

Araştırma Sunumu / Research Article

**ELMA EKŞİLERİNDE TOPLAM FENOLİK BİLEŞİKLER, TOPLAM
ANTIOKSİDAN KAPASİTE VE TOPLAM FLAVONOİD MADDELERİN
TESPİTİ**

**Determination of Total Phenolic Compounds, Total Antioxidant Capacity and
Total Flavonoid Compounds in Apple Sour**

Nesrin İÇLİ

Kastamonu Üniversitesi, nicli@kastamonu.edu.tr

Öz

Elma ekşisi Kastamonu bölgesinde yetişen lezzetli elmalardan hazırlanan yöresel bir üründür. Fenolik bileşikler antioksidan özellikleri ile bilinen bileşiklerdir. Buna bağlı olarak antikarsinojen, antimutajen ve antimikrobiyal aktivite göstermeleri bakımından da insan sağlığı üzerine olumlu etkileri vardır. Bu çalışmada Kastamonu iline özgü elma ekşilerinin toplam fenolik bileşik, toplam flavonoid madde ve toplam antioksidan kapasite tayini yapılmıştır. Elma ekşilerinin ortalama toplam fenolik bileşik içeriği, ortalama toplam antioksidan kapasite değeri ve ortalama toplam flavonoid madde içeriği sırasıyla kuru ağırlığın gramı başına 3,34mg gallik asit eşdeğeri, 11,62mg askorbik asit eşdeğeri ve 4,46 mg kuersetin eşdeğeri olarak bulunmuştur. Çalışmada tespit edilen en yüksek toplam fenolik bileşik içeriği 4,80mg gallik asit eşdeğeri/g kuru ağırlık, en düşük toplam fenolik bileşik içeriği 1,43mg gallik asit eşdeğeri/g kuru ağırlık olarak belirlenmiştir. En yüksek toplam antioksidan kapasite değeri ve en düşük toplam antioksidan kapasite değeri kuru maddede 14,57 mg askorbik asit eşdeğeri/g ve 8,06 mg askorbik asit eşdeğeri/g olarak belirlenmiştir. En yüksek toplam flavonoid madde içeriği ve en düşük toplam flavonoid madde içeriği kuru maddede 6,26 mg kuersetin eşdeğeri/g ve 2,89 mg kuersetin eşdeğeri/g olarak tespit edilmiştir. Elma ekşilerinin toplam antioksidan kapasite ve toplam flavonoid madde içeriklerinin tıbbi nane ile yarışabilecek düzeyde olduğu da görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Elma Ekşisi; Fenolik; Antioksidan; Flavonoid

Abstract

Apple sour is a local product prepared from delicious apples grown in Kastamonu region. Phenolic compounds are known for their antioxidant properties. Therefore, they have positive effects on human health in terms of anticarcinogenic, antimutagenic and antimicrobial activities depending on their antioxidant properties. In this study, total phenolic compound, total flavonoid substance and total antioxidant capacity of apple sour of Kastamonu province were determined. The average total phenolic compound content, average total antioxidant capacity value and average total flavonoid content of apple sour were found to be 3.34 mg gallic acid equivalent, 11.62 mg ascorbic acid equivalent and 4.46 mg quercetin equivalent per gram of dry weight, respectively. The highest total phenolic compound content was found to be 4.80mg gallic acid equivalent / g dry weight and the lowest total phenolic compound content was found to be 1.43mg gallic acid equivalent / g dry weight. The highest total antioxidant capacity value and the lowest total antioxidant capacity value were determined to be 14.57 mg ascorbic acid equivalent / g in dry matter and 8.06 mg ascorbic acid equivalent / g in dry matter. The highest total flavonoid substance content and the lowest total flavonoid substance content were detected to be 6.26 mg quercetin equivalent / g in dry matter and 2.89 mg quercetin equivalent / g in dry matter. Total antioxidant capacity and total flavanoid contents of apple sour were found to be high enough to compete with medical mint.

Key Words: Apple Sour; Phenolic; Antioxidant; Flavonoid.

1. Giriş**Elma Ekşisi**

Elma ekşisi Kastamonu yöresine özgü bir yöresel üründür. Kastamonu yöresinde yetiştirilen elmaların (özellikle hürümez elma) kış aylarında da tatlı ve içecek olarak kullanılabilmesi amacıyla zahmetle hazırlanan bir gıdadır. Bütün ekşilerin hazırlama işlemlerinin temeli meyvenin suyunun sıkılması, kaynatılıp, suyunun uçurularak oldukça koyu bir kıvamına getirilmesine dayanır. Pekmez toprağı katılmadığı için ekşiliğini koruması pekmezden farklı olmasını sağlar. Yaz aylarında elmaların bol olduğu zamanlarda elmalar vitamin kaybı olmasın diye kabukları soyulmadan yıkanıp temizlenir, çekirdekleri çıkartılır ve dörde bölünür. Pişirilen elmalar önce süzgeçten süzülür sonra da tülbent veya benzeri kumaşlardan geçirilerek akışkan bir sıvı elde edilir. Bu sıvı kazanlarda kaynatılarak koyulaştırılıp pekmez kıvamına getirilir. Daha sonra tepsilere dökülerek güneşte iyice suyunu kaybetmesi sağlanır.

Böylece sürülebilecek kıvamda katı hale gelir. Elma ekşisi Kastamonu yöresinde “elma eşisi” olarak adlandırılarak ekmeğe sürülerek yenir. Ayrıca sulandırılarak içecek olarak yemeklerin yanında tüketilir.

Serbest Radikaller ve Oksidatif Stres

Bir atomunun ya da molekülünün yörüngesinde eşleşmemiş bir elektron bulunan ve reaktivitesi yüksek kimyasal ürünler serbest radikaller olarak adlandırılır. Serbest radikallerin çok reaktif olmasının nedeni yapılarındaki dengesizliktir. Bunların yaşam süreleri kısa olsa da hücreyi oluşturan tüm bileşenlerle etkileşime girme özelliğine sahip olma nedeniyle faydalı biyolojik moleküllerin fonksiyonlarını yitirmesine neden olmaktadır (Inglet, Chen, Berhow, & Lee, 2011, pp. 923-929). Vücutta serbest radikaller doğal metabolizma yollarıyla oluşmakta, ancak bunlar organizmanın antioksidan sistemleriyle bertaraf edildiğinden, herhangi bir sitotoksiste ortaya çıkmamaktadır. Fakat bu olaylar serbest radikaller lehine bozulduğunda bir dizi patolojik olay ortaya çıkar ve bu olaylar oksidatif stres olarak adlandırılır (Yen & Wu, 1999, pp. 375-379). Oksidatif stres ise lipit peroksidasyonu, arterosklerozis, kardiyovasküler hastalıklar, enzimlerin inaktivasyonu ve aktivasyonu, nörodejeneratif hastalıklar, katarakt, böbrek hasarları, immun sistem bozukluğu, DNA hasarı, kanser ve yaşlanmaya neden olma gibi birçok zararlı etkilere sahiptir (Halliwell, 1997, pp. 44-52).

Antioksidan Fenolik Bileşikler

Serbest radikallerin etkilerini bertaraf eden sistemlere antioksidanlar denir. Reaktif oksijen türlerine karşı bitkisel kaynakların faydalı olduğu; meyve ve sebzelerin bu etkilerinin içerdikleri askorbik asit (C vitamini), α - tokoferol (E vitamini), karotenoidler, glutatyon, flavonoidler ve fenolik asitler gibi doğal bileşiklerden kaynaklandığı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Halvorsen et al., 2002, pp. 461-471). Fenolik bileşiklerin antioksidan vitaminlerden daha etkili olduklarını gösteren birçok delil vardır (Bravo, 1998, pp. 317-333). En az bir aromatik halka ve bu halkada sayıca çok hidroksil grubu bulduran bileşikler Fenolik bileşikler olarak adlandırılmakta ve flavonoidler ile fenolik asitler olmak üzere iki alt sınıfa

ayrılmaktadır. Flavonoidler, bitkisel çayların, meyve ve sebzelerin doğal yapılarında bulunan polifenolik antioksidanlardır (Nacz & Shahidi, 2004, pp. 95-111). Fenolik bileşikler biyoflavonoid ve P vitamini adlarını da beslenme fizyolojisi üzerine faydalı etkileri sebebiyle almaktadır. Fenolik bileşikler antioksidan özellikleri olduğu için antikarsinogen, antimutajen ve antimikrobiyal aktivite gösterirler ve bu bakımdan da sağlık için olumlu etkileri vardır. Flavonoidler ve sinamik asitler en önemli antioksidan ve serbest radikal tutucu ve zincir kırıcılar olarak bilinmektedirler (Shahidi & Nacz, 1995, p. 331). Literatürde bu kapsamda elma ekşileri ile yapılmış hiçbir çalışma yoktur. Bu nedenle bu çalışmada Kastamonu'da elma ekşisi üretimi yapılan ilçelerde (Merkez, İhsangazi, Taşköprü, Daday, Hanönü) köylüler tarafından üretilen yöresel ürün olan elma ekşilerinde toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasite tayini yapılmıştır. Böylece bu ilk kez yapılan ön çalışma ile sağlık açısından son derece önemli olan fenolik bileşiklerin elma ekşilerinde varlıkları gösterilerek elma ekşisinin tanıtımına, tüketiminin de artırılmasına katkıda bulunulabilmesi hedeflenmiştir.

2. Gereç ve Yöntem

Mevsimsel şartlar nedeniyle elma üretiminin az gerçekleşmesi nedeniyle elma ekşisi üretimi de az olduğundan ve ayva ve erik katkılı elma ekşisi numuneleri çalışma kapsamına dâhil edilmediğinden 10 adet elma ekşisi numunesi Kastamonu'nun elma ekşisi üretimi yapılan ilçelerinin (Merkez, İhsangazi, Taşköprü, Daday, Hanönü) köylerinden köylü pazarlarından alındı. Numunelerin hepsinin yalnızca hürümez elmadan giriş bölümünde söz edilen geleneksel teknikle üretilmiş olmasına dikkat edildi. Kullanılan tüm kimyasal ve reaktifler analitik saflıktaydı. Analizlerde HachLange DR6000 marka uv-visible spektrofotometre, Elma-S 100H marka ultrasonik banyo, Hettich 320 Universal marka santrifüj cihazları kullanıldı.

Numune Hazırlama

Her bir örnek (3.00 g), homojen hale getirildi ve 30 mL asidifiye edilmiş metanol (1 M HCl, % 80 Metanol içinde) içinde ultrasonik banyo yardımı ile 30 dakika ekstrakte edildi. Bu işlem 3 kez tekrarlandı. Birleştirilen ekstraktlar, 15 dakika

8000xg'de santrifüje tabi tutuldu. Üst fazlar analizlerde kullanılana kadar -20 °C'de saklandı (Meng et al., 2011, pp. 2830-2836).

Toplam Fenolik Madde Tayini (Folin-Ciocalteu Yöntemi)

Standart olarak kullanılacak olan gallik asitten 100 mg/L konsantrasyonda stok çözelti hazırlandı ve bu konsantrasyondan seyreltme ile beş farklı konsantrasyon elde edildi. Elma ekşisi ekstraktlarının her birinden 200 µl deney tüplerine alınarak her bir tüpe 1 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edildi. Daha sonra 2 ml %7.5'lik Na₂CO₃ çözeltisinden her bir tüpe eklendi ve saf su ile toplam hacim 7 ml'ye tamamlandı. Karışım oda koşullarında karanlıkta 2 saat bekletilip arkasından 765 nm'de absorbansları ölçüldü. Bu işlemlerin aynısı standart gallik asit için de yapıldı. Elma ekşisi ekstraktlarının fenolik madde içeriği gallik asit eşdeğeri olarak verildi (mg GAE/g) (Slinkard & Singleton, 1977, pp. 49-55).

Toplam Flavonoid Tayini

200 mg/L konsantrasyonda kuersetin stok çözeltisi hazırlandı ve bu konsantrasyondan seyreltme ile beş farklı konsantrasyon elde edildi. Elma ekşisi ekstraktları (2 ml) aynı miktarda %2'lik AlCl₃ ile karıştırılarak oda koşullarında 10 dakika bekletildi. Örneklerin absorbansları 415 nm'de okundu. Aynı işlemler standart olarak kullanılan kuersetin için de yapılarak numunelerin flavonoid içerikleri Kuersetin eşdeğeri olarak hesaplandı (mg QE/g) (Arvouet-Grand, Vennat, Pourrat, & Legret, 1994, pp. 462-468).

Toplam Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

Yöntemin temeli Mo(VI)'nın Mo(V)'e indirgenmesi ve asidik ortamda yeşil renkli fosfat/Mo(V) kompleksinin oluşumuna dayanmaktadır. Standart olarak askorbik asit 500 mg/L konsantrasyonda hazırlandı ve beş farklı konsantrasyona seyreltildi. 0.6 M H₂SO₄ çözeltisi, 28 mM Na₂HPO₄.12H₂O çözeltisi, 4 mM Amonyum molibdat çözeltisi hazırlanarak bunlardan 25'er ml karıştırılıp sonra reaktif çözeltisi olarak

kullanıldı. Elma ekşisi ekstrelerinden 0.3 ml bir tüpe alınıp üzerlerine reaktif çözeltilisinden 3 ml eklendi. Tüpler kuvvetlice karıştırılıp 95°C’de 90 dakika bekletildi. İnkübasyon sonunda çözeltilerin absorbansı 695 nm’de okundu. Aynı işlemler standart antioksidan olarak kullanılan askorbik asit için de yapıldı. Antioksidan aktivite askorbik asit eşdeğeri (mg AE/g) olarak hesaplandı (Prieto, Pineda, & Aguilar, 1999, pp. 337-341).

3. Bulgular

Kastamonu yöresi geleneksel gıdalarından elma ekşilerinin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid miktarları Tablo 1’de verilmiştir. Elma ekşilerinin en yüksek toplam fenolik bileşik içeriği 3,75 mg GAE/g ile İhsangazi ilçesine bağlı Çatalyazı köyünden alınan numuneye ait iken, en düşük toplam fenolik bileşik içeriği ise 1,12 mg GAE/g ile yine İhsangazi ilçesine bağlı Küçüksu köyünden alınan numuneye aittir. Kuzeykent pazarından alınan A kodu verilen numune 11.15 mg AE/g değeri ile en yüksek toplam antioksidan kapasite değerine sahipken, en düşük toplam antioksidan kapasite değeri de 6.32 mg AE/g ile İhsangazi ilçesine bağlı Küçüksu köyünden alınan numuneye ait bulunmuştur. En yüksek toplam flavonoid madde içeriği 5.04mg QE/g ile Taşköprü ilçesinden alınan numuneye ait iken, en düşük toplam flavonoid madde içeriği 2.38 mg QE/g ve ortalama toplam flavonoid madde içeriği 3.64 mg QE/g ile yine İhsangazi ilçesine bağlı Küçüksu köyünden alınan numuneye ait olarak bulunmuştur.

Ancak elma ekşilerinin hepsi farklı kıvamda olduğundan sonuçları kuru maddede hesaplayarak karşılaştırmak daha doğru bir işlem olacaktır. Bu nedenle elma ekşisi numunelerinin nem analizleri de yapılmış ve bu sonuçlar kullanılarak kuru maddede bulunan toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid miktarları hesaplanmıştır. Numunelerin % nem oranları ve % kuru madde oranları Tablo 2’de, kuru maddede bulunan toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid miktarları da Tablo 3’te verilmiştir.

Kuru madde üzerinden sonuçlar incelendiğinde ise en yüksek toplam fenolik bileşik içeriği ve toplam antioksidan kapasiteye sahip numuneler aynı kalırken en yüksek

toplam flavanoid madde içeriğine sahip numune bu kez Taşköprü ilçesinden alınan numune yerine Kuzeykent pazarından alınan A kodu verilen numuneye ait olmuştur. Bunun nedeni olarak Taşköprü ilçesinden alınan numunenin diğerlerinden çok daha kuru olmasından dolayı (% 9.97 nem ve % 90.03 kuru madde içeriği) bu numuneye ait sonuçların kuru madde üzerinden hesaplandığında çok az değişmesi görülmüştür.

4. Tartışma

Elma ekşilerinin kuru madde üzerinden ortalama sonuçları bazı aromatik bitki, meyve ve meyve ürünlerinin literatür sonuçları ile karşılaştırılmış olup ekşilerin toplam antioksidan kapasite ve toplam flavanoid madde içeriklerinin tıbbi nane ile yarışabildiği ancak toplam fenolik madde içeriğinin daha düşük olduğu görülmüştür (Tablo 4). Bunun nedeninin ekşilerin antioksidan kapasitesi yüksek malik asit, askorbik asit ve diğer organik asit içeriğine sahip olan ekşi elmalardan yapılmasından dolayı toplam antioksidan kapasitesinin fenolik maddelerden ziyade bu organik asitlere dayanması olduğu düşünülmüştür. Ekşilerin toplam fenolik madde içeriği dondurularak kurutulmuş meyvelerden düşük ancak taze meyvelerden ise oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Fenolik, flavanoid maddeler ısı ile işleme kayba uğradıklarından kaynatılarak koyulaştırılan ekşilere göre dondurularak kurutulmuş meyvelerin toplam fenolik madde içeriğinin yüksek olması doğal karşılanması gereken bir durumdur. Literatürde elma ekşileri ile yapılmış başka bir çalışma yoktur. Literatürde bu çalışmada incelenen parametrelerin incelendiği ve elma ekşilerine en yakın ürün olarak (ekşiler koyu kıvamına getirilmiş meyve suyu olarak düşünüldüklerinde) dondurularak kurutulmuş elma suyu ile yapılan bir çalışma bulunmuştur. Ekşilerin toplam fenolik madde içeriği taze sıkılmış elma suyunun dondurularak kurutulmuş halinin toplam fenolik madde içeriğinden düşük ancak ticari olarak satılan elma suyunun dondurularak kurutulmuş halinin toplam fenolik madde içeriğinden oldukça yüksek bulunmuştur (Tablo 4).

5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Kastamonu'da üretilen elma ekşilerinin antioksidan özellikleri ile öne çıkan fenolik bileşikler ve flavonoidlerin varlıkları gösterilmiş ve miktarları

belirlenmiştir. Yapılan karşılaştırmalarla da elma ekşilerinin incelediğimiz parametreler açısından önemli derecede bir kapasiteye sahip olduğu, taze meyvelere göre değerlerinin oldukça yüksek olduğu, antioksidan kapasite bakımından tıbbi nane ile yarışabildiği gösterilmiştir. Böylece elma ekşilerinin sağlık açısından faydalar sağlayacak özelliklere sahip olduğu ortaya konmuştur.

Beyanlar

Bu çalışmanın bir kısmı Uluslararası Taşköprü Pompeipolis Bilim Kültür Sanat Araştırmaları Sempozyumu'nda özet bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynakça

- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal de Pharmacie de Belgique*, 49, 462-468.
- Beh, L. K., Zakaria, Z., Beh, B. K., Ho, W. Y., Yeap, S. K., & Alitheen, N. B. M. (2012). Comparison of total phenolic content and antioxidant activities of freeze-dried commercial and fresh fruit juices. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(48), 5857-5862.
- Bravo, L. D. (1998). Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 11, 317-333.
- Çam, M., & Ersus, S. (21-23 Mayıs 2008). *Dondurularak Kurutulmuş Çilek Meyvesinin Toplam Fenolik Madde İçerisinin ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi*. Paper presented at the Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Halliwell, B. (1997). Antioxidant and human disease: A general introduction. *Nutrition Reviews*, 55(1), 44-52.
- Halvorsen, B., Holte, K., Myhrstad, M., Barigmo, I., Hvattum, E., & Remberg, S. (2002). A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *The Journal of Nutrition*, 132(3), 461-471.
- Içli, N., & Tahmas Kahyaoglu, D. (2016). *Turgutlu da Yetiştirilen Çekirdeksiz Sultani Üzümde Toplam Fenolik Madde Flavonoid Madde Antioksidan*

- Kapasite ve Pestisit Kalıntı Miktarının Tespiti*. . Paper presented at the International Turgutlu Symposium, Turgutlu/Turkey.
- Inglet, G. E., Chen, D., Berhow, M., & Lee, S. (2011). Antioxidant activity of commercial buck wheat flours and their free and bound phenolic compositions. *Food Chemistry*, *125*, 923-929.
- Meng, J., Fang, Y., Zhang, A., Chen, S., Xu, T., Ren, Z., . . . Wang, H. (2011). Phenolic content and antioxidant capacity of Chinese raisins produced in Xinjiang Province. *Food Research International*, *44*, 2830-2836.
- Naczki, M., & Shahidi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, *1054*, 95-111.
- Prieto, P., Pineda, M., & Aguilar, M. (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphor molybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E. . *Analytical Biochemistry*, *269*, 337-341.
- Shahidi, F., & Naczki, M. (1995). *Food phenolics : sources, chemistry, effects and applications.*, Pennsylvania
- Slinkard, K., & Singleton, V. L. (1977). Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, *28*, 49-55.
- Yen, G. C., & Wu, J. Y. (1999). Antioxidant and radical scavenging properties of extracts from *Ganoderma tsugae*. *Food Chemistry*, *65*, 375-379.
- Zheng, Y., Wang, S. Y., Wang, C. Y., & Zheng, W. (2007). Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. *LWT - Food Science and Technology*, *40*, 49-57.

Tablo 1. Elma ekşilerinin Toplam Antioksidan Kapasite, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Miktarları

Örnek No/Açıklaması	Toplam Kapasite (mg AE/g)	Antioksidan (mg GAE/g)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g)	Toplam Flavonoid (mg QE/g)
1/Ballık köyü	8,41	2,48	2,48	2,95
2/Kuzeykent pazarı A	11,15	3,15	3,15	4,79
3/Karavli köyü	9,48	2,22	2,22	3,27
4/İhsangazi, Küçükso köyü	6,32	1,12	1,12	2,38
5/Kuzeykent pazarı B	8,77	2,05	2,05	2,52
6/İhsangazi, Çatalyazı köyü	10,21	3,75	3,75	3,75
7/Hanönü	9,62	2,66	2,66	3,08
8/Bulacık köyü	9,16	2,05	2,05	4,94
9/Kayı köyü	10,71	3,34	3,34	3,73
10/Taşköprü	10,85	3,35	3,35	5,04
En düşük	6,32	1,12	1,12	2,38
En yüksek	11,15	3,75	3,75	5,04
Ortalama	9,46	2,62	2,62	3,64

mg AE/g: Elma ekşisinin gramı başına mg askorbik asit eşdeğeri

mg GAE/g: Elma ekşisinin gramı başına mg gallik asit eşdeğeri

mg QE/g: Elma ekşisinin gramı başına mg kuersetin eşdeğeri

Tablo 2. Elma Ekşilerinin Nem ve Kuru Madde Miktarları

Örnek No/Açıklaması	% NEM (ağırlıkça yüzde)	% KURU MADDE(ağırlıkça yüzde)
1/Ballık köyü	27,33	72,67
2/Kuzeykent pazarı A	23,47	76,53
3/Karavli köyü	28,31	71,69
4/İhsangazi, Küçükso köyü	21,56	78,44
5/Kuzeykent pazarı B	12,63	87,37
6/İhsangazi, Çatalyazı köyü	21,93	78,07
7/Hanönü	13,01	86,99
8/Bulacık köyü	12,02	87,98
9/Kayı köyü	11,68	88,32
10/Taşköprü	9,97	90,03
En düşük	9,97	71,69
En yüksek	28,31	90,03
Ortalama	18,19	81,81

Tablo 3. Elma Ekşilerinin Kuru Maddede Bulunan Toplam Antioksidan Kapasite, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Miktarları

Örnek No/Açıklaması	Toplam Antioksidan Kapasite (mg AE/g)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g)	Toplam Flavonoid (mg QE/g)
1/Ballık köyü	11,57	3,41	4,06
2/Kuzykent pazarı A	14,57	4,12	6,26
3/Karavli köyü	13,22	4,39	4,56
4/İhsangazi, Küçüksu köyü	8,06	1,43	3,03
5/Kuzykent pazarı B	10,04	2,35	2,89
6/İhsangazi, Çatalyazı köyü	13,08	4,80	4,80
7/Hanönü	11,06	3,06	3,54
8/Bulacık köyü	10,41	2,33	5,62
9/Kayı köyü	12,12	3,78	4,22
10/Taşköprü	12,05	3,72	5,60
En düşük	8,06	1,43	2,89
En yüksek	14,57	4,80	6,26
Ortalama	11,62	3,34	4,46

mg AE/g: Elma ekşisinin kuru madde gramı başına mg askorbik asit eşdeğeri
 mg GAE/g: Elma ekşisinin kuru madde gramı başına mg gallik asit eşdeğeri
 mg QE/g: Elma ekşisinin kuru madde gramı başına mg kuersetin eşdeğeri

Tablo 4. Elma Ekşilerinin Ortalama Toplam Antioksidan Kapasite, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Miktarlarının Aromatik Bitki ve Meyve ve Meyve Ürünleri ile Karşılaştırılması

Numune	Ortalama Antioksidan Kapasite (mg AE/g)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g)	Ortalama Flavonoid (mg QE/g)	Toplam Flavonoid (mg QE/g)
Elma Ekşisi	11,62	3,34	4,46	
* Tıbbi Nane Yaprağı	11,79	17,04	2,79	
* Tıbbi Nane Sapı	8,12	9,11	3,19	
Dondurularak Kurutulmuş Çilek (Çam & Ersus, 21-23 Mayıs 2008, p. 245)	-	11,96	-	
Taze Çilek (Zheng, Wang, Wang, & Zheng, 2007, pp. 49-57)	-	1,02	-	
Dondurularak Kurutulmuş Taze Elma Suyu (Beh et al., 2012, pp. 5857-5862)	-	5,85	-	
Dondurularak Kurutulmuş Ticari Elma Suyu (Beh et al., 2012, pp. 5857-5862)	-	1,90	-	
Çekirdeksiz Sultani Üzüm (İçli & Tahmas Kahyaoglu, 2016, p. 1)	2,99	0,68	0,59	

*İçli N.2017. Yayınlanmamış Veri