

Ankara Armutunun Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Fırında Kurutma İşleminin Etkisi

Ayşe Gül Özaydın¹, Sami Özçelik²¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi, Isparta²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta

Geliş Tarihi (Received): 18.09.2014, Kabul Tarihi (Accepted): 25.11.2014

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): ayseozaydin@sdu.edu.tr (A. Özaydın)

☎ 0 246 211 80 72 📠 0 246 211 17 76

ÖZET

Bu çalışmada kurutma işleminin depolama süresince kurutulmuş armutların bazı fiziko-kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Armut örneği olarak kışlık Ankara çeşidi kullanılmıştır. Armutlar 9x9x9 mm küp ve 9x12x13 mm dikdörtgen boyutlarında kesilmiştir. Sodyum metabisüfit ile muamele edildikten sonra sanayi tipi fırında kurutulmuşlardır. Örnekler oda şartlarında depolanarak 0, 1, 3 ve 6. aylarda fizikokimyasal özellikleri olan nem, su aktivitesi, renk (Hunter L, a ve b değerleri, kroma değeri ve hue açısı), fenolik madde ve aroma maddeleri analizleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Armut, Kurutma, Fenolik madde, Aroma bileşeni

Effect of Oven Drying on Some Physicochemical Properties of Ankara Pear

ABSTRACT

In this study, the effect of oven drying on the physico-chemical properties of dried pears during storage was determined. The pear of Ankara cultivar was used in experiments. Pears were cut into cubes (9x9x9 mm) or rectangles (9x12x13 mm). After treated with sodium metabisulfite, pear samples were oven-dried. Moisture, water activity, colour (Hunter L, a, b value, chroma value and hue angle), phenolic composition and aromatic compounds as physico-chemical properties of dried samples were determined during 0, 1, 3 and 6 months of storage.

Key Words: Pear, Drying, Phenolic compound, Aroma compound

GİRİŞ

Armut, gülgiller (*Rosaceae*) familyasının *Maloideae* alt familyasında sınıflanan *Pyrus* cinsine ait ağaç nitelikli bitki türleriyle, bu türlerden bazılarının yenilebilir meyvelerinin ortak adıdır. Armut, elma ve üzümün sonra üçüncü önemli ılıman iklim meyvesini oluşturmaktadır [1]. *Pyrus communis* L. (Armut) türünün kültür formlarının çoğu da Anadolu'da yetişmektedir. Dünyadaki armut çeşitlerinin sayısı 5000'in üzerinde olup, çok farklı ekolojik koşullara sahip olan ülkemizde, her bölgeye uygun ve mahalli olarak yetiştirilen 640 armut çeşidi olduğu bildirilmektedir. Ancak bunlar

arasında kalite ve verimi yüksek olan ve ticarî olarak yetiştirilenlerin sayısı azdır. Bu çeşitlerin çoğu yazlık olup, doğada kendiliğinden yetişmiş ve anavatanları arasında ülkemizin de bulunduğu ahlat (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.) veya diğer *Pyrus* (*P. communis* L., *P. caucasica* Fed, *P. salicifolia* Pall.) türlerine aşılansak yetiştirilmektedir. Türkiye, *P. communis*'in gen merkezlerinden birisidir [2, 3].

Ülkemizde armut üretimi benzer yetiştirme, muhafaza ve değerlendirme özelliklerine sahip olan elma üretimi kadar hızlı bir gelişme gösterememiştir. Armut yumuşak çekirdekli meyveler içerisinde ikinci önemli meyve

türüdür. Armut yetiştiriciliği genellikle kapama bahçeler halinde değil, değişik tarım arazilerinde dağınık popülasyon halindeki ahlut veya yabani armutlara aşılanarak yetiştirilmektedir. Kültüre alınan çeşitlerin çoğu ya *Pyrus communis* (Avrupa armudu) ya da *P. serotina* (Japon armudu) kökenlidir [4, 5].

Türkiye'de 2013 yılı verilerine göre 235.283 dekar alanda 461.826 ton armut üretimi yapılmıştır. Dünya'daki armut üreticisi ülkelerin birim alana düşen verimleri, ortalama 1.21 ton/da'dır. Yoğun yetiştiricilik metotları ile üretim yapan ABD gibi ülkelerin verimleri, Dünya ortalamasının oldukça üzerinde iken (3.33 ton/da); Türkiye gibi üretimi halen geleneksel metotlarla gerçekleştiren ülkelerin verimleri ise oldukça düşüktür. Dünya armut üretiminde ilk sırayı 15.231.858 tonla (%67.3) Çin alırken, ABD 732642 tonla (%3.23), İtalya 736646 tonla (%3.25), İspanya 473400 tonla (%2.10), Arjantin 704200 tonla (%3.11) ve Kore 307820 tonla (%1.4) üretimde söz sahibi olan başlıca ülkelerdir [6, 7].

Çalışmada kullanılan, yerli çeşitlerimizden olan Ankara armudu; Ankara ilinde yetiştirilen başlıca armut çeşididir. Ülkemizin toplam armut üretimi içerisinde %17'lik paya sahip bulunan Ankara armudunun en fazla üretildiği bölge, içerisinde Ankara ilinin yer aldığı Orta kuzey tarım bölgesidir. Bölgenin armut üretiminin %50'sini bu çeşit oluşturmaktadır [8].

Ankara armudunun meyveleri orta iri, iri, yuvarlak, düzgün, boyunsuz ve basıktır, ortalama 150 g ağırlığındadır. Bununla birlikte oldukça iri ve 300-350 g ağırlığında meyveler de bulunmaktadır. Meyve kabuğu ince, yumuşak, çok az pürüzlü, mumsuz, az parlak, kabuk rengi yeme olumundan önce koyu yeşil, yeşil, yeme olumunda ise sarımsı yeşil ve sarı renktedir. Meyve eti krem renkte, çok sulu, tatlı, ağızda erir, kumsuz ve güzel kokuludur. Çekirdek evi küçük, beş evcikli, çekirdekleri iri, uzunca, ucu sivri, kenarları koyu ve orta kısmı açık kahverengidir. Üstün meyve kalitesi ve uzun süre depolanabilme özellikleri nedeniyle çok eski zamanlardan bu yana armut yetiştiricilerinin ilgisini çeken yerli, standart, kışlık çeşitlerimizden birisidir [8].

Armutlar kendine özgü tat, gevreklik, koku ve aromasından dolayı tüketiciler tarafından tercih edilen bir meyvedir. Taze meyve şeklinde, meyve suyu ve şurup yapılarak, meyve salataları için küp olarak, konserve şeklinde ve kuru meyve olarak değerlendirilir. Toplam üretimin yaklaşık %80'i taze tüketim için kullanılmaktadır. Ama armutlar ağırlıklı olarak, taze tüketim için ve konserve endüstrisi için yetiştirilmektedir. Taze olarak tüketim süresi özellikle değişik atmosferli depolarda saklama imkanlarının sağlanmasıyla çok uzamıştır. Ülkemizde üretilen armutlar da genelde taze olarak, çok az bir kısmı da kurutulmuş tüketilmektedir. Ancak bir kısmı püre, konsantre, nektar, berrak armut suyu, pulplu meyve suyu karışımları üretiminde kullanılmaktadır. Kuru armut da sofralık tüketiminin yanında gıda sanayinde hammadde ve katkı maddesi (meyveli dondurma, yoğurt, tahıl, unlu mamüller) olarak kullanılabilir. Artan tüketici taleplerinden dolayı çekici renk ve lezzet

için, bu gıda özneliklerin korunması da işleme yöntemlerinin çok önemli hedefidir [1, 9, 10].

Armut meyvesinin bileşimi çeşide, yetiştirildiği bölgelere ve meyvelerin olgunluk durumlarına göre değişmektedir. Meyvelerdeki su miktarı yaklaşık %82-85 arasında değişmektedir. Kuru maddenin %9-11'ini şekerler oluşturmaktadır, olgunlukla birlikte şeker oranı artmaktadır. Armutlarda organik asitlerden malik asit (elma asidi) ile sitrik asit (limon asidi) bulunmaktadır. Meyvelerdeki toplam asit miktarı ise %0.13-0.58 arasındadır. Karadeniz [2], yaptığı çalışmada Akça, Ankara, Pässe Crassane, Santa Maria, Starkrimson, Şeker ve Williams çeşitlerinden hazırlanan armut sularının kimyasal bileşimini (glukoz, fruktoz, sakaroz ile L-malik asit ve sitrik asit açısından) incelemiştir. Armut suyu örneklerinde fruktoz (ortalama %5.41) en fazla bulunan şekerdir ve bunu glukoz (%2.06) ve sakkaroz (%0.52) izlemektedir. L-malik asit (ortalama 3.63 g/L) konsantrasyonu en yüksek olan asittir ve az miktarda da sitrik asit bulunmaktadır [2, 9, 11].

Meyvede büyük oranda K, Ca, Mg, S ve Fe bulunmakta ve bu elementler itibari ile armudun insan beslenmesinde önemli bir meyve olduğu görülmektedir. Fröleke [12] yazdığı kitabında armutun 100 gramında 116 mg K, 12 mg P, 10 mg Ca, 7,1 mg Mg, 2,1 mg Na ve 3,27 g lif bulunduğunu yazmıştır. Karadeniz [2], yaptığı çalışmada armutta bulunan mineral maddelerin çoktan aza doğru K, P, Mg, Ca, Na ve Fe şeklinde sıralandığını belirtmiştir. Meyveyi kabuğu ile birlikte tükettiğimizde iyi bir lif kaynağıdır ve sindirimi kolaylaştırıcı etkisi nedeniyle diyet programlarında tercih edilen bir meyvedir. Meyvedeki lifin önemli bir kısmı pektindir. Pektin vücutta kolestrolu absorbe eder ve gevresel toksinlere karşı vücudu koruyan özelliğindedir. Yağ ve protein içeriği düşük bir meyvedir. Düzenli olarak yendiğinde kanı temizlemesinin yanı sıra yüksek tansiyona da iyi gelir [2, 9, 11, 12].

Ürünlerin soğutulularak, dondurularak, kimyasal maddelerle işlemlerden geçirilerek, oksijensiz ortamda depolanarak, ultraviyole ve radyoaktif ışıklardan yararlanmak suretiyle uzun süre saklanması mümkün olmakla birlikte bu uygulamalar içerisinde kendine en geniş uygulama alanı bulan yöntem kurutmadır. Kurutma işlemi, meyve ve sebzelerin hasat mevsimi dışında da tüketilmesinin sağlanabileceği en eski saklama yöntemlerinden biridir [13, 14, 15]. Gıdaların kurutulması dayandırılmaları yöntemi, ülkemizde toplumsal yapı ile bağlantılıdır. Göçebelik döneminde yiyecekler bol olduğu zamanlarda kurutulularak gidilen yerlere götürülür, orada hazır yiyecek olarak tüketilirlerdi. Yazın bol olan yiyecekler, kışın tüketilmek üzere kurutulmuşlardı [13, 16,17].

Gıda maddelerine uygulanan kurutmanın birçok amacı vardır. Bunlardan en önemli olanı depolama sırasında ürünün bozulmasını önlemektir. Kurutma ile ürünün nemi mikrobiyal gelişme ve diğer reaksiyonları sınırlamaya yeterli seviyeye düşürülerek bu amaca ulaşılır. Ayrıca nem miktarının düşürülmesiyle tat, koku ve besin değeri gibi kalite özelliklerinin de korunması sağlanmaktadır. Kurutma işleminin diğer bir amacı da,

ürün hacmini azaltarak, taşınma ve depolanmasında verimliliği arttırmaktır [14, 17].

Türkiye'de armutla ilgili çalışmalar genellikle pomolojik özellikleri ile ateş yanıklığı üzerine yapılmıştır. Kurutulmuş Ankara armudunda kalite özellikleri (fenolik bileşikler, aroma maddeleri) üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın amacı; ülkemizin yerli çeşitlerinden olan Ankara armudunun işletmede sürekli sistemde kurutulması sırasında meydana gelen doku, renk ve tat değişiklikleri ile ilişkili olan kimyasal ve biyokimyasal değişimleri incelemek, bu değişimlerin ürün kalitesi üzerine olan etkilerini belirlemeye çalışmaktır. Elde edilen bulguların endüstriye katkıda bulunması amaçlanmıştır. Yapılan çalışma ile kurutma süresince meydana gelen değişikliklerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunulacaktır. Nihai hedef işlem parametrelerinin sıkı kontrolü sayesinde kurutulmuş armut kalitesini arttırmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan armut (*Pyrus communis* L.) yerli çeşitlerimizden olan Ankara armududur. Antalya ilinin Korkuteli ilçesinden temin edilmiştir, kapama bahçe şeklinde yetiştirilmektedir. Kurutmaya uygunluğunu tespit etmek için tercih edilmiştir. Yeme uygunluğunda kurutma işlemine alınmıştır.

Armutları Kurutma İşlemi

Kurutma işlemi endüstriyel boyutta standart ürün elde etmek amacıyla, Isparta'da bir meyve-sebze kurutma işletmesinde tünel tipi fırında yapılmıştır. Armutlar yeme uygunluğuna geldikten sonra, yıkama havuzunda yıkanarak elevatörle doğrama makinasına taşınmışlardır. Makinada 9x9x9 mm küp kesim ve 9x12x13 mm boyutlarında dikdörtgen kesim olarak doğranmışlardır. Kurutma öncesi armutlara %0.3'lük sodyum metabisüfit uygulaması yapılmıştır. Armutlar bantlarla taşınarak, fırına alınmışlardır. Fırın brülörlerin sıcaklıkları sırasıyla 110°C, 100°C, 105°C, 90°C, 85°C, 80°C ve 70°C'dir. Bu sıcaklık derecelerinde kurutma işlemi son nem değeri maksimum %7 oluncaya kadar, yaklaşık 3 saat devam etmiştir.

Araştırma 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Taze armutlarda toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde, titrasyon asitliği ölçümleri, pH değeri analizi, kül tayini ve renk ölçümleri (Hunter L, a, b, Hue açısı, kroma değeri) analizleri yapılmıştır. Kurutulmuş armutlarda ise, toplam kuru madde analizi, su aktivitesi analizi, renk ölçümleri (L, a, b, Hue açısı, kroma değeri), fenolik bileşiklerin tayini ile aroma analizleri yapılmıştır. Kurutulan armutlar polietilen torbalara 100'er gram olarak tartılmış ve depolama işlemi için hazırlanmışlardır. Depolama işlemi oda şartlarında yapılmış olup, ortam sıcaklığı ve nem değerleri Cem marka DT-172 sıcaklık ve veri kaydedici cihazı ile sürekli takip edilmiştir. Sıcaklık değerleri 15.66 ile 24.34°C

arasında, bağıl nem ise %33.78 ile % 45.73 arasında değişmiştir. Öncelikle kurutulmuş armutlardan hiç depolama yapılmadan örnekler alınarak analizlerine başlanmıştır. Bu ilk örnekler 0. ay olarak adlandırılmışlardır. Sonra bu ürünler oda sıcaklığında 1 ay kaldıktan sonra yine 100'er gramlık paketler hazırlanmış ve analizlerine başlanmıştır. Bu şekilde ürünler 3 ay ve 6 ay oda sıcaklığında depolandıktan sonra, analiz süresi gelinceye kadar -20°C'de depolanmışlardır.

Metot

Meyvelerin kimyasal analizleri Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapılmıştır. Toplam kuru madde, örneklerin etüvde 105°C'de sabit ağırlığa ulaşuncaya kadar tutulmasıyla meydana gelen ağırlık kaybından; nem miktarı ise örneklerin toplam kuru madde içeriğinin 100'den çıkarılmasıyla belirlenmiştir. Suda çözünür kuru madde meyvelerden elde edilen suların direkt olarak el refraktometresi ile ölçülmesiyle; titrasyon asitliği titrimetrik olarak malik asit cinsinden saptanmasıyla tespit edilmiştir. pH değeri digital pH-metre ile ölçülmesiyle; kül tayini ise, kül fırını kullanılarak örneklerin 550°C'de beyaz kül elde edilinceye kadar yakılmasıyla belirlenmiştir [18, 19, 20].

Renk ölçümleri için, Minolta CR 300 marka renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Alet beyaz plaka kullanılarak her ölçüm öncesi kalibrasyonu yapılmıştır. Kurutulmuş örnekler Bosch marka kahve öğütücüde öğütüldükten sonra renk ölçümü yapılmıştır. Renk ölçer her okumasında üç farklı renk skalasına (Hunter L, a, b) ait sayısal değerler vermektedir [21].

Örneklerin su aktivitelerinin ölçümünde Testo 650 su aktivitesi ölçüm cihazı kullanılmıştır. Örnekler, su aktivitesi ölçüm cihazının kaplarına kabın 3/4'ünü dolduracak miktarda konulmuş ve oda sıcaklığında (25±0.2°C) denge nem değerine ulaşana kadar bekletilmiştir, a_w değeri dijital göstergeden kaydedilmiştir.

Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Tayini

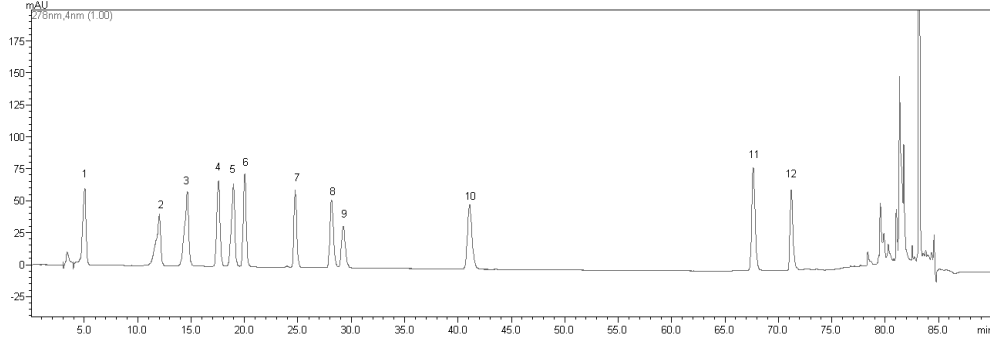
Fenolik bileşiklerin belirlenmesinde HPLC yöntemi (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) kullanılmıştır. Analizler Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılan HPLC cihazı Shimadzu (Kyoto, Japonya) markadır. HPLC analizinde Gomes ve ark. [22]'nin metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Fenolik bileşiklerin tespiti Photo Diode Array dedektörde 278 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Bir ters faz kolonu olan Agilent Eclipse XDB C-18 (250x4.6 mm) 5 µm kolon kullanılmıştır. Ayırım ikili çözücü sistemiyle gradient program uygulanarak gerçekleştirilmiştir. A çözültisi %3 asetik asit, B çözültisi metanol'dür. Çözültüler hazırlandıktan sonra bir süre ultrasonik banyoda bekletilerek içlerindeki hava kabarcıklarının uzaklaşması sağlanmıştır. Gradient program bittikten sonra kolonu dengeye getirmek amacıyla kolondan 10 dakika mobil

faz geçirilmiştir [22]. HPLC'nin çalışma koşulları aşağıdaki gibidir:

Dedektör: Photo Diode Array dedektör ($\lambda_{max}=278nm$)
 Auto sampler: SIL-10AD vp
 System controller: SCL-10Avp
 Pump: LC-10ADvp
 Degasser: DGU- 14A
 Column oven: CTO-10Avp
 Kolon: Agilent Eclipse XDB C-18 (250x4,6 mm) 5 μm
 Kolon sıcaklığı: 30 °C
 Mobil faz: A = Su / asetik asit (97/3: v/v) pH:2,2 B = Metanol

Akış hızı: 0,8 mL/dak
 Enjeksiyon hacmi: 20 μL

Çalışmada tayini yapılan fenolik bileşikler, gallik asit, kateşin, klorojenik asit, kafeik asit, epikateşin, şiringik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, sinapik asit, o-kumarik asit, sinnamik asit ve kuersetin' dir. 9 adet fenolik asit ve 3 adet flavonoid standardı kullanılmıştır. Bu 12 adet fenolik bileşiğin kolonda ayırımı sağlamak için çeşitli denemeler yapılmış ve uygun gradient program belirlenmiştir. Fenolik bileşikler Şekil 1'de görüldüğü gibi net olarak ayrılmıştır.



Şekil 1. Fenolik bileşiklerin kromatogramı. 1.Gallik asit, 2. Kateşin, 3. Klorojenik asit, 4. Kafeik asit, 5. Epikateşin, 6. Şiringik asit, 7. p-Kumarik asit, 8. Ferulik asit, 9. Sinapik asit, 10. o-Kumarik asit, 11. Sinnamik asit ve 12. Kuersetindir.

Escarpe ve ark. [23] tarafından uygulanan yöntem baz alınarak örnek hazırlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutulmuş armut örnekleri kahve öğütücüsünde iyice parçalandıktan sonra 5'er gram tartılmıştır. Üzerine 0.1 g BHT (2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol) ve 15 mL ekstraksiyon çözeltisi ilave edilip, 45 dakika ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Üst faz bir kaba alınır. Alt faza tekrar 15 mL ekstraksiyon çözeltisi ilave edilip 45 dakika daha ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Üst fazlar birleştirilerek Whatman No:4 filtre kâğıdından süzümüştür. Süzüntü 0,45 μm 'lik filtreden geçirilip 20 μL 'si HPLC cihazına enjekte edilmiştir.

Ekstraksiyon çözeltisi: (%1 (v/v) HCl içeren %80 metanol) 80 mL metanolle 20 mL saf suyu karıştırılır. Bu karışıma 1 mL HCl eklenir. Armut örneklerinin fenolik madde içeriğinin belirlenmesinde numune ekstraksiyonunda yöntem 2 kullanılmıştır [23].

Aroma Maddelerinin Analizi ve Tanımlanması

Aroma maddelerinin miktar tayini, "Agilent 5975C" marka gaz kromatografisinde, M42 HP INNOWAX kolon (60m×0.25mm×0.25 μm) kullanılarak SPME tekniği ile gerçekleştirilmiştir. SPME'de uçucu bileşenlerin polidimetilsiloksan (PDMS) kaplı fiber üzerine tutunması sağlanmıştır. Fiber olarak 65 μm PDMS-DVB (Supelco) özellikli fiber kullanılmıştır. Örneğin GC-MS'e enjeksiyonundan önce bazı işlemler yapılmıştır. Öncelikle viallere 4 g kurutulmuş armut örneği tartılmış ve 50°C'de 20 dakika bekletilmiştir. Daha sonra fiber daldırılarak 20 dakika da bu şekilde bekletilmiştir. Fiber vialden çıkartılarak GC-MS'e enjekte edilmiştir [10, 24].

Desorpsiyon sırasında fırın sıcaklığı 60°C olup, bu sıcaklıkta 5 dakika tutulmuştur. 3°C/dakika oranında bir artış ile sıcaklık 110°C'ye yükseltilmiş, sonrasında 4°C/dakikalık bir artışla 150°C'ye ayarlanmıştır. Sonra 10°C/dakikalık bir artışla sıcaklık 210°C'ye yükseltilerek, bu sıcaklıkta 15 dakika tutulmuştur. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış ve helyum akış hızı 1.5 mL/min ayarlanmış ve kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70 eV kullanılmıştır. Kromatogramda görülen pikler Flavor 2L, HPCH1607 ve Wiley 7n isimli kütüphaneler taranarak tanımlanmıştır [10, 24]. Daha sonra gaz kromatografisine n-alkan standart serisi (C7- C30) enjekte edilerek alıkonma zamanları belirlenmiştir. Gerek kullanılan alkan serisinin ve gerekse analiz edilen gıda örneğindeki aroma maddelerinin alıkonma zamanları kullanılarak alıkonma indeksleri (RI-Kovats retention index) hesaplanmıştır.

GC- MS Koşulları

Sistem: Agilent 7890 A GC ve 5975C MS

Ön inkübasyon süresi: 20 dakika

Inkübasyon sıcaklığı: 60°C

Inkübasyon aşamasındaki ekstraksiyon süresi: 20 dakika

Desorpsiyon süresi: 5 dakika

Kolon: M42 HP INNOWAX (60 m uzunluk x 0.25 mm iç çap x 0.25 μm)

Taşıyıcı gaz: He (25,64 cm/s doğrusal hızda ve sabit akışta)

Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C

Enjeksiyon modu: Splitless

Akış Kontrol Modu: Linear Velocity

Kolon sıcaklığı: 60 °C'de 5 dakika bekleme; 3 °C/dakika oranında bir artış ile 110 °C'ye yükseltme, sonrasında 4 °C/dakikalık bir artışla 150 °C'ye ayarlama, 150 °C'den 210 °C'ye 10 °C/dakika sıcaklık artışıyla çıkış 15 dakika bekleme.

İyon kaynak sıcaklığı: 230 °C

İnterfaz sıcaklığı: 280 °C

Tarama aralığı: 50-550 m/z (amu: atomic mass unit)

Çözücü geçme zamanı (Solvent cut time): 1 mL/dakika

İstatistiksel değerlendirme

Araştırmadan elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS (versiyon 18.0) istatistik paket programı kullanılmıştır. Çalışmada üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen veriler, faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmişlerdir. Grupların ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Taze Armutların Fizikokimyasal Özellikleri

Taze Ankara armudunun genel bileşimleri Tablo 1'de verilmiştir

Tablo 1. Ankara armudunun kimyasal özellikleri

Kimyasal Özellik	
Su miktarı, (%)	83.1 ± 0.52
Kuru madde, (%)	16.90 ± 0.52
Suda çözünür kuru madde, (%)	13.2 ± 0.00
pH	4.388 ± 0.022
Toplam asitlik (%) *	0.12 ± 0.01
Kül miktarı, (%)	0.997 ± 0.001
L değeri	72.1 ± 1.80
a değeri	-3.7 ± 0.16
b değeri	25.6 ± 0.84

* malik asit cinsinden

Tablo 1'de görüldüğü gibi toplam kuru madde miktarı 16.90 olarak tespit edilmiştir. Suda çözünür kuru madde miktarı ise, 13.2 olarak bulunmuştur. Meyvelerde kuru madde ve suda çözünür kuru madde miktarı çevre ve bakım şartlarından büyük ölçüde etkilenmektedir. Kuru

madde ve suda çözünür kuru madde oranları ürünün işlenmesinde önemli verimlilik kriterleridir.

Ankara armudu SÇKM miktarını Tuncel ve Köksal [25], %13.50, Kaya [26], başlangıçta %12.00, derimde %14.50, Erzen [27], % 13.50, Şen ve ark. [28], % 11.48-13.64 arasında, Çavuşoğlu [29], %10.10 ile %13.30 arasında, Öztürk [30] yaptığı tez çalışmasında, Ankara çeşidinde SÇKM miktarlarını 10.5 ile 15.35 arasında bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmadaki sonuç (ortalama %13.2) bu çalışmalarla uyum içerisinde.

Çalışmada pH değeri 4.4 olarak bulunmuştur. Ankara armudunun pH değerini Erzen [27] yaptığı çalışmada 4.65 olarak tespit etmiştir. Çavuşoğlu [29]'nun Ankara armudu ile ilgili çalışmasında da pH değerleri yapılan bu çalışmayı desteklemektedir.

Toplam asit miktarı %0.12 olarak hesaplanmıştır. Armutlarda baskın olan asit malik asittir. Cemeroğlu [31], armut meyvesinde toplam asit miktarlarının % 0.2-1.0 arasında olduğunu bildirmiştir. Dumanlıoğlu ve ark. [32], Ankara armudu ile yaptığı çalışmada titrasyon asitliğini %0.08 ile %0.14 arasında tespit etmişlerdir. Sonuçlar bizim çalışmamızı da desteklemektedir. Kül miktarı ise %0.997±0.001'dir. Soliva-Fortuny ve ark. [33], işlenmemiş armut küplerinin fizikokimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmada kül miktarını %1.02±0.19 olarak tespit etmişlerdir.

Renk açısından değerlendirdiğimizde L* değeri 72.1 değerindedir; a değerinin (-) değerde olması yeşile yakın olduğunu belirtmektedir. b* değerini incelediğimizde 25.6 değeri ile renginin sarı olduğu görülmektedir. Soliva-Fortuny ve ark. [33], yaptıkları çalışmada L* değerini (59.4±0.7); a değerini (-0.65±0.07) ve b değerini (10.3±0.7) olarak; Oms-Oliu ve ark. [34], L* değerini (73.7±2.3), a değerini (-1.65±2.07), b değerini de (10.9±1.5) olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızı desteklemektedir, aradaki farklılıkların armut çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kurutulan Ankara armudunun uygulama (küp ve dikdörtgen kesim) ve depolama (0, 1, 3 ve 6 ay) açısından fiziko-kimyasal özelliklerinin miktarlarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Ankara armudunun uygulama ve depolama açısından fiziko-kimyasal özelliklerinin miktarlarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Uygulama	Depolama	L değeri	a değeri	b değeri	C değeri	Hue açısı	% nem	Su aktivitesi
Fırın küp	0. ay	76.64±0.89ab	0.40±0.09a	20.84±0.66c	20.84±0.66d	-88.91±0.27d	6.93±0.14d	0.32±0.00g
Fırın dikd.	0. ay	77.50±1.07ab	3.16±0.45c	21.22±0.55bc	21.46±0.53bc	-81.52±1.26a	7.48±0.12c	0.36±0.00b
Fırın küp	1. ay	76.30±1.02b	0.34±0.02a	21.16±0.62bc	21.16±0.62cd	-89.08±0.06d	7.48±0.30c	0.33±0.00f
Fırın dikd.	1. ay	77.21±1.28ab	2.49±0.26b	21.51±0.14b	21.66±0.12bc	-83.40±0.72bc	8.00±0.32b	0.35±0.00c
Fırın küp	3. ay	77.44±0.49ab	0.40±0.04a	21.76±0.32b	21.76±0.32bc	-88.96±0.11d	8.08±0.16b	0.33±0.00e
Fırın dikd.	3. ay	76.61±0.89ab	2.73±0.16b	21.76±0.69b	21.93±0.70b	-82.84±0.35b	8.75±0.17a	0.35±0.00cd
Fırın küp	6. ay	76.33±1.09b	0.31±0.42a	22.54±0.59a	22.55±0.59a	-88.78±0.22d	8.70±0.15a	0.34±0.00d
Fırın dikd.	6. ay	77.72±0.86a	2.51±0.22b	22.87±0.21a	23.00±0.20a	-83.73±0.58c	8.77±0.17a	0.36±0.00a

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p≥0.01).

Tablo 2 incelendiğinde, en koyu renk 76.30 L değeri ile küp kesimde 1.ay depolamada görülürken, en açık rengin dikdörtgen kesilmiş 6 ay depolanmış armutlarda görüldüğü tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesilmiş olan

armut kurularının rengi, küp kesilmiş olanlardan daha açık renktedir. Ankara armudu küp kesilmiş olanlarda depolama ile renkte koyulaşma vardır, dikdörtgen kesimde ise çok az bir açılma görülmektedir.

En yüksek (a) değerinin, dikdörtgen kesimindeki 0. ay uygulamasında (-3.16), en düşük (a) değerinin küp kesimindeki 6. ay uygulamasında (-0.31) tespit edildiği görülmektedir. Değerlerin (-) olması rengin yeşilliğini göstermektedir. Dikdörtgen kesilenler küp kesilenlere göre daha yeşildir. Depolama ile birlikte iki kesim yönteminde de yeşil renkte açılma görülmektedir.

Armut örneklerinde b değeri 20.48 ile 22.87 arasında tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesimde değerler küp kesilmiş olanlardan biraz yüksek olmasına rağmen, renk olarak farklılık görülmemektedir. Pozitif b değeri sarılığı ifade ettiği için tüm armutların sarı olduğu görülmektedir. Başlangıç değerine nazaran depolamayla birlikte artış görülmüştür.

Kroma değeri 20.84 ile 23.0 arasında tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesilenlerin değeri küp kesime göre daha yüksek çıkmıştır, dolayısıyla daha parlak görünümde dirler. Depolama ile her iki kesimde kroma değerinde yükselme görülmektedir.

Hue açısı değeri -89.08 ile -81.52 arasında tespit edilmiştir, küp kesilmiş olanların değeri dikdörtgen kesilenlerden yüksektir. Küp kesimde 6 ay depolanan üründe değer azalmıştır, dikdörtgen kesimde ise artmıştır. Hue değerinin azalması rengin yeşile yaklaşmasını, artması yeşilden uzaklaştığını göstermektedir.

Ankara armudunun nem içerikleri incelediğimizde, küp kesilmiş olanlarda nem miktarı %6.93 ile %8.70 arasında iken, dikdörtgen kesilmiş olanlarda %7.48 ile %8.77 arasında olup, küp kesimden daha yüksek çıkmıştır. Her iki kesim şeklinde de depolamanın

sonuna doğru bir artış görülmektedir. Nemdeki yükselmenin depolama ortamındaki sıcaklığın artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolamayla birlikte nem değerlerinde değişmelerin oluşması ürün ile hava arasında nem alışverişinin gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. Cemerolu [16]'da belirtildiği gibi, kurutulmuş meyvelerde nem düzeyi, her partide, aynı partinin ayrı kısımlarında ve hatta bir meyve parçacığının farklı taraflarında değişik olabilmektedir. Ayrıca ürünlerin saklandığı ambalajların da nemde oluşan değişimlerde etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Ankara armudunun a_w değeri iki kesim şeklinde de 0.32 ile 0.36 arasında değişmektedir. Armudun a_w değeri açısından stabil olduğu, depolamayla birlikte önemli bir değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir. Dİpersio ve ark. [37], yaptıkları çalışmada meyvelerin parçasının kalınlığı kadar, farklı meyveler arasındaki yapısal farklılıkların da son ürünün a_w değerinde farklılıklara sebep olabileceğini bildirmişlerdir. Ünlütürk ve Turantaş [38] ile Acar ve Cemerolu [36]'nın belirttikleri gibi, kurutmada amaç a_w değerini belirli bir değerin altına indirmek suretiyle mikrobiyolojik ve kimyasal değişimlere karşı dayanıklı hale getirmektir. Genellikle 0.60 a_w değeri mikrobiyal gelişme için alt sınır kabul edilmekle birlikte 0.70 a_w değerine kadar kurutulmuş gıdalar uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilirler. Bu açıdan değerlendirildiğinde armut kurularının mikrobiyolojik değişimlere karşı dayanıklı olduğu görülmektedir.

Ankara armudunun fiziko-kimyasal özellikler bakımından uygulamalar x depolamalar arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Ankara armudunun fiziko-kimyasal özellikler bakımından uygulamalar x depolamalar arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Uygulama X Depolama	L değeri	7	13.310	1.901	2.006
	a değeri	7	68.767	9.824	148.005***
	b değeri	7	20.256	2.894	10.918***
	C değeri	7	20.951	2.993	11.420***
	Hue açısı	7	457.802	65.400	193.365***
	Nem	7	19.950	2.850	68.160***
	Su aktivitesi	7	.009	.001	262.757***

*** p≤0.001 seviyesinde önemli, ** p≤0.01 seviyesinde önemli, * p≤0.05 seviyesinde önemli

Tablo 3 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda; a, b ve C değerleri, Hue açısı, nem değeri ve su aktivitesi değerleri açısından uygulamalar X depolamalar arası etkileşim istatistiksel olarak p<0.001 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ancak L değeri açısından önemli değildir.

Fenolik bileşikler değerlendirildiğimizde major fenolik bileşiğin klorojenik asit olduğu, bunu sırasıyla epikateşin, şiringic asit, sinamik asit, kateşin, ve p-kumarik asidin izlediği görülmektedir. Ankara armudunun uygulama ve depolama açısından fenolik bileşiklerin miktarlarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Ankara armudunun uygulama ve depolama açısından fenolik bileşiklerin miktarlarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Uygulama	Depolama	Klorojenik asit	Epikateşin	Şiringic asit	Sinamik asit	Kateşin	p-Kumarik asit
Fırın küp	0. ay	177.46±0.93de	13.90±0.90e	3.40±0.25d	2.20±0.16a	1.80±0.27b	1.24±0.19b
Fırın dikd.	0. ay	347.53±3.88a	31.27±0.59a	1.85±0.0e	0.86±0.04d	2.93±0.41a	0.46±0.0d
Fırın küp	1. ay	168.38±12.33ef	13.99±0.11e	4.10±0.44bc	2.14±0.12a	0.00c	1.88±0.15a
Fırın dikd.	1. ay	286.41±1.53c	28.21±0.39b	3.86±0.22c	1.04±0.09c	0.00	0.74±0.07c
Fırın küp	3. ay	158.42±10.98f	14.28±2.31e	4.92±0.60a	2.10±0.17a	0.00	1.90±0.04a
Fırın dikd.	3. ay	297.58±21.52b	21.12±0.19d	4.35±0.45b	0.99±0.03c	0.00	0.00e
Fırın küp	6. ay	184.94±1.77d	12.29±0.11f	5.23±0.10a	1.92±0.0b	0.00	1.77±0.04a
Fırın dikd.	6. ay	307.10±11.40b	24.86±0.21c	3.31±0.11d	1.06±0.0c	0.00	0.00e

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p≥0.01).

Tablo 4 incelendiğinde Ankara armudunun küp kesiminde klorojenik asit miktarının 158.42 ile 184.94 µg/g arasında olduğu, depolama ile 3. aya kadar azaldığı, ancak 6 ay depolama sonrasında %4.22 arttığı tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesilmiş armutta ise sonuçlar 286.41 ile 347.53 µg/g arasında olup, küp kesilmiş olanlara nazaran daha yüksektir. Depolamada klorojenik asit miktarlarında önce azalma sonra artma şeklinde dalgalanmalar görülmüştür. 6 ayın sonunda ise ilk depolamaya göre %11.64 oranında düşme tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesilenlerde miktar, küp olanlardan daha yüksektir.

Epikateşin miktarı küp kesiminde 12.29 ile 14.28 µg/g arasında tespit edilmiştir; depolama ile birlikte epikateşin miktarında önce %0.72, sonra %2 gibi az bir artış görülürken, depolama süresi sonunda %13.87 azalma görülmüştür. Dikdörtgen kesilmiş armuttaki epikateşin miktarlarının küp kesilmiş olanlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Sonuçların 21.12 ile 31.27 µg/g arasında olduğu, 3.ay depolamaya kadar bir azalma söz konusu iken 6 ay depolama sonrasında 3. aya nazaran %17.71 oranında artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak ilk depolanan 0. ay armutlarına göre %20.5 azalma görülmüştür.

Ankara armudunun küp kesiminde şiringic asit miktarı 3.40 ile 5.23 µg/g arasında değişmiştir. Oda şartlarında depolama ile birlikte şiringic asit miktarında artış olduğu tespit edilmiştir. Kurutulan ilk ürüne göre 6 ay depolanan üründe %53.83 oranında artış görülmüştür. Dikdörtgen kesilmiş armuttaki şiringic asit miktarlarının küp kesilmiş olanlardan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Değerler 1.85 ile 4.35 µg/g arasında olup; depolamayla 3. aya kadar artış varken, 6. ay depolamada şiringic asit miktarında azalma görülmüştür. Ancak kurutulan ilk ürüne göre değerlendirme yaparsak, %79 oranında artış tespit edilmiştir.

Sinamik asit miktarı küp kesiminde 1.92 ile 2.20 µg/g arasında değişmektedir. Oda şartlarında depolama ile birlikte sinamik asit miktarında 1. ayda %2.72, 3. ayda %1.87 ve 6 ayın sonunda %8.57 oranında düzenli bir azalma görülmüştür. Dikdörtgen kesilmiş armuttaki sinamik asit miktarlarının 0.86 ile 1.06 µg/g arasında olduğu belirlenmiştir. İlk depolanan ürünle 6 ay depolanan ürüne bakarsak %23.26 artış olduğu tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesilmiş armuttaki sinamik asit miktarlarının küp kesilmiş olanlardan daha düşük olduğu görülmüştür.

Ankara armudunda kateşin miktarının 0. ay olarak adlandırdığımız kurutma işleminden sonra hiç depolama yapılmamış olan armutlarda tespit edildiği, depolanmış diğer armut kurularında ise tespit edilemediği görülmektedir. Küp kesiminde kateşin miktarı 1.5 ile 2.3 µg/g arasında (ort. 1.80); dikdörtgen kesimde ise 2.4 ile 3.3 µg/g arasında (ort. 2.93) tespit edilmiştir. Kateşin miktarı 1, 3. ve 6 ay depolamayla birlikte tamamen kaybolmuştur. Uygulama yönteminin kateşin miktarını etkilediği; dikdörtgen kesilmiş armut kurularında küp kesilmiş olanlardan daha yüksek çıktığı görülmüştür.

p-Kumarik asit miktarı küp kesimde 1.24 ile 1.90 µg/g arasında tespit edilmiştir. Oda şartlarında depolama ile birlikte p-kumarik asit miktarında artış olurken 6. ay depolamada azalma görülmüştür. Ancak ilk kurutulan ürünle kıyaslandığında yine %42.74 artış görülmektedir. Dikdörtgen kesilmiş armuttaki p-kumarik asit miktarları 0. ay olan kurutulmuş ilk üründe ortalama 0.46 iken, 1 ay depolamadan sonra 0.74 µg/g olarak tespit edilmiştir. 3 ve 6 ay depolanmış ürünlerde p-kumarik asit tespit edilememiştir. Dikdörtgen kesim ile küp kesim arasında farklılık olduğu belirlenmiştir.

Ankara armudunun fenolik bileşikler bakımından uygulamalar x depolamalar arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Ankara armudunun fenolik bileşikler bakımından uygulamalar x depolamalar arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Uygulama X Depolama	Kateşin	7	63.086	9.012	216.294***
	Klorojenik asit	7	288482.099	41211.728	257.070***
	Epikateşin	7	2727.883	389.698	329.194***
	Şiringic asit	7	57.056	8.151	51.398***
	p-Kumarik asit	7	32.926	4.704	237.161***
	Sinamik asit	7	17.356	2.479	171.492***

***: p≤0.001 seviyesinde önemli, **: p≤0.01 seviyesinde önemli, *: p≤0.05 seviyesinde önemli

Tablo 5 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda uygulamalar X depolamalar arası interaksiyon; kateşin, klorojenik asit, epikateşin, şiringik asit, p-kumarik asit ve sinamik asit fenolik bileşikler açısından istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Fenolik bileşiklerin büyük bir kısmının depolama ile değiştiği görülmüştür. Depolamaya bağlı olarak fenolik bileşiklerin miktarının azalması, oda sıcaklığında 4 gün boyunca depolamadan sonra fenolik içeriğinin çalışılan her çeşitte azaldığını belirten Amiot ve ark. [24]'ün yaptıkları çalışma ile uyum içerisindedir. Bu durum Chen ve ark. [35]'in de yaptıkları çalışmada belirttikleri gibi

polifenoloksidaz (PPO) aktivitesinin eşzamanlı azalması ile açıklanmaktadır, ayrıca olgunlaşma ile birlikte fenolik asitlerin miktarının düştüğünü belirtmişlerdir.

Armut kurularının GC-MS'de SPME yöntemiyle analiz edilen aroma maddeleri ve % oranları Tablo 6'da verilmiştir. Aroma analizleri 0. ay, 3. ve 6. ay depolanan armut kurularında yapılmıştır. Tabloda görüldüğü gibi Ankara armut kurusunda 41 adet aroma maddesi belirlenmiştir. Armutların uçucu profillerini esterler, alkoller, hidrokarbonlar, aldehitler ve ketonlar gibi uçucu bileşikler oluşturmaktadır.

Tablo 6. Ankara armut kurusunun aroma bileşenleri kompozisyonu

No	RI	Q (%)	Bileşen Adı	Fırında Kurutulan (% alan)		
				0. ay	3. ay	6. ay
1	984	83	Hekzanal	6.56±4.77	3.84±5.43	-
2	1118	96	Limonen	0.26±0.37	3.68±2.60	-
3	1219	80	Oktanal-N	1.75±2.48	-	-
4	1234	83	1-Okten-3-on	2.77±3.92	7.97±5.64	-
5	1275	95	Hepten -2- on<6-Metil-5-	9.13±0.60	9.89±1.06	7.13±1.71
6	1346	90	Nonanal	27.46±3.56	20.30±2.08	15.39±2.97
7	1355	93	Tetradekan	2.03±2.87	5.44±0.54	6.50±4.61
8	1401	95	para- cymenen	4.22±0.92	4.41±0.60	-
9	1409	89	Benzen, 1,2-dikloro-	-	-	1.54±2.18
10	1431	90	Furfural	4.53±3.32	12.42±0.86	22.88±4.24
11	1466	90	2-Etil-1-hekzanol	3.91±0.66	4.90±3.65	6.32±1.53
12	1481	80	N-metil-1,3-dithiyoisindolin	-	-	0.72±1.02
13	1503	93	Benzaldehit	2.69±0.65	3.25±0.88	1.70±1.22
14	1524	86	2-Pentadekanol	-	-	1.01±1.43
15	1648	80	Asetofenon	1.27±0.94	-	-
16	1658	80	Nonanol<n->	0.77±1.08	1.91±1.37	1.62±2.29
17	1666	90	Butanoik asit, 2-metil	10.43±7.64	6.20±8.76	10.70±15.13
18	1697	86	Terpineol<alfa->	2.79±2.05	-	0.82±1.15
19	1711	91	Verbenon	0.26±0.37	0.60±0.43	0.97±0.74
20	1733	90	Karvon-	0.72±0.51	-	0.58±0.82
21	1743	90	Oksim-metoksi-fenil-	2.91±2.06	1.53±2.16	4.88±6.90
22	1769	96	Kumin aldehit	1.35±0.22	1.36±0.18	1.58±0.26
23	1777	96	Metil (E,Z)-2,4-dekadienoat	2.18±0.39	-	0.76±1.08
24	1800	97	Anetol<e->	0.64±0.26	-	-
25	1809	95	Etil (2e,4z)-dekadienoat	3.05±2.17	-	-
26	1818	95	Geranil aseton	1.22±0.88	2.43±1.90	2.99±0.53
27	1820	93	2-Metilnaftalen	0.93±0.17	0.64±0.45	0.95±0.68
28	1832	91	Benzil alkol	0.56±0.06	0.36±0.51	0.76±0.21
29	1845	80	Metil naftalen	-	0.26±0.37	0.65±0.47
30	1855	89	Fenil etil alkol	1.75±0.23	1.51±0.22	1.48±1.05
31	1873	84	ionon<(e)-beta->	0.85±0.63	-	-
32	1882	89	N- Hekzadekanol	0.44±0.31	0.99±0.20	0.38±0.53
33	1885	91	Benzotiazol	2.73±1.26	2.24±0.25	2.94±0.40
34	1902	91	Naftalen, 2-(1-metiletil)	0.14±0.19	0.55±0.78	0.18±0.26
35	1905	87	Fenol	0.10±0.14	-	0.10±0.92
36	1917	81	Difenileter	0.19±0.14	-	-
37	1996	97	2-Fenoksi etanol	1.32±0.47	0.95±0.67	2.13±2.03
38	2012	90	Eugenol	0.24±0.34	0.43±0.61	0.27±0.38
39	2099	88	2,3-Dihidro-3,5-dihidroksi-6-metil-4H-piran-4-on	-	0.33±0.25	0.83±0.16
40	2127	91	Dimetil fitalat	0.37±0.10	0.35±0.07	0.33±0.23
41	2193	93	N- Hekzadekanol	0.52±0.37	1.26±1.14	-

Ankara armut kurusunun aroma kompozisyonuna baktığımızda, en baskın olan bileşiğin nonanal olduğu görülmektedir. %27.46 olan alanı, depolama ile 15.39'a düşmüştür. Diğer aldehit bileşikler heksanal, oktanal,

furfural, kumin aldehit ve benzaldehittir. Furfural % alanı depolama ile 4.53'den 22.88'e yükselmiştir.

2-Etil-1-hekzanol, 2-Pentadekanol, benzil alkol, fenil etil alkol ve 2-fenoksi etanol alkol bileşiklerindedir. Ester

gruplarından metil (E,Z)-2,4-dekadienoat ve etil (2E,4Z) dekadienoat az miktardadır. Ankara armudunun aroma kompozisyonunda aldehit grupları esterlerden daha fazladır. Araştırmacılar son zamanlarda çalışılan armut profilleri arasında bulunan aldehitlerin hekzenal ve 2-hekzenal olduğunu tespit etmişlerdir [10].

SONUÇ

Bu çalışma sonucunda, kesim şekli ve depolama faktörlerinin kurutulmuş ürün kalitesini etkilediği tespit edilmiştir. Özellikle dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan armut örneklerinin fenolik bileşikler ve aroma maddeleri açısından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle dikdörtgen kesilerek fırında kurutulmuş armutların endüstriyel boyutta üretiminin yapılarak tüketime sunulması ekonomik açıdan faydalı olacaktır. Ayrıca araştırma kapsamında mevcut literatürlerde kuru armutlarda fenolik ve aroma maddeleri ile ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler ulusal ve uluslar arası literatüre önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Itai, A., 2007. Pear. Genome mapping and molecular breeding in plants. *Fruit and Nuts* 4: 157-170.
- [2] Karadeniz, F. 1999. Armut suyunun kimyasal bileşimi üzerine araştırma. *J. of Agriculture and Forestry* 23: 355-358.
- [3] Yarılgaç, T. ve Yıldız, K., 2001. Adilcevaz ilçesinde yetiştirilen mahalli armut çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi* 11(2): 9-12.
- [4] Ercişli, S., 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution* 51: 419-435.
- [5] Orman, E., 2005. Bahçesaray Yöresel Mahalli Armutlarının Pomolojik ve Morfolojik İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- [6] www.fao.org.tr. Erişim: Mart 2012
- [7] www.tuik.gov.tr Erişim: Mart 2014
- [8] www.ankara-tarim.gov.tr Erişim: Mart 2009
- [9] Chen, J., Wang, Z., Wu, J., Wang, Q., Hu, X., 2006. Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grow in China. *Food Chemistry* 104: 268-275.
- [10] Komes, D., Lovric, T., Ganic, K.K., 2007. Aroma of dehydrated pear products; *LWT-Food Science and Technology* 40: 1578-1586.
- [11] Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 128, 486s, Adana.
- [12] Fröleke, H. 2001. Kleine Nährwerttabelle, 4. baskı, Umschau, Bremen, 100 pp.
- [13] Ayhan, A., 2005. Çeşitli Tarımsal Ürünlerin Vakumla Kurutulmasında Kurutma Parametrelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Bursa.
- [14] Dikbasan, T., 2007, Determination of Effective Parameters for Drying of Apples. İzmir Institute of Technology, Master Thesis, 91s, İzmir.
- [15] Mutlu, A., Ergüneş, G., 2008. Tokat'ta güneş enerjili rafli kurutucu ile domates kurutma koşullarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 1(1): 61-68.
- [16] Cemeröğlu, B., 2004b. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Kurutma Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Başkent Klise Matbaacılık, 628s. Ankara.
- [17] Acar, J., Gökmen, V., Us, F., 2006. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 241-300s. Ankara.
- [18] TS 1728/ ISO 1842/Şubat 2001, Meyve ve Sebze Ürünleri pH Tayini Standardı, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- [19] TSE 1125 ISO 750/Mart 2002, Meyve ve Sebze Ürünleri Titre Edilebilir Asitlik Tayini Standardı. Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- [20] Cemeröğlu, B., 2007. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 535s. Ankara.
- [21] Yetim, H. ve Kesmen, Z., 2008. Gıda Analizleri, Erciyes Üniversitesi Ders Yayınları, 163, 346s, Kayseri.
- [22] Gomes, T., Caponio, F., Alloggio, V., 1999. Phenolic compounds of virgin olive oil: influence of paste preparation techniques. *Food Chemistry* 64: 203-209.
- [23] Escarpa, A., Morales, M.D., Gonzalez, M.C., 2002. Analytical performance of commercially available and unavailable phenolic compounds using real samples by high-performance liquid chromatography-diode-array detection. *Analytica Chimica Acta* 460: 61-72.
- [24] Chen, J. L., Yan, S., Feng, Z., Xiao, L., Hu, X.S., 2006b. Changes in the volatile compounds and chemical and physical properties of Yali pear (*Pyrus bertschneideri* Rehd) during storage. *Food Chemistry* 97: 248-255.
- [25] Tuncel, N., ve Köksal, İ., 1986. Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinde Derim Öncesi, Derim ve Muhafaza Sırasında Meyvenin Solunumu ile Diğer Bazı Fizyolojik Olaylar Arasındaki İlişkiler, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı.
- [26] Kaya, B., 1995. Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinde Derim Zamanının Belirlenme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- [27] Erzen, R., 1996. Van Yöresinde Yetiştirilen Elma ve Armut Çeşitlerinde Dinlenme ve Vejetasyon Döneminde Toplam Flavon Değişimi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- [28] Şen, S.M., Cangı, R., Bostan, S.Z., Balta, F., Karadeniz, T., 1992. Van ve çevresinde yetiştirilen seçilmiş bazı mellaki ve ankara armut çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(2): 29-40.
- [29] Çavuşoğlu, Ş., 2000. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Bazı Armut Çeşitlerinin Optimum Derim Zamanının Belirlenmesi ve Soğukta Muhafazası Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 55s, Van.

- [30] Öztürk, G., 2010. Bazı Armut Çeşitlerinde Kendine Verimlilik Durumları ile Partenokarpi Eğilimlerinin ve Uygun Tozlayıcı Çeşitlerin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 165s, Isparta.
- [31] Cemeroğlu, B., 2004a. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi: Meyve ve Sebzelerin Bileşimi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Başkent Klîşe Matbaacılık, 670s. Ankara.
- [32] Dumanlıoğlu, H., Tuncel, N., Çelik, M., Ayfer, M., 1993. Farklı ayva klon anaçları üzerine aşılı Ankara armudu meyvelerinde soğukta muhafaza sırasındaki kalite değişimleri. *Gıda* 18(1): 45-49.
- [33] Soliva-Fortuny, R. C., Biosca-Biosca, M., Grigelmo-Miguel, N., Martin-Belloso, O., 2002. Browning, polyphenol oxidase activity and headspace gas composition during storage of minimally processed pears using modified atmosphere packaging. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82: 1490–1496.
- [34] Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R., Martin-Belloso, O., 2008. Physiological and microbiological changes in fresh-cut pears stored in high oxygen active packages compared with low oxygen active and passive modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology* 48: 295–301.
- [35] Amiot, M.J., Tacchini, M., Aubert, S.Y., Oleszek, W., 1995. Influence of cultivar, maturity stage, and storage conditions on phenolic composition and enzymatic browning of pear fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43: 1132-1137.
- [36] Acar, J., Cemeroğlu, B., 1999. Meyve ve Sebze Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları Yayın No:43, 399 s, Ankara.
- [37] Dipersio, P.A., Kendall, P.A., Sofos, J.N. 2006. Sensory evaluation of home dried fruit prepared using treatments that enhance destruction of pathogenic bacteria. *Journal of Food Quality* 29: 47–64.
- [38] Ünlütürk, A., Turantaş, F., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Kurutulmuş Meyve ve Sebzeler. Mengi Tan Basımevi, 337–340, İzmir.
-
-