

Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Yumuşak Dış Kabuğunun Kimyasal Bileşimi ve Antioksidan Potansiyelinin Belirlenmesi

Deniz BARUT¹, Hüseyin TEKİN¹, İbrahim Halil KILIÇ¹, Seda TAŞ¹, Bekir Sıddık KURT¹

¹ Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Gaziantep

htekin@gantep.edu.tr

Özet

Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) işlenmesi sırasında açığa çıkan yumuşak dış kabuk herhangi bir uygulama olmaksızın atık olarak giderlere verilmekte ve ciddi çevresel sorunlara neden olmaktadır. Açığa çıkan atıkların değerlendirilebilir potansiyele sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla; Antepfıstığı yumuşak dış kabuklarında (Kırmızı, boz, Siirt çeşitleri) protein, yağ, kül, selüloz, kalori, bitki besin elementleri, TAS (Total antioksidan) ve TOS (Toplam oksidan) değerleri ölçülerek antioksidan aktivitesi tayini yapılmıştır. Su özütlerinde, TAS değerleri sırasıyla Siirt, Boz ve Kırmızı fıstıkta 4,34/ 4,38 ve 4,28 mmol/L saptanırken, TOS değerleri, Siirt fıstığında 7,01/ Boz fıstıkta 7,54/ Kırmızı fıstıkta ise 7,37 µmol/L olarak bulunmuştur. Metanol özütlerinde ise, TAS değerleri sırasıyla Siirt, Boz ve Kırmızı fıstıkta 4,35/ 4,31 ve 4,29 mmol/L saptanırken, TOS değerleri ise Siirt fıstığında 7,95/ Boz fıstıkta 8,53/ Kırmızı fıstıkta ise 8,88 µmol/L olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda, antepfıstığı yumuşak dış kabuğunun gübre, yem ve yakıt sanayisinde değerlendirilebilir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. TAS ve TOS sonucu, antepfıstığı yumuşak dış kabuklarının antioksidan özelliğe sahip olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Antepfıstığı Yumuşak Dış Kabuğu, Antioksidan, TAS, TOS, Kimyasal Özellikler

Abstract

The soft outer shell (pericarp) obtained during the processing of pistachios (*Pistacia vera* L.) is given to sewage as waste without any application and evaluation and causes serious environmental problems. In order to determine whether the released wastes have an evaluable potential; protein, fat, ash, cellulose, calories, plant nutrients and antioxidant activity by measuring TAS (Total antioxidant) and TOS (Total oxidant) values were determined in soft outer shells of pistachios (Red, Boz, Siirt varieties). In water extracts, While TAS values were detected 4,34/ 4,38 and 4,28 mmol / L in Siirt, Boz and Red pistachio, respectively; TOS values were found 7,01 in Siirt pistachio, 7,54 in Boz, and 7,37 µmol / L in red pistachio. In methanol extracts, While TAS values were detected 4,35/ 4,31 and 4,29 mmol/L in Siirt, boz and Red pistachio, respectively; TOS values were found 7,95 in Siirt pistachio, 8,53 in Boz, and 8,88 µmol / L in red pistachio. As a result of this study, it was found that soft shell of pistachio has evaluable potential in fertilizer, feed and fuel industries. As a result of TAS and TOS, it was found that pistachio soft outer shells have antioxidant properties.

Key Words: Pistachio Soft Outer Shell, Antioxidant, TAS, TOS, Chemical Properties.

Giriş

Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.), *Pistacia* cinsi içerisinde yer alan 11 türden, ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan tek türdür. Bu tür, ekolojik isteklerinden dolayı dünyada sınırlı bazı yerlerde yetişebilmektedir [1]. Ekonomik açıdan oldukça büyük öneme sahip olan bu türü yetiştiren ve ticaretini yapan ülkeler arasında başlıca İran, ABD ve Türkiye yer almaktadır [2]. Türkiye’de son beş yılda ortalama olarak yıllık 142.400 ton antepfıstığı üretimi yapılmıştır [3]. Antepfıstığında dış kabuk meyvenin yaklaşık %18’ lik kısmını oluşturur. Son beş yıllık verim ortalamasına göre; Türkiye’de yaklaşık olarak yıllık 20.000 ton dış kabuk oluşumu meydana gelmektedir [4]. Ortaya çıkan bu yumuşak dış kabuk, herhangi bir uygulama olmaksızın atık bir ürün olarak ciddi çevresel problemlere sebep olmaktadır [5].

Yeşil veya yumuşak antepfıstığı kabuğu, ucuz ve elverişli bir biyoaktif bileşik kaynağı ve antioksidan aktivite olarak kullanılabilir. Gıda endüstrisi açısından, Antepfıstığı zengin bir fenolik bileşik kaynağıdır ve yakın zamanda antioksidan potansiyeli en yüksek olan ilk 50 gıda ürünü arasında yer almaktadır [6]. Antepfıstığının kırmızı kabuğu yoğun antioksidan ve yüksek miktarda kanser önleyici madde içermektedir. Yapılan analizlerde antepfıstığı kabuğunda %37 oranında antioksidan bulunmaktadır [8]. Tarım endüstrisi, antioksidanların üretimi için ana kaynaklardan biridir. Antioksidanlar, tarımsal sanayiden üretilen atıklardan ya da gıda malzemelerinin işlenmesi sırasında yan ürün olarak elde edilebilirler. Bu gıda işleme yan ürünleri, tarımsal sanayi atıkları ve atık suları tipik olarak spesifik organik bileşiklerle birlikte yüksek miktarda protein, şeker ve lipidlerden oluşur. Bu nedenle, bu ucuz ve bol miktarda bulunan atıklar kimyasalların ve ikincil metabolitlerin kaynağı olarak kullanılabilir. Makro moleküllerle birlikte değerli doğal antioksidanlar, antimikrobiyal ajanlar, vitaminler vb. içeren atıklar fiziksel ve biyolojik ajanlarla ön işleme tabi tutulup; ardından özel geri kazanım prosedürleri ile üretilebilir [7].

Fıstık işlemeden oluşan yaklaşık 20 bin ton atık kabuğun değerlendirilmesi için tıbbi, gıda ve yem sanayisi açısından önemli bileşiklere sahip olup olmadığının saptanmasına bağlıdır. Bu çalışma, antepfıstığı yumuşak dış kabuğunun kimyasal bileşiminin belirlenerek; biyoenerji, gübre ve yakıt üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması ve antioksidan potansiyelinin açığa çıkarılması ve gıda sektöründe sentetik antioksidan kaynağı olarak kullanılabilirliğinin araştırılması amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Yapılan çalışmalarda, materyal olarak Gaziantep bölgesi fıstık işletmelerinden temin edilen Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) çeşitlerinden Kırmızı, Boz ve Siirt fıstığının yumuşak dış kabuk örnekleri toplanıp kurutuldu. Kurutulan örnekler öğütülüp homojenize edilerek analize hazır hale getirildi. Protein tayini, Kjeldahl yöntemiyle gerçekleştirilmiştir [9]. Yağ miktarı, Soxhlet yöntemiyle tayin edilmiştir. [10]. Kül miktarı tayini TS 1566 ISO 1577 no.lu metoda göre kül fırını kullanılarak gerçekleştirilmiştir [11]. Karbonhidrat (glikoz, früktoz ve sakkaroz) miktarı tayini HPLC (yüksek işlevli sıvı kromatografisi) kullanılarak gerçekleştirilmiştir [12,13]. Enerji değeri Enerji = (Yağ x 9) + (Protein x 4) + (Karbonhidrat x4) formüle göre hesaplanmıştır [14]. Ham selüloz tayini TS 6932 no.lu metot kullanılarak yapılmıştır [15]. Makro ve mikro besin elementleri, Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okutularak tayin edilmiştir [16,17]. Kullanılan örneklerden özüt elde etmek için Soxhlet ve evaporatör cihazları; çözgen olarak metanol ve distile su kullanılmıştır. Kurutulup öğütüldükten sonra homojen hale getirilen örnekler soxhlet yöntemi ile su ve metanol çözgenleri ile özütler elde edilmiştir. Daha sonra

evaporasyon yöntemi ile 40° C'de buharlaştırılarak su ve ve metanol çözümleri uzaklaştırılıp elde edilen özütler 4° C de analize hazır şekilde muhafaza edilmiştir. Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) yumuşak dış kabuk (Perikarp) özütleri, TAS assay kit (Rel Assay Diagnostics) ve TOS assay kit (Rel Assay Diagnostics, Korea) kullanarak Spektrofotometre (530 nm) okunmuştur.

Bulgular

Antepfıstığı çeşitlerinin yumuşak dış kabuğunda bulunan protein miktarı sırasıyla; en yüksek protein miktarı % 11.40 ile Boz fıstık, Kırmızı % 8.86 ve Siirt % 7.34 çeşitleri izlemiştir. En yüksek yağ miktarı Boz antepfıstığı yumuşak dış kabuğunda %8.86 bulunmuştur. Kırmızı çeşidinde %8.66, Siirt çeşidinde ise %5.63 bulunmuştur. Kül miktarı sonuçlarına göre, en yüksek kül miktarı Siirt çeşidinde %13.66 bulunmuştur. Kırmızı çeşidinde %12.10, Boz fıstıkta ise %8.28 bulunmuştur. En yüksek karbonhidrat (glukoz, fruktoz ve sakkaroz) miktarı Kırmızı antepfıstığı yumuşak dış kabuğunda %4.11, en az ise Siirt fıstığı yumuşak dış kabuğunda

%1,52, Boz fıstık yumuşak dış kabuğunda ise %2,03 bulunmuştur. Ham selüloz miktarı en yüksek Boz fıstıkta %21.14 bulunurken, bunu sırasıyla Siirt %16.14 ve Kırmızı %14.20 izlemiştir. En yüksek enerji miktarı Boz antepfıstığı yumuşak dış kabuğunda; en az ise Siirt fıstığı yumuşak dış kabuğunda bulunmuştur. Enerji değeri Boz fıstıkta 133.46 kcal bulunmuştur. Kırmızı çeşidinde enerji miktarı 129.82 kcal iken; siirt çeşidinde 86.11 kcal olarak bulunmuştur.

Makro ve mikro besin elementleri Kırmızı çeşitinde: P (%)0,09- K (%)5,22- Ca (%)1,81- Mg (%) 0,25- Fe 269,31(ppm)- Zn 0,11(ppm)- Cu 7,73(ppm)- Mn(ppm) 29,76 olarak belirlenmiştir. Boz çeşitinde: P (%)0,15- K (%)1,99- Ca (%)1,17- Mg (%)0,27- Fe 426,14(ppm)- Zn 2,06(ppm)- Cu 12,24(ppm)- Mn(ppm) 27,65 olarak tespit edilmiştir. Siirt çeşitinde: P (%)0,09- K (%)7,04- Ca (%)0,94- Mg (%)0,29- Fe 66,65(ppm)- Zn 0,27(ppm)-

Cu 7,13(ppm)- Mn(ppm) 16,27 olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Antepfıstığı çeşitlerinin yumuşak dış kabuğunda bulunan makro ve mikro besin elementleri

Elementler	Kırmızı	Boz	Siirt
P(%)	0,09	0,15	0,09
K(%)	5,22	1,99	7,04
Ca(%)	1,81	1,17	0,94
Mg(%)	0,25	0,27	0,29
Fe(ppm)	269,31	426,14	66,65
Zn(ppm)	0,11	2,06	0,27
Cu(ppm)	7,73	12,24	7,13
Mn(ppm)	29,76	27,65	16,27

TAS değeri, çözen olarak su kullanıldığında (mmolTroloxEquiv. / L): Siirt 4.34/ Boz 4,38/ Kırmızı 4.28 olup; çözen olarak metanol kullanıldığında (mmolTroloxEquiv. / L) Siirt 4.35/ Boz 4.31/ Kırmızı 4.29 olarak tespit edilmiştir. Çözen olarak su kullanıldığında, TOS değerleri ise Siirt çeşidinde 7,01 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2\text{Equiv./L.}$, boz fıstıkta 7,54 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2\text{Equiv./L.}$, Kırmızı çeşidinde ise 7,37 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2\text{Equiv./L}$ olarak bulunmuştur. Çözen olarak metanol kullanıldığında; TOS değerleri ise Siirt çeşidinde 7,95 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2\text{Equiv./L.}$, boz fıstıkta 8,53 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2\text{Equiv./L.}$, kırmızı fıstıkta ise 8,88 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2\text{Equiv./L}$ olarak bulunmuştur.

Tartışma ve Sonuç

Demiral vd. (2008)'nin yaptığı çalışmada da azot miktarı 1.74 ($1,74 \times 6,25 = 10,86$) olarak bulunmuştur. Buna göre; sonuçların diğer çalışma sonuçlarına göre tutarlı olduğu görülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda, protein miktarının antepfıstığı çeşidine göre değiştiği belirlenmiştir [18]. Boz fıstık ile kırmızı fıstık arasında çok fark olmadığı; ancak Siirt çeşidinde yağ miktarının daha düşük olduğu ve bundan dolayı yağ miktarının da çeşide göre değiştiği görülmüştür. Agar vd. (1995); Antepfıstığı çeşidinin yağ miktarlarının ve yağ asidi bileşiminin farklı ekolojik koşullardan önemli ölçüde etkilendiğini belirtmektedir [19]. Kül miktarı sonucu yapılan diğer çalışma ile kıyaslandığında tutarlı olduğu görülmektedir [20]. Kül miktarı ile inorganik madde arasında doğru orantı bulunmaktadır. Çeşitlere, çeşitlerin yetiştirildikleri bölgelere ve meyvenin nem içeriğine bağlı olarak kül miktarında da değişiklikler olabilmektedir. Buna göre; Siirt çeşidinde yumuşak dış kabuğunda daha fazla inorganik madde bulunduğu anlaşılmaktadır. Antepfıstığı kabuğunun yem sanayisinde kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla ham selüloz tayini yapılmıştır. Yemlerin sindirilme derecesi açısından hayvanlar arası farklılığa neden olan en önemli unsur, yemin ham selüloz içeriğidir. Ham selülozu az olan yemler bütün hayvanlar tarafından birbirine yakın oranlarda sindirilmektedir. Ham selülozu yüksek olan yemleri ise en iyi sindiren geviş getiren hayvanlardır [21]. Yapılan çalışmalarda da bu atık kabukların yeni teknoloji termokimyasal yöntemler ile enerji, biyoyakıt, çeşitli kimyasal maddelerin üretiminde ve doğa dostu biyo malzemelerin üretiminde değerlendirilebileceği belirtilmiştir [22].

P, Fe, Zn ve Cu besin elementleri en yüksek boz antepfıstığı yumuşak dış kabuğunda bulunmuştur. K ve Mg elementleri en yüksek Siirt fıstığı yumuşak dış kabuğunda bulunmuştur. Ca ve Mn elementleri en yüksek Kırmızı antepfıstığı yumuşak dış kabuğunda bulunmuştur. Üç fıstık kabuğunu kendi içinde değerlendirdiğimizde; en az makro ve mikro besin elementlerine sahip olan çeşidin Siirt fıstığı olduğu görülmüştür (Tablo 1). Elde edilen bu verilere göre; antepfıstığı yumuşak dış kabuğunun gübre olarak kullanılabilirliği ve doz çalışmalarına gereksinim olduğu söylenebilir.

TAS değeri, Çözen olarak su kullanıldığında, en yüksek boz fıstıkta, en düşük Kırmızı fıstıkta bulunmuştur. En yüksek TAS değeri, Çözen olarak metanol kullanıldığında; Siirt fıstığı yumuşak dış kabuğunda, en düşük ise Kırmızı antepfıstığı yumuşak dış kabuğunda bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda, Kırmızı antepfıstığı yumuşak dış kabuğunun, hem su hem de metanolün çözen olarak kullanıldığı denemelerde; en düşük antioksidan aktivite gösterdiği görülmüştür. Siirt çeşidinde kullanılan çözenin antioksidan aktiviteyi fazla değiştirmedeği; Boz fıstıkta ise çözen olarak su kullanıldığında, antioksidan aktivitenin daha yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda; Subkritik su özütlerinin antioksidan aktivitesi su bazlı metanol özütlerinden önemli miktarda fazla olduğu bulunmuştur [23]. Kullanılan kitin referans değerlerine göre antioksidan seviyesi 2 mmol Trolox Equiv./L üzerinde ise çok iyi antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Analiz sonucunda da tüm örneklerde yüksek antioksidan aktivite gösterdiği görülmektedir. Anonim, (2017)'de; Antepfıstığının kırmızı kabuğunun yoğun antioksidan ve yüksek miktarda kanser önleyici

madde içerdiğini; antepfıstığı kabuğunda % 37 oranında antioksidan bulunduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlar bu atıkların endüstriyel ve tıbbi açıdan kıymetli bileşiklere sahip olabileceğinin göstergesidir [24].

TOS değeri, Çözgen olarak su kullanıldığında, en yüksek Siirt fıstığında, en az kırmızı fıstıkta bulunmuştur. Çözgen olarak metanol kullanıldığında, TOS değeri ise en yüksek kırmızı fıstık yumuşak dış kabuğunda, en az ise Siirt fıstığında bulunmuştur. TOS referans değerleri açısından incelediğimizde; 5 mmolH₂O₂Equiv./ L değerinin üstünde çok iyi toplam oksidan aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Denemelerde kullanılan üç farklı yumuşak dış kabuklarda da TOS değeri 5'in üzerinde bulunmuştur. Buna göre Siirt, Boz ve Kırmızı antepfıstığı yumuşak kabuklarının çok iyi toplam oksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. TAS ve TOS değerleri arasında ilişki olduğu görülmüştür. TAS değeri en yüksek olan yumuşak dış kabuğun TOS değerinin en düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, Antepfıstığı yumuşak dış kabuğunun gübre, yem ve yakıt sanayisinde değerlendirilebilir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Antepfıstığı yumuşak dış kabuğunda bulunan ham selüloz miktarına göre; hayvan yemi rasyonlarına katılım oranlarıyla ilgili çalışmalara gereksinim vardır. Ham selüloz içerisinde hemi-selüloz, selüloz ve lignin gibi maddeler de yer almaktadır. Hemiselüloz Antepfıstığı kabuğunun hücre duvarında yer alır. Bunların pirolizi sonrası çeşitli kimyasallar oluştuğu ve değişik sektörlerde kullanılabileceği belirtilmiştir [25,26].

Kabukların element analizleri tespit edildiğinde, incelenen bütün elementler için dış kabuk değerlerinin iç kabuk değerlerine göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu da dış kabuğun iç kabuğa göre kimyasal açıdan daha kullanışlı olduğunu göstermektedir [27].

Antepfıstığı yumuşak dış kabuğunun hem kimyasal özellikleri hem de enerji değeri göz önünde bulundurularak; Atık olarak çevresel kirliliğe neden olan bu kabukların yakılarak enerji elde etmek amacıyla kullanılması hem çevre kirliliğini önleyecek hem de enerji kazanımı sağlayacaktır. Yapılan çalışmalarda; bu atık kabukların yeni teknoloji termokimyasal yöntemler ile enerji, biyoyakıt, çeşitli kimyasal maddelerin üretiminde ve doğa dostu biyo malzemelerin üretiminde değerlendirilebileceği belirtilmiştir [28,29].

TAS ve TOS ölçüm değerleri sonucu, Antepfıstığı yumuşak dış kabuklarında su ve metanol özütlerinin antioksidan özelliğe sahip olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar bu atıkların endüstriyel ve tıbbi açıdan kıymetli bileşiklere sahip olabileceğinin göstergesidir. Antepfıstığının yüksek doğal antioksidanları, sentetik antioksidanlar için iyi bir alternatif olabilir. Güçlü antioksidan

aktivite gösterdiği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir [30]. Bu atıkları atmaktan kurtulmak hem çevre hem de fonksiyonel gıda içeren sektörler için iki farklı fayda sağlayacaktır.

Çalışmamız bu atıklar üzerine tam analizlerin yapılarak önemli olan biyoaktif bileşiklerin elde edilmesi ve bunların ülke ve bölge ekonomisine kazandırılması gerektiği konusunda temel bir araştırmadır.

Kaynaklar

[1]. Ak, B. E., Açar, I. (1998). Pistachio production and cultivated varieties grown in Turkey. *International Workshop on Pistachio: Towards a Comprehensive Documentation of Distribution and Use of Its Genetic Diversity in the CWANA Region. Organisers: I.P.G.R.I. and J.U.S.T., in Jordan. (In press).*

- [2]. Yavuz, G. G. (2011). Sert kabuklu meyveler: Antep fıstığı. TEPGE BAKIŞ, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. ISSN: 1303–8346. Nüsha: 5, Ankara.
- [3]. TUİK, (2019). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. www.tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul.
- [4]. Demiral, I., Gülmezoğlu-Atılğan, G., Şensöz, S. (2008). Production of biofuel from soft shell of pistachio (*Pistacia vera* L.). *Chemical Engineering Communications*, **196 (1-2)**, 104-115.
- [5]. Abolhasani, A., Barzegar, M., Sahari, M. A. (2018). Effect of gamma irradiation on the extraction yield, antioxidant, and antityrosinase activities of pistachio green hull extract. *Radiation Physics and Chemistry*, **144**, 373-378.
- [6]. Rajai, A., Barzegar, M., Sahari, M. (2011). Investigation on antioxidative and antimicrobial activities of pistachio (*Pistachia vera*) green hull extracts. *Journal of Food Science and Technology*, **8**, 111–20.
- [7]. Pal, M., Misra, K., Dhillon, G. S., Brar, S. K., Verma M. (2014). Antioxidants. exploitation of agro-industrial wastes to produce low-cost microbial surfactants. *Springer Science and Business Media New York*. 117-138p.
- [8]. Anonim, (2017). Fıstığın kabuğu için proje. <https://www.gaziantep27.net/fistigin-kabugu-icin-proje-507880h.htm>. 15.06.2019
- [9]. TSE. Türk Standartları Enstitüsü. 2015. TS ISO 1871 Gıda ve yem ürünleri- Kjeldahl metodu ile azot tayini için genel kurallar.
- [10]. TSE. Türk Standartları Enstitüsü. 2010. TS EN ISO 659 Yağlı tohumlar -Yağ muhtevasının tayini (referans yöntem).
- [11]. TSE. Türk Standartları Enstitüsü. 2001. TS 1566 ISO 1577 Çay- Asitte çözünmeyen kül tayini.
- [12]. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. (1977). Official methods of analysis. Washington, D.C.
- [13]. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. (1980). Official methods of analysis. Washington, D.C.
- [14]. TSE. Türk Standartları Enstitüsü. 1989. TS 6932 Gıda maddelerinde ham selüloz tayini- Genel metod.
- [15]. Anonim, (2018). Gıdalarda Enerji Hesaplanması. <http://www.belgeci.com/gidalarda-enerji-hesaplanmasi.html>. 15.06.2019.
- [16]. TSE. Türk Standartları Enstitüsü. 2004. TS EN 13650 Toprak ıslah edici ve gelişme düzenleyicileri - Kral suyunda çözünebilir elementlerin özütlenmesi.
- [17]. TSE. Türk Standartları Enstitüsü. 2013. TS EN ISO 11885 Su kalitesi - İndüktif olarak eşleşmiş plazma atomik emisyon spektrometresi (ICP-OES) ile seçilen elementlerin tayini.

- [18]. Agar, I. T., Sarmiento, C., Garces, R., Kaska, N., Kafkas, S., Ak, B. E. (1995). Compositional changes of fatty acids during the development of embryo in *Pistacia vera*. *Acta Horticulturae*, **419**, 405-410.
- [20]. Demiral, I., Gülmezoğlu-Atılğan, G., Şensöz, S. (2008). Production of biofuel from soft shell of pistachio (*Pistacia vera* L.). *Chemical Engineering Communications*, **196 (1-2)**, 104-115.
- [21]. Kutlu, H. R. (2008). Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri-Ders notu. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Adana.
- [22]. Demiral, I., Gülmezoğlu-Atılğan, G., Şensöz, S. (2008). Production of biofuel from soft shell of pistachio (*Pistacia vera* L.). *Chemical Engineering Communications*, **196 (1-2)**, 104-115.
- [23]. Erşan, S. (2017). Utilization of pistachio by-products for the recovery of phenolic antioxidants. Doktora tezi. Yeditepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoteknoloji Anabilim Dalı. İstanbul. 155s.
- [24]. Anonim, (2017a). Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı. Antepfıstığı. Sektör raporları. https://ticaret.gov.tr/data/5b8700a513b8761450e18d81/Antep_Fistigi.pdf. 15.06.2019.
- [25]. Tomaino, A., Martorana, M., Arcoraci, T., Monteleone, D., Giovinazzo, C., Saija, A. (2010). Antioxidant activity and phenolic profile of pistachio (*Pistacia vera* L. variety Bronte) seeds and skins. *Biochimie*, 1115-1122.
- [26]. Behgar, M., Ghasemi, S., Naserian, A., Borzoie, A., Fatollahi, H. (2011). Gamma radiation effects on phenolics, antioxidants activity and in vitro digestion of pistachio (*Pistachia vera*) hull. *Radiation Physics and Chemistry*, **80**, 963-967.
- [27]. Palalı, M. (2009). Antepfıstığının iç ve dış kabuğunun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve farklı kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek lisans tezi.
- [28]. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Şanlıurfa. Salan, T., M., Alma, M. H. (2014). Antep fıstığı atık kabuklarının enerji, kimyasal madde ve biyomalzeme üretiminde değerlendirilmesinde kullanılabilecek termokimyasal yöntemlere genel bir bakış. Yeşil Altın Antepfıstığı Zirvesi, Yeşil Altın Antepfıstığı Çalıştayı, Gaziantep.
- [29]. Demiral, I., Gülmezoğlu-Atılğan, G., Şensöz, S. (2008). Production of biofuel from soft shell of pistachio (*Pistacia vera* L.). *Chemical Engineering Communications*, **196 (1-2)**, 104-115.
- [30]. Koyuncu, I. (2018). Evaluation of anticancer, antioxidant activity and phenolic compounds of *Artemisia absinthium* L. Extract. *Cellular and molecular biology (Noisy-le-Grand, France)*. **64(3)**, 25-34.