiz bitkilerde bulunması gereken Ni değerleri aralığındadır. Ancak serpantin topraklarda yetişen kimi bitki çeşitlerinde, 200 mg kg⁻¹ değerinin üstündeki Ni konsantrasyonları görülebilir. Bu düzeydeki Ni, söz konusu topraklara uyum sağlayamamış bitkiler için toksik etkisini göstermektedir (Demir ve Düz, 2008). Yetişkinler için günlük nikel ihtiyacı 0,125 mg'dır (Stojanovic ve ark., 2002).

Kobalt (Co) miktarı insan vücudunda yaklaşık 1,1 mg kg⁻¹ olup çoğunlukla kaslarda, kemiklerde ve dokularda bulunmaktadır. Ayrıca vitamin B12'nin yapısında %4 oranında Co bulunmakta olup hemoglobin sentezinde görev yapmaktadır. Kobalt elementinin fazlalığında akciğer ve kalpte hasar ve işlev bozukluğu, kan şekeri, kolesterol ve yağ düzeylerinde artış, kanser, düşük ve kısırlıklar gibi hastalıklar görülebilmektedir (Adiloğlu ve Sağlam, 2015). Kestane örneklerinde ortalama Co derişimi iç meyve, kabuk ve zar kısmında sırası ile 0,019, 0,046 ve 0,060 mg kg⁻¹ seviyelerinde çıkmıştır. Kestanenin iç meyve, kabuk ve zar kısmında Co seviyeleri sırası ile 0,0004-0,056, 0,023-0,081 ve 0,021-0,134 mg kg⁻¹'dir. En yüksek Co derişimi kestanenin zarında bulunmaktadır.

Kestanenin iç meyve, zar ve kabuk kısımlarında incelediğimiz elementlerin genel ortalamaları Tablo 3 ve Şekil 1'de verilmiştir. Elementlerin genel ortalamasına bakıldığında kestanenin iç meyve kısmında Cu ve Ni elementleri derişimleri kabuk ve zar kısmından yüksek çıkmıştır. Mn, Fe ve Se derişimleri kabuk ve zarda daha yüksek ve birbirine yakın çıkmıştır. Zn ve Co derişimler kestanenin zarında, Pb derişimi ise kabukta yüksek çıkmıştır. Tüm element derişimleri kestanenin meyve kısmında dünya sağlık örgütü sınırlarının içinde çıkmıştır.

Vücutta miktarca çok düşük düzeyde bulunmaları nedeniyle eser ya da mikro element olarak adlandırılan, demir, mangan, kobalt, nikel, bakır, çinko, selenyum ve krom elementleri, normalin altında veya üzeri seviyelerde bulduklarında son derece önemli sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır. Enzimleri aktive eden, hücre içinde ve dışında pek çok olayda, bir kısmı henüz yeterince anlaşılamamış, aktif roller alan bu elementlerin organizmadaki düzeyleri birbirine bağımlılık gösterir. Bu nedenle bu elementlerin derişimleri sağlık için büyük önem taşır. Biz bu çalışmada Giresun bölgesinde doğal kestanelerdeki eser element düzeylerini saptayarak bir

besin olarak önemini ortaya çıkarmaya çalıştık. Sonuçlar kestanede örneklerdeki element derişimlerinin insan metabolizması için uygun aralıkta ve zengin bir besin kaynağı olduğunu göstermektedir.



Şekil 1 Kestane örneklerinin farklı kısımlarında ortalama element derişimleri

Teşekkür

Bu çalışma Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: FEN-BAP-A-200515-60) tarafından desteklenmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. 2014. Review on iron and its importance for human health. *Journal of Research in Medical Sciences. The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 192: 164–174.
- Adiloğlu S, Sağlam T. 2015. Karayolu Kenarlarındaki Tarım Arazilerindeki Topraklarda Ekstrakte Edilebilir Kobalt (Co) İçerikleri. *AKU J. Sci. Eng.* 035403: 24-29.
- Afridi HI, Kazi TG, Talpur FN, Kazi A, Arain SS, Arain SA, Ali J. 2014. Interaction between essential elements selenium and zinc with cadmium and mercury in samples from hypertensive patients. *Biological Trace Element Research*, 1602: 185-196.
- Aksoy M. 2011. Beslenme Biyokimyası. Hatiboğlu Yayınları: 126, 3.Baskı, Ankara. Alasalvar C, Shahidi F. 2008. *Tree nuts; composition, phytochemicals, and health effects*. CRC: Boca Raton, FL, USA, p. 180.
- Alvarez JB, Munoz-Diez, C, Martín-Cuevas A, Lopez S, Martín LM. 2003. Cotyledon storage proteins as markers of the genetic diversity in *Castanea sativa* Miller. *Theoretical and Applied Genetics*, 107: 730–735.
- Berdanier CD. 1998. *Advanced Nutrition*. Boca Raton: Florida.
- Bernárdez M, De la Montaña Miguélez J, Queijeiro J. 2004. HPLC determination of sugars in varieties of chestnut fruits from Galicia Spain". *Journal of Food Composition and Analysis*, 17(1), 63–67. doi:10.1016/S0889-1575(03)00093-0
- Borges O, Gonçalves B, de Carvalho JS, Correia P, Silva AP. 2008. Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal. *Food Chemistry*, 106: 976-984. doi:10.1016/j.foodchem.2007.07.011

- Bounous G, Botta R, Beccaro G. 2000. The chestnut: the ultimate energy source nutritional value and alimentary benefits. *Nucis*, 9:44-50.
- Burnham CR, Rutter, PA, French DW. 1986. Breeding blight-resistant chestnuts. *Plant Breeding Rev.* 4: 347- 397.
- Conner WE. 1997. The beneficial effects of omega-3 fatty acids: Cardiovascular disease and neuro-development. *Current Opinion in Lipidology*, 8:1–3. doi:10.1097/00041433-199702000-00001.
- Demir RR, Düz Z. 2008. Diyarbakır İl Sınırları İçerisinde Yayılış Gösteren Bazı Yonca (*Medicago L.*) Türlerinde Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi. *Dicle University Journal Of Ziya Gokalp Education Faculty*, 11, 148-153.
- Er F, Özcan PT, Özcan MM, Duman E, Endes Z. 2015. Some Chemical Properties of Chestnut (*Castanea Sativa Mill.*) Fruit Collected from Different Locations In Turkey. *IAAOJ, Scientific Science*, 1(1): 9-12.
- Ertürk Ü, Mert C, Soylu A. 2006. Chemical composition of fruits of some important chestnut cultivars. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49(2):183-188.
- Ferreira-Cardoso JV, Sequeira CA, Rodrigues L, Gomes EF. 1999. Lipid composition of *Castanea sativa Mill.* fruits of some native portuguese cultivars. *Acta Horticulturae* 494:133–138.
- Ferreira-Cardoso JV, Torres-Pereira JMG, Sequeira,CA. 2005. Effect of year and cultivar on chemical composition of chestnuts from northeastern Portugal. *Acta Horticulturae*, 693:271–278.
- Hiermann A, Kedwani S, Schramm HW, Seger C. 2002. A new pyrrole alkaloid from seeds of *Castanea sativa*. *Fitoterapia*, 73: 22–27.
- Kurnaz A, Mutlu E, Uncumusaoğlu AA. 2016. Determination of Water Quality Parameters and Heavy Metal Content in Surface Water of Çiğdem Pond (Kastamonu/Turkey). *Turkish Journal Of Agriculture: Food Science And Technology*, 4(10), 907-913.
- Künsch U, Scharer H, Patrian B, Hurter J, Conedera M, Sassella A, Jelmini G. 1999. Quality assessment of chestnut fruits. *Acta Horticulturae*, 494: 119–127.
- Künsch U, Scharer H, Patrian B, Hohn E, Conedera M, Sassella A. 2001. Effects of roasting on chemical composition and quality of different chestnut (*Castanea sativa Miller*) varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(11), 1106–1112.
- Morini G, Maga JA. 1995. Changes in the fatty acid composition of roasted and boiled Chinese (*Castanea molissima*) and Italian (*C. sativa*) chestnuts grown in the same location. In G. Charalambous Ed., *Food flavour: Generation, analysis and process influence* pp. 563–568. Amsterdam: Elsevier Science.
- Mutlu E, Uncumusaoğlu AA. 2016. Physicochemical Analysis of Water Quality of Brook Kuruçay. *Turkish Journal Of Agriculture: Food Science And Technology*, 4(11), 991-998.
- Neri L, Dimitri G, Sacchetti G. 2010. Chemical composition and antioxidant activity of cured chestnuts from three sweet chestnut (*Castanea sativa Mill.*) eco types from Italy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(1), 23–29.
- Öktüren AF, Sönmez S. 2014. The Effect Of Heavy Metal Toxicity On Plant Metabolism. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü*. 23 (2): 36-45.
- Pereira-Lorenzo S, Ramos-Cabrer A, Díaz-Hernández M, Ciordia-Ara M, Ríos-Mesa D. 2006. Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. *Scientia Horticulturae*, 107(3):306-314. doi:10.1016/j.scienta.2005.08.008
- Pizzoferrato L, Rotilio G, Paci M. 1999. Modification of structure and digestibility of chestnut starch upon cooking: a solid state ¹³C CP MAS NMR and enzymatic degradation study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47:4060–4063.
- Poljak I, Vahčić N, Gačić M, Idžojić M. 2016. Morphological Characterization and Chemical Composition of Fruits of the Traditional Croatian Chestnut Variety 'Lovran Marron'. *Food Technology & Biotechnology*, 54(2), 189-199. doi:10.17113/ftb.54.02.16.4319
- Rayman MP. 2000. The importance of selenium to human health. *Lancet*, 356(9225): 233-241.
- Scheiber IF, Dringen R, Mercer JFB. 2013. Copper: Effects of deficiency and overload. In: *Interrelations between Essential Metal Ions and Human Diseases*, Vol. 13 of *Metal Ions in Life Sciences* (A. Sigel, H. Sigel, R.K.O. Sigel, eds), 13, 359-387, Springer, Dordrecht.
- Seferoğlu S, Ertan E. 2009. Aydın İli Nazilli İlçesi Kestane Plantasyonlarının Verimlilik Durumları. (Turkish). *Journal Of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty*, 6(2), 17-24.
- Serdar U, Mercan L, Okumus A, Soylu A. 2014. Morphological and molecular comparison of selected chestnut (*Castanea sativa Mill.*) genotypes from Black Sea Region of Turkey. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 54.
- Shah A, Niaz A, Muhammad Suleman K. 2013. Comparative Study of Heavy Metals in Soil and Selected Medicinal Plants. *Journal Of Chemistry*, January 2013:1-5. doi:10.1155/2013/621265
- Silva B, Andrade P, Goncalves A, Seabra R, Oliveira M, Ferreira M. I. 2004. Influence of jam processing upon the contents of phenolics, organic acids and free amino acids in quince fruit (*Cydonia oblonga Miller*). *European Food Research and Technology*, 218(4): 385–389.
- Silva BM, Andrade PB, Mendes GC, Seabra RM, Ferreira MA. 2002. Study of the organic acids composition of quince (*Cydonia oblonga Miller*) fruit and jam. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:2313–2317.
- Soylu A. 2004. Chestnut Growing and Specialities,. Hasad, Publication. pp: 64., Istanbul, Turkey.
- Stojanovic D, Mitrovic R, Nikic D, Kostic Z, Jonovic M. 2002. Nickel levels in foods and daily intake of different population groups. *Food Nutr*, 43 (1–2): 7–12.
- Şengül Ü. 2016. Original Article: Comparing determination methods of detection and quantification limits for aflatoxin analysis in hazelnut. *Journal of Food And Drug Analysis*, 24(1):56-62. doi:10.1016/j.jfda.2015.04.009
- Vaughan JG, Geissler CA. 1997. *The New Oxford Book of Food Plants* p. 19. New York: Oxford University Press.
- WHO. 1998. *Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials*, World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- WHO. 2007. *Guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues*. World Health Organization, Geneva.
- Yılmaz İT. 2010. Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* , 17(2): 143-153.