

Yeni Elma Kültürü: Piraziz Elmasının (*Malus communis* L.) Antioksidan İçeriğinin ve Antidiyabetik Etkisinin Araştırılması*

Sevim ÇİFTÇİ YEGİN¹, Aytaç GÜDER¹, Aslı KILIÇ², Habib AYDIN²

ÖZET: Yöre insanları tarafından Piraziz elması olarak bilinen *Malus communis* L., Piraziz’ de (Giresun) yetişir. Bitkiler insanlar tarafından çeşitli hastalıklara karşı gerek tedavi edici gerekse koruyucu olarak binlerce yıldır kullanılmaktadır. Piraziz elması Giresun ili Piraziz ilçesinde yüzyıllardan beri yetiştirilen, kışlık mahalli bir elma çeşididir. Piraziz elması mayhoş ve sulu özelliktedir. Piraziz elmasının yenilebilir kalitesi de oldukça iyi düzeydedir. Piraziz elmasının halk arasında antidiyabetik özellik taşıdığı da uzun yıllardır bilinmektedir. Piraziz elmaların temini Piraziz Kaymakamlığı İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğüne yürütülmekte olan, “Meyvenin Hası Piraziz Elması” Projesi kapsamındaki kapama bahçesinden yapıldı. Hidrojen peroksit giderme aktivitesi, Demir indirgeme aktivitesi, DPPH radikal giderme aktivitesi, Demir iyon bağlama aktivitesi, Total fenolik ve Total flavonoid içeriği ölçülerek antioksidan aktivitesi belirlendi. Antidiyabetik aktivite, α -amilaz ve α -glukozidaz inhibisyonunun spektrofotometrik yöntemle ölçülmesiyle belirlendi. Yapılan analizlerde örneğe ait α -amilaz ve α -glukozidaz inhibisyon değerleri IC_{50} cinsinden değerleri sırasıyla 501.08 ve 924.93 μ g/ml olarak belirlendi. Kontrol olarak kullanılan akarboz IC_{50} 94.35 ve 75.20 μ g/ml olarak tespit edildi. Çalışmamızda patenti alınmış olan Piraziz elmasının antioksidan içeriği ve antidiyabetik etkisini araştırmayı amaçladık. Sonuç olarak, elde edilen verilere göre Piraziz elmasının α -amilaz ve α -glukozidaz aktivitesinin akarboz aktivitesine göre sırasıyla 5 ve 12 kat düşük olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antidiyabetik aktivite, antioksidan içerik, Piraziz elması.

New Apple Culture: Investigation of Antioxidant Contents and Antidiabetic Effect of Piraziz Apple (*Malus communis* L.)

ABSTRACT: *Malus communis* L., local cultivar is known Piraziz Apple by the local people, grown in Piraziz (Giresun). This cultivar was patented by the Turkish Patent and Trademark Office (No: 204 Patent’ s Owner: Piraziz Ziraat Odası). Plants has been used by people against various diseases as protective and therapeutic over years. Piraziz apple, grown for years Piraziz-Giresun, is an apple variety. Piraziz apple tart and juicy. It is also quite good quality. Antidiabetic property of apple have been known by peoples for years. Samples were obtained from ‘The Piraziz Apples essence of fruits’ project garden. The antioxidant capacity of this cultivar’ s apple was assessed by using different antioxidant test methods such as hydrogen peroxide scavenging activity (HPSA), DPPH radical scavenging activity (FRSA), Metal-chelating activity, total phenol content (TPC) and total flavonoid content (TFC). Antidiabetic activity was determined by spectrofotometric assay of α -amylase and α -glucosidase inhibition. α -amylase and α -glucosidase inhibition levels were measured as 501.08 and 924.93 μ g/ml (IC_{50}) respectively. Acarbose, used as control, was determined as 94.35 and 75.20 μ g/ml (IC_{50}). We aimed to investigate the antioxidant content and antidiabetic effect of the Piraziz apple, which was tested in our study. As a result, it was determined that α -amylase activity and α -glucosidase activity of the Piraziz apple was 5 times and 12 times lower than acarbose, respectively.

Keywords: Antidiabetic activity, antioxidant content, Piraziz apple.

¹ Sevim ÇİFTÇİ YEGİN (0000-0003-3950-4399), Aytaç GÜDER (0000-0002-1190-8749), Giresun Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYO, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Giresun, Türkiye

² Aslı KILIÇ (0000-0002-7135-0556), Habib AYDIN (0000-0002-7075-0013), Giresun İl Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Piraziz Şubesi, Giresun, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Sevim Çiftçi YEGİN, sevimbio@gmail.com

* Bu çalışma 9-12 Mayıs 2017 tarihinde düzenlenen I. Uluslararası Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi’nde sunulmuştur.

GİRİŞ

Piraziz elması Giresun ili Piraziz ilçesinde yüzyıllardan beri yetiştirilen, kışlık mahalli bir elma çeşididir. Piraziz elması mayhoş ve sulu özelliğindedir. Bitkiler insanlar tarafından çeşitli hastalıklara karşı gerek tedavi edici gerekse koruyucu olarak binlerce yıldır kullanılmaktadır. Halk arasında bitkilerin geleneksel kullanılışıyla ilgili, nesilden nesile aktarılarak günümüze kadar ulaşan bilgiler, halk ilacı çalışmaları ve etnobotanik araştırmalar sayesinde kayıt altına alınmakta ve bilimsel olarak değerlendirilmektedir. Piraziz elmasının halk arasında antidiyabetik özellik taşıdığı da uzun yıllardır bilinmektedir (Küçüker, 2014).

Fenolik bileşikler bitkinin normal gelişimi sırasında sentez edilen ikincil metabolitlerdir. Fenolik maddeler; genellikle bir veya birden fazla hidroksil grup içeren bir aromatik halkaya sahip, farklı yapı ve fonksiyonlardaki metabolitlerdir (Nacz and Shahidi, 2004). Flavonoidler ve diğer bitki polifenollerini yüksek redoks potansiyelleri ile önemli antioksidanlardır (Yang and Tsao, 2003).

Günümüzde diyabet maalesef yaygın olarak görülen ve hastaların yaşam kalitesini düşüren bir hastalıktır. Halk arasında geleneksel olarak kullanılan bitkiler üzerine çalışmalar devamlı olarak yapılmaktadır. Özellikle, diyabete karşı kullanılan bitkiler tespit edilerek farklı çalışmalar yapılmaktadır. Bizimde amacımız bu çalışmayla Piraziz elmasını listeye eklemektir. Ayrıca elmanın antioksidan kapasitesini ve total fenol-flavonid içeriğini belirleyerek bu etkiye sahip içeriği ortaya çıkarmayı hedeflemekteyiz.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Piraziz elması materyal olarak kullanılmış olup, elmaların temini Piraziz ilçesi Piraziz Köyünde bulunan çiftçilerin elma bahçelerinden ve Piraziz Kaymakamlığı İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğüne yürütülmekte olan, “Meyvenin Hası Piraziz Elması” Projesi kapsamındaki kapama bahçesinden yapıldı. Ürün aynı zamanda Türk Patent Enstitüsü tarafından 204 sayılı tescil numarası ile tescil edilmiştir.

Elmalar dilimlenerek etüvde 37° C de kurutuldu. Kuru örnekler toz haline getirilerek, distile su (1:15)

ile manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Süzgeç kağıdı ile süzülerek elma özütü elde edildi.

Yöntem

DPPH radikali giderme, Demir indirgeme (FRAP), H₂O₂ giderme aktivitesi ile Metal-şelat oluşturma aktivitesi ve Total Fenol-Flavonoid düzeyleri belirlenerek antioksidan aktiviteleri tespit edilmiştir.

DPPH serbest radikali giderme aktivitesi tayini

Çalışmada kullanılan örneklerin deiyonize su ile hazırlanan çözeltilerinin DPPH serbest radikal giderme aktivitesi Blois metoduna göre yapıldı (Blois, 1958). Bu metodun esası, doğal ve sentetik antioksidanların DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikalini gidermesidir. Ortamda bulunan etanolik DPPH' çözeltisi 517 nm' de maksimum absorpsiyon gösteren mor renkli bir çözeltilerdir. Ortamda hidrojen veren bir antioksidan olması durumunda DPPH' indirgenerek sarı renkli 2,2-difenil-1-pikrilhidrazin (DPPH) bileşiğine dönüşür. Örnek çözeltilerinden 3.0 mL alınıp; üzerlerine mutlak etanol kullanılarak hazırlanan 1.0 mL DPPH' (0.1 mM) eklenerek iyice karıştırılmıştır. 30 dakika boyunca karanlık bir ortamda oda sıcaklığında bekletilmiştir. 30 dakika sonunda karışımların absorpsiyonu 517 nm' de ölçülmüştür. Serbest radikal giderme aktivitesi, standart kalibrasyon grafiği çizilerek değerlendirilmiştir. Reaksiyon karışımlarının serbest radikal giderme aktiviteleri, 30. dakika sonundaki absorpsiyon değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Absorpsiyon değerindeki azalma, örneklerin serbest radikal giderme aktivitesinin yüksek olduğunun göstergesidir. Örneklerin serbest radikal giderme aktivitesi hidrojen peroksit giderme aktivitesinde olduğu gibi SC₅₀ (mg mL⁻¹) cinsinden ifade edildi.

Hidrojen peroksit giderme aktivitesi tayini

Çalışmada kullanılan örneklerin (0.04 M, pH=7.4 fosfat tamponu kullanılarak) hidrojen peroksit giderme aktivitesi Ruch metoduna göre yapıldı (Ruch et al., 1989). Bu metodun esası, doğal ve sentetik antioksidanların ortamda bulunan hidrojen peroksidi indirgemesidir. Örneklerden 3.4 mL alındı ve üzerlerine 0.6 mL H₂O₂ (40 mM) (0.04 M, pH=7.4 fosfat tamponundan hazırlanan) ilave edilmiştir. Hidrojen peroksit ilave edildikten 10 dakika sonra karışımın absorpsiyonu kör numuneye karşı 230 nm' de ölçülmüştür. Kör numune olarak hidrojen peroksit içermeyen fosfat

tamponu (0.04 M, pH=7.4) kullanılmıştır. Absorbans değerindeki azalma, örneklerin hidrojen peroksit giderme aktivitesinin yüksek olduğunun göstergesidir. Örneklerin hidrojen peroksit giderme aktivitesi SC_{50} ($mg\ mL^{-1}$) cinsinden ifade edilmiştir.

Metal-şelat aktivitesi tayini

Çalışmada kullanılan örnekler ile sentetik ve doğal antioksidan maddelerin $100\ \mu g\ mL^{-1}$ konsantrasyonlarındaki hazırlanan çözeltilerinin metal-şelat aktivitesi Dinis metoduna göre yapıldı (Dinis et al., 1994). Bu metodun esası Fe^{+2} -ferrozin kompleksinin spektrofotometrik olarak $562\ nm'$ de ölçülmesidir. Bu kompleks ortamda şelatlaştırıcı bir bileşik olması durumunda bozunarak Fe^{+2} -ferrozin

kompleksinin renginin azalmasına neden olur. Ekstraktların ve standart antioksidan maddelerin hazırlanan çözeltilerinden $0.4\ mL$ alındı ve üzerlerine $0.05\ mL\ FeCl_2$ ($2\ mM$) ilave edilerek 10 dakika boyunca bekletildi. Daha sonra $0.2\ mL$ ferrozin ($5\ mM$) eklenerek toplam hacim $4\ mL$ olacak şekilde mutlak etanol kullanılarak tamamlandı. Bu karışımlar kuvvetli bir şekilde çalkalandıktan sonra 10 dakika oda sıcaklığında bekletildi ve karışımların absorbansları $562\ nm'$ de ölçüldü. Absorbans değerlerindeki azalma, ekstraktların ve standart antioksidan maddelerin metal-şelat aktivitelerinin yüksek olduğunun göstergesidir. Ekstraktların ve standart antioksidan maddelerin metal-şelat aktivitesi aşağıdaki formüle göre hesaplandı.

$$Metal\ (Fe^{+2})\ -\ Şelat\ Aktivitesi\ (\%) = \left[\left(\frac{A_K - A_S}{A_K} \right) \times 100 \right]$$

A_K : kontrolün; A_S : ekstraktların veya standart maddelerin absorbans değerleridir.
total fenol-flavonoid düzeylerinin belirlenmesi

Toplam Fenol düzeyi Silinkart-Singleton metoduna göre spektrofotometrik yöntemle belirlendi (Silinkart and Singleton, 1977). Çalışmada Toplam Flavonoid tayini alüminyum klorür kolorimetrik metoduna göre yapıldı (Chang et al., 2002).

α -amilaz inhibisyonunun ölçülmesi

In vitro α -amilaz inhibisyonu Bernfeld metodundana göre gerçekleştirildi. Nişasta solüsyonu ($0.5\ \%$) deiyonize su ($50\ mL$) içindeki patates nişastasını ($0.25\ g$) 15 dakika kaynatarak ve karıştırılarak hazırlandı. α -amilaz (EC 3.2.1.1) çözeltisi, $6.7\ mM$ sodyum klorür içeren fosfat tamponunda α -amilazın ($0.001\ g$) karıştırılmasıyla hazırlandı. Örnekler ve akarboz fosfat tamponunda farklı konsantrasyonlarda çözülerek hazırlandı. Renklendirici solüsyon; DNS (di nitro salisilik asit), $2\ M$ sodyum hidroksit çözeltisinde hazırlanan sodyum potasyum tartarat ve deiyonize su kullanılarak hazırlandı. Örnek veya standardın $1\ mL$ si ve enzim çözeltisi tüpte karıştırıldı ve $25^\circ C$ de $30\ dk$ inkübe edildi. Bu karışımdan $1\ ml$ nişasta solüsyonuna eklendi. $25^\circ C$ de $3\ dk$ inkübe edildi. Renkli reagent eklendi ve $85^\circ C$ su banyosunda ağzı kapatılarak koyuldu. $15\ dk$ sonra karışan reaktif su banyosundan çıkarıldı ve soğutuldu. Distile su ile dilue edildi.

Spektrofotometre de $450\ nm$ de absorbans değeri ölçüldü ve α -amilaz inhibisyon aktivitesi IC_{50} olarak ifade edildi (Bernfeld, 1955).

α -Glukozidaz inhibisyonunun ölçülmesi

Bioassay metodu kullanıldı (McCue, 2005). Bu enzim solüsyonu α -glukozidaz (EC 3.2.1.20) ve fosfat tampon içerir, fosfat tamponundaki *p*-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside substrat solüsyonu olarak kullanılır. Elma örnekleri akarboz fosfat tamponunda çeşitli konsantrasyonda çözüldü ve enzim solüsyonu ile karıştırıldı, $15\ dk\ 37^\circ C$ de inkübe edildi. Substrat solüsyonu eklendi, $15\ dk$ inkübe edildi. Bu reaksiyon sodyum karbonat solüsyonu eklenerek sonlandırıldı ve spektrofotometre de $450\ nm$ de absorbans değeri ölçüldü. Örneklerin IC_{50} değeri belirlendi.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapmış olduğumuz çalışmada α -Amilaz ve α -Glikozidaz inhibisyonunun pozitif kontrol olarak kullanılan akarboza göre α -Amilaz inhibisyonunun yaklaşık 5 kat, α -Glikozidaz inhibisyonunun 12 kat daha düşük olduğu (Çizelge 1) tespit edilmiştir.

Çizelge 1: Piraziz elmasının α -Amilaz ve α -Glikozidaz inhibisyonu

	α -Amilaz İnhibisyonu (IC ₅₀ - μ g mL ⁻¹)	α -Glikozidaz İnhibisyonu (IC ₅₀ - μ g mL ⁻¹)
Akarboz (Kontrol örneği)	94.36	75.20
Piraziz Elma Örneği	501.08	924.93

DPPH ve HPSA aktivitelerinde sonuçların kontrole göre düşük olduğunu görmekteyiz. MŞA ve FRAP aktivitelerinde benzer sonuçlar görülmektedir. Yani

MŞA ve FRAP da kontrol grubuna göre düşük sonuçlar göstermektedir.

Çizelge 2: Piraziz elmasının antioksidan içeriği

	Radikal Giderme Aktivitesi (DPPH) (SC ₅₀)	Metal-Şelat Aktivitesi (MŞA) (%)	Demir İndirgeme Gücü (FRAP) (%)	H ₂ O ₂ Giderme Aktivitesi (HPSA) (SC ₅₀)	Toplam Fenol Miktarı (TFE) (mg GAE-g)	Toplam Flavonoid Miktarı (TFL) (CAE mg-g)
Piraziz Elma Örneği	273.12	19.03	6.44	686.18	16.21	12.91
BHA	8.37	77.56	74.74	182.16	-	-
BHT	8.8	70.63	40.09	145.38	-	-
TOC	11.74	84.48	27.54	214.77	-	-

Dünya’da çok eski çağlardan beri birçok bitkinin tıbbi amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. Tarihte tıbbi bitkiler ve onların kullanımları ile ilgili en eski bilgiler Çin, Mısır ve Yunan tarihinden gelmekte olup, Anadolu’da da Hitit’ler döneminde bazı drogların üretilip ihraç edildiği bilinmektedir. Günümüzde ise dünyada kullanılan bitki sayısının 20,000 civarında olduğu, bunlardan 4000’nin yaygın şekilde kullanıldığı, yaklaşık 400 kadarının ise ticaretinin yapıldığı bildirilmektedir (Başer, 1998). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre, dünya nüfusunun %80’i bitkisel ilaçlarla tedavi olmaktadır. Etnobotanik olarak bitkilerin kullanımı dünyada 1900’lü yılların başında hız kazanmıştır. Türkiye’de ise bu konu, bilimsel olarak 1970’li yıllarda ele alınmaya başlamıştır.

Halk arasında şeker hastalığı olarak bilinen Diabetes Mellitus tüm popülasyonlarda ve yaş gruplarında görülen en yaygın metabolik hastalıklardan biridir. Alfa amilaz ve alfa glikozidaz, nişastanın parçalanması ve bağırsaktan emiliminde

ayrı ayrı anahtar enzim konumundadırlar. Bu enzimlerin inhibe edilmeleriyle karbonhidrat içerikli bir diyetin ardından yemek sonrası kandaki glikoz seviyesinin artışında önemli ölçüde azalma olduğu bildirilmiştir (Puls et al., 1977). Akarboz, miglitol ve vogliboz α -amilaz ve α -glikozidaz aktivitesini inhibe etmede kullanılan antidiyabetik ilaçlardır.

Hidrojen peroksidin giderilmesi farmasotik olarak ve besin sistemlerinin korunması için önemlidir. Örneklerin H₂O₂ giderme aktiviteleri ile BHA, BHT, TOC standartları ile karşılaştırıldığında BHT>BHA>TOC>PE sonucu elde edilmiştir. Demir indirgeme kapasitesi, örneğin potansiyel antioksidan kapasitesinin önemli bir kanıtıdır.

Sonuçlarımız BHA>BHT>TOC>PE şeklinde çıkmıştır. DPPH radikal giderme aktivitesinde BHA>BHT>TOC>PE sıralaması elde edilmiştir. Metal şelat aktivitesi önemlidir, çünkü lipid peroksidasyonunu azaltıcı etkiye sahiptir. Metal şelatta TOC>BHA>BHT>PE sonucu elde edilmiştir.

Fenolik bileşikler singlet oksijen giderme, metal şelatörleri azaltma gibi redoks potansiyellerinden dolayı antioksidan bileşiklerdir. Flavonoidler ise aromatik halka ve benzopiran halkadan oluşan halka bileşik sistemidir. Bunların biyolojik aktiviteleri yeni ilaçların gelişiminde hedef molekül olarak hizmet ederek insan sağlığı üzerinde etkiye sahiptir.

Elde edilen antioksidan aktivite parametre sonuçlarına göre Piraziz elması pozitif kontrol olarak kullanılan BHA, BHT ve TOC' e göre daha düşük bulunmuştur.

Elma polifenollerini başlıca klorojenik asit, kateşin, epikateşin, rutin, prosiyanidin gibi polifenollerini içermektedir. Elmadaki prosiyanidinler çeşitli polimerize kateşinlerden oluşmaktadır (Ashok and Upadhyaya, 2012). Elma polifenollerinin ekstraktının pankreatik lipazı (IC₅₀ değeri 5.6 µg/mL) inhibe ettiği, elma polifenollerinden ekstrakte edilen prosiyanidin fraksiyonlarında pankreatik lipaz aktivitesinin IC₅₀ değeri 1.4 µg/mL düzeyinde inhibe ettiği bildirilmiştir (Sugiyama et al., 2007).

Arituluk ve Ezer (2012), yaptıkları çalışmada Türkiye'de bugüne kadar yapılan halk ilaçlarıyla ilgili yayınlar ile etnobotanik yayınlar incelenmiş, diyabete karşı kullanılan bitkiler, familyalarına göre gruplandırılarak, Latince ve yöresel adları, kullanılan kısımları, hazırlanışları ve kullanıldıkları yöreler ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bu liste içerisinde alma, ekşi elma, yabani elma olarak geçen türler de yer almaktadır.

Yapılan çalışmaların bazılarında, araştırmacıların yöre halkı yanında, değerlendirilmemesi gerektiği halde aktarların verdiği bilgilerden de yararlandıkları görülmüştür (Öztürk ve Dinç, 2005; Yapıcı ve ark., 2009). Ayrıca bazı çalışmalarda, bitkilerin hazırlanışlarıyla ilgili bilgilerin eksik olduğu tespit edilmiştir (Sayar ve ark., 1995; Kahraman ve Tatlı, 2004).

Bir çalışmada İzmir yerel pazarından elde edilen elmanın boğaz şişmesi için kullanıldığı kayıt altına alınmıştır (Sarı ve ark., 2010).

Yapılan başka bir çalışmada Kudret Narı meyvesinin *in vitro* antidiyabetik ve antioksidan etkisi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda bu meyvenin

kolaylıkla ulaşılabilecek antidiyabetik ve antioksidan kaynağı olarak kullanılabilmesi öngörülmüştür (Güder, 2014).

Dionísio et al., (2015), yaptığı çalışmada, diyabetik ratlarda Cashew-apple (*Anacardium occidentale* L.) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) içeceklerinin etkilerini incelemişler, diyabetli ve diyabetli olmayan karaciğerde katalaz aktivitesinde istatistiksel olarak öneme sahip olmasa da bir artış gözlemlemişlerdir. Ayrıca bu içeceklerin, hipoglisemik özellikten dolayı veya direk olarak sorumlu olan FOS (fruktooligosakkarit), fenolik bileşikler gibi biyoaktif bileşiklerin konantrasyonunun önemli derecede var olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan bir tez çalışmasında Silifke' ye ait tıbbi bitkiler ele alınmıştır. Elma besleyicidir, barsakları temizler, beden ve zihnin yorgunluğunu alır, hazmı kolaylaştırır, kanı temizler. Ayrıca listede elmanın diyabette, yorgunlukta, soğuk algınlığında, zayıflamada kullanıldığı belirtilmektedir (Sağında, 2014).

Elma polifenollerini başlıca klorojenik asit, kateşin, epikateşin, rutin, prosiyanidin gibi polifenollerini içerdiği ve elmadaki prosiyanidinler çeşitli polimerize kateşinlerden oluştuğu bildirilmiştir (Ashok and Upadhyaya, 2012). Elma polifenollerinin ekstraktının pankreatik lipazı inhibe ettiği de farklı çalışmada belirtilmiştir (Sugiyama et al., 2007).

SONUÇ

Sonuç olarak; bu çalışma ile Piraziz elmasının halk arasında diyabetlilerin kullanılabilmesi bir meyve olarak öngörülmektedir. Sonuçlarımız bu düşüncüyü destekler niteliktedir. Gelecek çalışmalarda piraziz elmasının detaylı antioksidan içeriğini belirleyerek antidiyabetik etkiye sahip bileşenler ortaya konulabilir. Ayrıca *in vivo* çalışmalar için ön çalışma olarak kabul edilebilir.

TEŞEKKÜR

Çalışmamız Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü tarafından FEN-BAP-A-140316-17 numaralı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Arıtuluk ZC, Ezer N, 2012. Halk arasında diyabete karşı kullanılan bitkiler (Türkiye)-II. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 32:2, 179-208.
- Ashok PK, Upadhyaya K, 2012. Tannins are astringent. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 1(3): 45-50.
- Başer HC, 1998. Tıbbi ve aromatik bitkilerin endüstriyel kullanımı. TAB Bülteni.13-14:19-43. Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.
- Bernfeld P, 1955. Amylase, α and β . Methods in Enzymology. Academic Press, New York, USA. 149 p.
- Blois MS, 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 26: 1199-1200.
- Chang CC, Yang MH, Wen HM, Chern JC, 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis, 10: 178-182.
- Dinis TCP, Madeira VMC, Almeida LM, 1994. Action of phenolic derivatives (acetoaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. Archives Biochemistry and Biophysics, 315: 161-169.
- Dionísio AP, Carvalho-Silva LB, Vieira NM, Goes TS, Wurlitzer NJ, Brito MI, Borges MF, Ionta M, Figueiredo RW, 2015. Cashew-apple (*Anacardium occidentale* L.) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) functional beverage improve the diabetic state in rats. Food Research International, 77: 171-176.
- Güder A, 2016. Influence of total anthocyanins from bitter melon (*Momordica charantia* Linn.) as antidiabetic and radical scavenging agents. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 15 (1): 301-309.
- Kahraman A, Tatlı A, 2004. Umurbaba dağı (Eşme-Uşak) ve çevresindeki bazı bitkilerin mahalli adları ve etnobotanik özellikleri. OT Sistematik Botanik Dergisi, 11(2): 147-154.
- Küçükler O, 2014. Anatolia and Istanbul fruits from the garden literature (in Turkish). Science and the Future, 31: 67-73.
- McCue P, 2005. Anti-amylase, anti-glucosidase and anti-angiotensin I-converting enzyme potential of selected foods. Journal of Food Biochemistry, 29: 278-294.
- Nacz M, Shahidi F, 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. Journal of Chromatography A, 1054(1-2): 95-111.
- Öztürk M, Dinç M, 2005. Nizip (Aksaray) bölgesinin etnobotanik özellikleri. OT Sistematik Botanik Dergisi, 12 (1): 93-102.
- Puls W, Keup U, Krause HP, Thomas G, Hoffmeister F, 1977. Glucosidase inhibition, A new approach to the treatment of diabetes, obesity, and hyperlipoproteinaemia. Naturwissenschaften, 64(10): 536-537.
- Ruch RJ, Cheng S, Klaunig JE, 1989. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intracellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea. Carcinogenesis, 10: 1003-1008.
- Ruch RJ, Cheng SJ, Klaunig JE, 1989. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intracellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea. Carcinogenesis, 10: 1003-1008.
- Sağında A, 2014. Silifke bölgesindeki bitkisel halk ilaçlarının araştırılması. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Sarı AO, Oğuz B, Bilgiç A, Güvensen A, Şenol SG, 2010. Ege ve güney marmara bölgelerinde halk ilacı olarak kullanılan bitkiler. Anadolu Journal of AARI, 20(2): 2-21.
- Sayar A, Güvensen A, Özdemir F, Öztürk M, 1995. Ethnobotanical studies in the state of Muğla. OT Systematic Botany Journal, 2(1): 151-160.
- Slinkard K, Singleton VL, 1977. Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture, 28: 49-55.
- Sugiyama H, Akazome Y, Shoji T, Yamaguchi T, Yasue M, Kanda T, Ohtake Y, 2007. Oligomeric procyanidins in apple polyphenol are main active components for inhibition of pancreatic lipase and triglyceride absorption. Journal of Agriculture Food Chemistry, 55(11): 4604-4609.
- Tsao R, Yang R, 2003. Optimization of a new mobile phase to know the complex and real polyphenolic composition: towards a total phenolic index using high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography, 1018: 29-40.
- Yapıcı İ, Hoşgören H, Saya Ö, 2009. Kurtalan (Siirt) ilçesinin etnobotanik özellikleri, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 12: 191-196.