

Hünnap Meyvesinden Üretilen Marmelatların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Benay KAPLAN¹, Zühal OKCU^{2*}

ÖZET: Bu çalışmada hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin ve bu meyveden üretilen marmelatların 3 ay süreyle depolama boyunca farklı sıcaklıklarda (+4 °C ve +20 °C) fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimleri belirlenmiştir. Üç aylık depolamada 0., 1., 2. ve 3. aylarda suda çözünür kuru madde (SÇKM), titrasyon asitliği, pH, kuru madde, kül, askorbik asit (C vitamini), sakaroz, invert şeker, toplam şeker, renk, toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi (ABTS ve DPPH), maya ve küf analizleri yapılmıştır. Depolama süresi boyunca hünnap meyvesinden üretilen marmelat örneklerinde suda çözünür kuru madde, invert şeker, toplam şeker, kül, kuru madde, askorbik asit (C vitamini), L, a, b değerleri, fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarlarında azalma gözlenmiştir. Sıcaklık bakımından +20°C'deki depolamadan incelenen parametrelerden suda çözünür kuru madde, pH, toplam şeker, invert şeker, ABTS ve DPPH'ta yüksek değerler bulunurken, +4°C'deki depolamada ise; toplam kuru madde, askorbik asit, sakaroz, L, a ve toplam fenolik madde miktarı bakımından en yüksek değerler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, Depolama, Hünnap, Marmelat

Determination of Physical and Chemical Properties of Marmelats Produced From Hunnap (*Zizyphus Jujuba* Mill.) Fruit

ABSTRACT: In this study, the changes in the physical and chemical properties of jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) Fruit and marmalade produced from this fruit at different temperatures (+4 C and +20 C) during storage for 3 months were determined. Water soluble dry matter, titratable acidity, pH, dry matter, ash, ascorbic acid (vitamin C), sucrose, invert sugar, total sugar, color in the 0, 1, 2 and 3 months of three months storage, Total phenolic substance, antioxidant capacity (ABTS and DPPH), yeast and mold analyzes were performed. During the storage period, in marmalade samples produced from jujube fruit, a decrease was observed in the amount of water soluble dry matter, invert sugar, total sugar, ash, dry matter, ascorbic acid (vitamin C), L, a, b values, phenolic substance and antioxidant activity amounts. In terms of temperature, high values are found in water soluble dry matter, pH, total sugar, invert sugar, ABTS and DPPH among the parameters examined from storage at + 20°C, while in storage at + 4°C; The highest values were obtained in terms of total dry matter, ascorbic acid, sucrose, L, a and total phenolic substance.

Keywords: Jujuba, marmalade, storage, antioxidant

¹Benay KAPLAN (Orcid ID: 0000-0003-4747-752X), Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

²Zühal OKCU (Orcid ID: 0000-0003-1900-5437), Atatürk Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Erzurum, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Zühal OKCU, e-mail: zuhalokcu@atauni.edu.tr

GİRİŞ

İnsanların sağlık bakımından gittikçe bilinçlenmesi onları beslenme bakımından sağlıklı yiyecek tüketimine yöneltmiştir. Bu bakımdan hem doğal hem de sağlık açısından birçok bileşeni içeren meyve ve sebzelere olan talep artmıştır (Scheerens, 2001). Özellikle son zamanlarda suda çözünen vitaminler, mineraller (Yaşa, 2016) ve fenolik bileşikler (Tanmay ve ark., 2011) yönünden zengin olan hünnap meyvesinin üretiminde de artış olmuştur. Sadece besinsel bakımdan değil, aynı zamanda bünyeyi koruması ve kısmen tedavi edici özelliği olması da önemini daha da artırmıştır. (Yaşa, 2016)

Hünnap Adriyatik Denizinden Pasifik Okyanusu'na kadar uzanan alanda yetiştirilmektedir (Sinko, 1971; Reichl, 1991; Karnatovska ve ark., 2007). Dünya'da üretiminin yaklaşık %90'ı Çin'de yapılmaktadır (Li ve ark., 2005; Wang ve ark., 2016). Ülkemizde ise; Akdeniz Bölgesi'nde Burdur, Isparta, Hatay ve Antalya; Ege Bölgesi'nde Çanakkale ve Denizli; İç Anadolu Bölgesi'nde Kayseri; Marmara Bölgesi'nde ise Bursa illerinde hünnap doğal bir yayılım göstermektedir (Karıncalı, 2003). Ülkemizde 2019 yılı verilerine göre 1772 dekar alandan 960 ton civarında 15 ilde üretim yapılırken, en fazla üretim 281 ton ile Amasya ve 204 ton ile Antalya illerindedir (Anonim,2019a).

Hünnap meyvesi (*Zizyphus Jujuba* Mill.); ülkemizde Çiğde, Ünnap (Yaltırık, 1997; Genç, 2005; Yücel, 2005), İğde, Ürnep İrnabi, Annep ve Honaz iğdesi gibi yerel isimlerle anılmaktadır (Karıncalı 2003). Genellikle hünnap yabancı olarak tarla kenarlarında sınır ağacı şeklinde ya da doğada ev bahçelerinde yetişmektedir (Saied ve ark., 2008). Hünnap ağacının gövdesi silindir biçiminde, kabuğu esmer ve dalları dikenlidir. Çiçekleri renkleri beyazdan gri-sarıya kadar değişebilmektedir. Meyveleri sert çekirdekli, eriksi (drupa) tipteyken (Anşin ve Özkan, 1997; Karıncalı, 2003) renkleri olgunlaştıkça kırmızı olup, musilaj ve şeker içermektedir (Tanker ve ark., 2004). Meyveler hızlı olgunlaşmasıyla uzun süre depolanamamakta (Sheng ve ark., 2003; Wang ve ark., 2009) ve ayrıca normal atmosfer koşullarında depolandığında ise; kolay yumuşayan, çürüeyen, çabuk yaşlanabilen ve eti hızlıca kahverengileşen bir yapıya sahiptir. (Zhu ve ark., 2009). Hünnap içerdiği diyet lifi (Li ve ark.,2007) ve fruktoz (Gao ve ark., 2012) sayesinde kan şekeri seviyesini düzenlemeye katkıda bulunduğu gibi, ayrıca tok tutup kalori alınımını da kontrol altında tutmaktadır (Gao ve ark.,2013).

Meyve ve sebzeler hem yenilebilirlik hem de lezzetlerinin artırılmasının yanında raf ömrünü de uzatmak için çeşitli metodlarla işlenerek (Oey ve ark., 2008) daha dayanıklı hale getirilirler. Bu yöntemlerden biri de şeker ilave ederek meyve ve sebzelerin dayandırılması işlemidir (Hepsag ve Hayoğlu., 2017). Yüksek oranda ilave edilen şekerle meyveden farklı ürünler elde edildiği gibi (Bingöl, 1993; Cemeroğlu ve ark., 2003), mikroorganizma gelişimi de engellenmiş olmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2001). Marmelat; meyve ve sebzelerin şekerle dayandırıldığı bir işlem olup, meyvenin ezilerek, şeker katılmasıyla hazırlanan bir üründür (Cemeroğlu ve ark., 2013)

Bu çalışmada beslenme değeri bakımından önemli olan hünnap meyvesinin taze olarak tüketilmesinin dışında farklı bir ürün elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill) meyvesinden marmelat üretimi yapılarak, farklı sıcaklıklarda ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve $20\pm 2^{\circ}\text{C}$) ve depolama sürelerinde (0,1,2,3 ay) depolanarak fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmeye çalışılmış ve bulunan sonuçlar doğrultusunda ise değerlendirmelerde bulunulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Hünnap meyvesi (*Zizyphus jujuba* Mill.) Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden temin edilmiştir. Marmelat üretiminde kullanılan kristal toz şeker (saf kristal sakaroz, çay şekeri), su ve limon yerel marketten temin edilmiş hiçbir katkı maddesi ilave edilmemiştir.

Yöntem

Marmelat üretimi geleneksel olarak yapılmıştır. Öncelikle hünnapların sapları ayrılıp, çekirdekleri çıkarılarak ezme haline getirilmiştir. Sonra su (1/4) ve şeker (1:1.5) oranında ilave edilerek kaynatılmış (1 saat) en sonunda limonsuyu (1/3) da ilave edilerek 10 dakika daha kaynatılmıştır. Kavanozlara sıcak dolun yapılarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve (4 ± 2 °C ile 20 ± 2 °C olmak üzere iki farklı sıcaklık ortamında) 3 ay süre ile ayrı ayrı depolanmışlardır.

Marmelat örneklerinin pH tayini, Titrasyon Asitliği Tayini (% malik asit cinsinden), Suda Çözünür Kuru Madde Tayini (Abbe Refraktometresi- Bausch & Lomb), Toplam Kuru Madde (KM) Tayini, Kül Tayini (Cemeroğlu,2003), Askorbik Asit Tayini (spektrofotometre Optizen marka), Renk Tayini üç boyutlu renk ölçüm esasına göre çalışan Minolta kolorimetre ile yapılmıştır. Renk yoğunluğu L^* , a^* , b^* olarak (CR-400 Japan) cihazı ile belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013). Araştırmada Toplam ve İnvert Şeker ile Sakaroz Tayini volumetrik Lane-Eynon metodu ile, diğer parametrelerden ABTS, DPPH radikal temizleme aktivitesi ve Toplam Fenolik Madde tayini ise Blois (1958) metodunu modifiye edilerek Altay (2018)'e göre belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel Analizler Tam şansa bağlı deneme planına göre 3 tekrerrür 3 paralelli olarak SPSS 20.0 paket programında yapılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak, önemli çıkan ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Hünnap meyvesinden geleneksel olarak üretilmiş marmelatlar a ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Hünnaptan üretilen marmelatların SÇKM değerleri üzerine sıcaklık ve depolamanın istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$), sıcaklık x depolama interaksiyonunun ise önemli ($p<0.05$) etkisinin olduğu belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Kestane Püresi Tebliğine göre; geleneksel marmelatta refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde içeriğinin %55'den daha düşük olmaması gereklidir (Anonim,2019b). Elde ettiğimiz değerlere göre üretilen marmelatlar, Türk Gıda Kodeksi'ne uygun bulunmuştur. Kızılıcık marmeladı üzerine yapılan bir çalışmada SÇKM değeri %45.0-%53.0 arasında belirlenmiştir (Kökösmanlı, 1996). Yine bir başka çalışmada Şengül vd., (2018), farklı marmelatlarda suda çözünür kuru madde miktarını %55.40 ile 64.80 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Suda çözünür kuru madde miktarı depolama süresi uzadıkça azalma eğilimi göstermiştir. Depolama süresince en düşük suda çözünür kuru madde miktarı %64.17 ile üçüncü ayın sonunda 4 ± 2 °C'de depolanan marmelatta görülmüştür (Çizelge.1.).

Marmelatların toplam kuru madde miktarlarının %68.22–70.12 arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Alıç marmeladı üzerine yapılan bir çalışmada toplam kuru madde %59.30 olarak bulunurken (Emrem, 2008), kuşburnu marmelatında %51.6 (Zeytun,2007), kızılıcık marmelatında depolamanın başlangıcında %62.33 (Kökösmanlı ve Keleş 2000) ve erik marmelatında %65.2 olarak tespit edilmiştir (Yurdagül, 2007).

Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Kestane Püresi Tebliği'ne göre; pH aralığının 2.8-3.5 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim,2019b). Ürettiğimiz marmelatların pH değerleri 3.34-3.42 arasında olduğundan tebliğde belirtilen sınırlar içerisinde belirlenmiştir. Başlangıçta pH yüksek iken 1. ve 2. aylarda düşmüş 3.ayda yine yükselme gözlenmiştir ($p<0.01$). Depolama başlangıcında pH değeri 3.42 olarak bulunmuştur. En düşük pH değeri 1. ay +4°C de (3.34) muhafaza edilen marmelat örneğinde, en yüksek pH değeri ise depolama başlangıcında bulunmuştur (Çizelge.1.).

pH 3.5'un altına düştükçe jel yapısında katılaşma görülürken, belli bir noktadan sonra sinerisis (sulanma ve cıvıma) oluşmaktadır. Jel kıvamına pH'nın etkisi; belirli pH sınırları içerisinde pektin ağını oluşturan liflerin esneklik kazanmasıyla izah edilmektedir. (Üstün ve Tosun, 1998; Cemeroğlu ve ark., 2003).

Güzel (2011)'in mavi yemiş meyvesinden ürettiği reçel ve marmelat örneklerinde marmelatın pH değerleri reçelden daha yüksek bulunmuştur. Karayemiş meyvesinden yapılan marmelat örneklerinin pH değeri 6.60 olarak belirlenirken (Batu 2015), böğürtlen marmelatı üzerine yapılan çalışmada pH değeri 3.3 olarak bulunmuştur (Çevik ve Erhan 2003). Tokbaş (2009) karadut meyvesinde pH değerini 3.56 ile 3.64 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Ayrıca 2. aydaki depolamanın en yüksek pH değerini verdiğini belirlemiştir. Şengül ve ark.,(2018) pH değerini çalıştığı farklı meyvelerden elde ettiği marmelatlarla sırasıyla ahlat armutu, çakal eriği, kızılık ve kuşburnuda 4.10, 2.96, 3.22, ve 4.12 olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge.1. Hünnap Marmelatlarına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler İle Antioksidan Kapasiteleri

Marmelat	Sıcaklık °C	Depolama				Sıcaklık Ortalamaları	Marmelat	Sıcaklık °C	Depolama				Sıcaklık Ortalamaları
		0	1	2	3				0	1	2	3	
SÇKM (%)	4±2	65.00	64.58	64.28	64.17	64.51 b	Sakaroz (g 100g ⁻¹)	4±2	21.87	21.75	21.71	21.59	21.73 a
	20±2	65.00	64.85	64.75	64.47	64.77 a		20±2	21.87	21.73	21.70	21.57	21.72 a
	Depolama Ort	65.00 a	64.72 b	64.52 c	64.32 d	64.64		Depolama Ort	21.87 a	21.74 b	21.71 b	21.58 c	21.72
Toplam Kuru Madde (%)	4±2	70.12	68.74	68.57	68.37	68.95 a	L *	4±2	45.37	43.21	43.25	42.95	43.70 a
	20±2	70.12	68.61	68.48	68.22	68.86 b		20±2	45.37	43.22	42.86	42.38	43.55 b
	Depolama Ort	70.12 a	68.67 b	68.52 b	68.30 b	68.90		Depolama Ort	45.37 a	43.22 b	43.06 b	42.85 c	43.62
pH	4±2	3.42	3.34	3.34	3.41	3.38 a	a *	4±2	4.47	4.78	4.60	4.49	4.66 a
	20±2	3.42	3.39	3.37	3.41	3.40 a		20±2	4.47	4.68	4.48	4.43	4.59 b
	Depolama Ort	3.42 a	3.36 b	3.35 b	3.41 a	3.39		Depolama Ort	4.47 bc	4.73 a	4.54 b	4.46 bc	4.63
Titrasyon Asitliği (%)	4±2	0.08	0.09	0.09	0.11	0.09 a	b *	4±2	24.68	24.50	24.05	23.97	24.30 a
	20±2	0.08	0.09	0.09	0.11	0.09 a		20±2	24.68	24.27	24.00	23.57	24.13 a
	Depolama Ort	0.08 c	0.09 b	0.09 b	0.11 a	0.09		Depolama Ort	24.68 a	24.38 a	24.03 ab	23.77 b	24.22
Kül (%)	4±2	0.17	0.16	0.16	0.15	0.16 a	Toplam Fenolik (mgGAE 100g ⁻¹)	4±2	615.91	596.99	587.86	580.44	595.30 a
	20±2	0.17	0.16	0.15	0.15	0.16 a		20±2	615.91	586.65	579.41	559.56	585.38 b
	Depolama Ort	0.17 a	0.16 ab	0.15 b	0.15 b	0.16		Depolama Ort	615.91 a	591.82 b	583.64 c	570.00 d	590.34
Asorbik asit (mg 100g ⁻¹)	4±2	19.40	17.53	15.76	14.23	16.73 a	ABTS IC ₅₀ (µg ml ⁻¹)	4±2	6.18	6.37	6.56	6.81	6.48 b
	20±2	19.40	16.47	14.37	12.01	15.56 b		20±2	6.18	6.40	6.79	6.93	6.58 a
	Depolama Ort	19.40 a	17.00 b	15.07 c	13.12 d	16.15		Depolama Ort	6.18 c	6.39 b	6.78 ab	6.87 a	6.53
Toplam Şeker (g 100g ⁻¹)	4±2	58.48	58.13	58.02	58.87	58.13 a	DPPH IC ₅₀ (µg ml ⁻¹)	4±2	8.42	8.58	8.67	8.77	8.61 b
	20±2	58.48	58.29	58.01	57.80	58.14 a		20±2	8.42	8.62	8.86	8.98	8.72 a
	Depolama Ort	58.88 a	58.21 b	58.01 bc	57.84 c	58.13		Depolama Ort	8.42 d	8.60 c	8.77 b	8.88 a	8.67
İnvert Şeker (g 100g ⁻¹)	4±2	36.61	36.38	36.32	36.29	36.40 a							
	20±2	36.61	36.56	36.31	36.22	36.43 a							
	Depolama Ort	36.61 a	36.47 b	36.31 bc	36.25 c	36.41							

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir (p<0.01).

Marmelatlarda titrasyon asitliği değerlerinin %0.08-0.11 arasında olduğu belirlenmiştir. Depolama süresinin titrasyon asitliği üzerine etkisi çok önemli (p<0.01) bulunmuş, en yüksek değer 3. ayın sonunda en düşük değerin ise başlangıçta olduğu görülmüştür. Marmelat örneklerinin titrasyon asitliği değerleri ilk günden 1. aya kadar artmış 1. ay ve 2. ay arası sabit kalırken, 3. ay tekrar yükseliş göstermiştir. Hünnap meyvesinden üretilen marmelat örneklerinin depolama başlangıcında titrasyon asitliği değerleri 0.08 olarak bulunmuştur. Depolama süresi boyunca en yüksek titrasyon asitliği 0.11 ile +4°C ve +20°C'de muhafaza edilen 3. ay marmelat örneklerinde bulunmuştur (Çizelge.1).

Güzel (2011)'in mavi yemiş meyvesinden ürettiği reçel ve marmelat örneklerinde reçelin titrasyon asitliğini marmelatından daha yüksek bulmuştur. Çevik ve Erhan (2003)'ün yaptıkları bir çalışmada böğürtlen marmelatlarının toplam asitlik değerlerini 0.572 g 100g⁻¹ olarak, Yurdagül (2007) erik bazlı karışık meyveli marmelatlarında 0.59 ile 0.87 arasında, Şengül ve ark., (2018) titrasyon asitliğini %0.82-1.96 arasında tespit etmişlerdir.

Depolama süresi arttıkça kül değerleri düşmüştür. Gıdalardaki mineral madde ile kül miktarı yakından ilgilidir. Depolamayla kül miktarı kimyasal ve fiziksel yollarla değişebilmektedir. Havadaki

oksijen ile bazı mineraller okside olup daha yüksek değerlik kazanabilmektedir (Cemeroğlu, 1992). Yapılan çalışmada marmelat örneklerinde kül miktarları 0.15-0.17 arasında belirlenmiştir. En yüksek değerler depolama başlangıcında elde edilmiştir. Depolamanın başlangıcında ve 1.ay istatistiksel bakımdan kül miktarı bakımından fark görülmesede 2. ve 3. ay depolamalarda kül miktarı azalmıştır (Çizelge.1).

Özdemir ve ark., (1998) kuşburnu meyvesinden yapmış oldukları marmelatlarda kül miktarını 0.30-0.34 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Yurdagül (2007) yaptığı çalışmada erik (%100), erik (%75) kayısı (%25), erik (%50) şeftali (%25), kayısı (%25) ve erik (%75) elma (%25) karışık meyveli marmelat çalışmasında kül değerlerini 0.016 ile 0.029 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Tokbaş (2009) ise kül miktarlarını 0.35 ile 0.44 arasında değiştiğini ve en yüksek kül miktarının 4 .ayda (0.44) olduğunu tespit etmiştir.

Bizim elde ettiğimiz sonuçlar bu değerlere yakındır. Buna göre hünnap ve ürünlerinin diğer meyvelerin mineral madde miktarına yakın olabileceğini söyleyebiliriz.

Marmelat verileri incelendiğinde her iki sıcaklıkta da depolamayla beraber askorbik asit değeri düşmüştür. +4°C’de muhafaza edilen marmelatlarda başlangıçta 19.40 mg 100g⁻¹ olan bu değer, 1., 2. ve 3. aylarda sırasıyla 17.53,15.76 ve 14.23 olarak tespit edilmiştir. +20°C’de muhafaza edilenlerde ise 1., 2. ve 3. aylarda sırasıyla 16.47,14.37 ve 12.01 olarak tespit edilmiştir. En yüksek değer +4°C’de muhafaza edilen 1. ay depolamasından (17.53) elde edilmiştir. En düşük değer ise +20°C’de muhafaza edilen 3. ay depolamasından (12.01) elde edilmiştir (Çizelge.1).

Sıcaklığın askorbik asit üzerinde etkisinin çok önemli olduğu (p<0.01) belirlenmiştir. Askorbik asidin +4°C’de depolama ile daha iyi korunduğu görülmüştür (Çizelge.1). Sıcaklık arttıkça askorbik asit miktarının azaldığı bilinmektedir.

Özdemir ve ark., (1998) kuşburnu meyvesinden yapmış oldukları marmelatlarda askorbik asit değerlerini 104.59 ile 153.85 mg 100g⁻¹ arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Marmelatta; askorbik asit miktarları üzerine depolamanın etkisinin çok önemli (p<0.01) olduğu görülmektedir. Depolama arttıkça askorbik asit miktarı düşmüştür (Çizelge.1). En dayanıksız vitaminlerden birisi olan askorbik asit çeşitli parçalanma etkenlerine duyarlıdır. Askorbik asitin parçalanmasına etki eden faktörler; su aktivitesi, sıcaklık, ışık, pH, oksijen, şekerler, fenolik bileşikler ve metal iyonlarıdır (Kırca ve Cemeroğlu 2001).

Marmelat örneklerinin toplam şeker miktarları 58.01-58.87 g 100g⁻¹ arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek toplam şeker miktarı 58.87 ile 4°C’de 3 aylık depolama sonunda görülürken, en düşük toplam şeker miktarı ise 58.01 ile 20°C’de 2. ay sonunda tespit edilmiştir. Kökosmanlı (1996), kızılıçık meyvesinden elde ettiği marmelatlarda toplam şeker miktarını 38.91-52.99 g 100g⁻¹ arasında Özdemir ve ark., (1998) kuşburnu marmelatında 64.17-64.59 g 100g⁻¹ arasında, Yurdagül (2007) ise marmelat örneklerinde 58.83-64.76 arasında olduğunu belirlemiştir. Şengül ve ark.,(2018) farklı marmelat örneklerinde toplam şeker miktarının 49.24-61.41 arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Marmelat örneklerinin invert şeker miktarları 36.22 ile 36.61g 100g⁻¹ arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük invert şeker miktarı 36.22 g 100g⁻¹ ile 3. ay +20°C’de muhafaza edilen marmelat örneğinde bulunmuştur (Çizelge.1). Kökosmanlı (1996) kızılıçık meyvelerinden elde ettiği marmelatlarda indirgen şeker miktarının 15.04 ila 30.23 g 100g⁻¹ arasında bulmuştur. Özdemir ve ark., (1998) kuşburnu marmelatında 4.86-24.35 g 100g⁻¹ arasında, Yurdagül (2007) ise marmelat örneklerinde invert şeker miktarını 19.56-21.89 arasında olduğunu belirlemiştir. Yaptığımız araştırmada invert şeker miktarı daha önce yapılan çalışmalardan yüksek çıkmıştır. Bunun sebebinin kullanılan meyve çeşidi, meyvenin yetiştirildiği iklim koşulları, kültürel önlemler ve yetiştirme tekniği, olgunlaşma farklılığı,

depolama, marmelat üretimindeki değişiklikler ve özütlemeye kullanılan metotların farklılığı gibi unsurlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Örneklerin sakaroz miktarları 21.57 ile 21.87 g 100g⁻¹ arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 1.). Başlangıçta 21.87 g 100g⁻¹ olan sakaroz miktarı depolama süresinin artmasıyla birlikte azalmıştır. Özdemir ve ark., (1998) sakaroz miktarını 37.83-56.76 g 100g⁻¹ arasında, Yurdagül (2007) marmelat örneklerinde 39.41-49.86 g 100g⁻¹ arasında, Şengül ve ark.,(2018) ise sakaroz miktarını 4.3- 29.00g 100g⁻¹ arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Marmelat örneklerinin L* değerleri 42.38-45.37 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1.). Ölçülen renge göre 0 ile 100 arasında değişim gösteren L* değeri parlaklık değerini göstermektedir. Düşük L* değeri koyu rengi verirken, yüksek L* değeri açık renk olduğunu göstermektedir (Sernikli,2015). Bizim bulduğumuz değerlerde de marmelatın daha koyu olduğu görülmektedir. Proses esnasında ısı işlem istenilen düzeyde kontrol altında tutulmadığından marmelatların yapısı gereği reçelden daha fazla ısı işleme tabi tutulduğu ve dolayısıyla esmerleştiği söylenebilir.

Marmelatta en yüksek L* değeri başlangıçta her iki sıcaklıkta da aynı olurken, en düşük değer +20°C'de 3. ayın sonunda görülmüştür (Çizelge 1.).

Rengin bir kriteri olan a* değeri reçel ve marmelatlarda kırmızı ve yeşil rengin ölçüsünü belirlemede kullanılmaktadır. Marmelat örneklerinin a* değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimi Çizelge 1.'de verilmiştir.

Meyve ve sebzelerde kırmızı rengin yoğunluğunu a* değeri vermektedir (Aksu,1996). Meyvelerde antosiyanin kırmızı rengi verirken, bu pigmentlerin bozulmasında en etkili faktör sıcaklıktır.

Depolama süresinin a* değeri üzerine etkisi önemli (p<0.05) bulunmuştur. Depolama süresi arttıkça a* değerinin arttığı görülmektedir. Depolama süresi boyunca en yüksek renk a* değeri 4.78 ile +4°C'de 1.ay'da belirlenmiştir. Bu değeri 4.68 ile +20 °C'de 1.ay muhafaza edilen marmelat örneği takip etmiştir. En düşük a* değeri ise 4.43 ile 3. ay +20°C'de muhafaza edilen marmelat örneklerinde bulunmuştur (Çizelge 1.).

Renk ölçümünün bir diğer kriteri olan b* değeri reçel ve marmelatlarda sarı ve mavi rengin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Marmelatın b* değerleri üzerine etkisinin çok önemli (p<0.01) ve depolamanın ise önemli (p<0.05) etki ettiği görülmektedir.

Başlangıçta b* değerleri marmelatta 24.68 bulunmuştur. Depolama süresi boyunca en düşük renk b* değeri +20°C'de 23.57 olarak ölçülmüştür (Çizelge 1.). Marmelatlarda görülen renkteki değişimlerin; hünnapta bulunan ve ısıya hassas olan bileşiklerde (protein, karbonhidrat, vitamin gibi) oluşan değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda marmelat örneklerinin toplam fenolik madde miktarları 559.56 ile 615.91 mg GAE 100g⁻¹ arasında olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresinin artmasıyla toplam fenolik madde miktarının düştüğü belirlenmiştir. Marmelatta +4°C'de 3 ayın sonunda başlangıca göre %5.76, +20°C'de %9.15 azalma görülmüştür. (Çizelge 1.). Eser (2010) 5 farklı kızılçık meyvesiyle üretilen kızılçık marmelatlarını farklı sıcaklıklarda (4±2°C ve 20±2°C) 2 ay süreyle depolamış, sonuçta 4±2°C'de depolanan marmelatların 20±2°C'de depolananlardan daha yüksek antosiyanin ve fenolik madde içerdiğini belirlemiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlarda da 4±2°C'de depolananların, 20±2°C'de depolananlardan daha yüksek fenolik madde içerdiği görülmüştür.

Reçel ve marmelat ürünlerinde toplam fenolik madde miktarındaki azalmaya ön işlemler, ürün işlenirken yapılan parçalama, ısı işleme kadar oluşan meyvedeki enzimatik faaliyetler, pişirirken uygulanan ısı işlemler, depolandığı sıcaklık ve süre gibi birçok faktörün sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu gibi ürünlerde; ısıtmada hızlı, depolamada yavaş ilerleyen oksidasyon

reaksiyonlarıyla toplam fenolik madde miktarlarında en belirgin şekilde değişimlerin olduğu belirtilmektedir (Sağlam, 2007).

Tokbaş, (2009) karadut meyvesinden yapılan marmelatlarda başlangıçta toplam fenolik madde miktarını 2104.65-2156.99 $\mu\text{gGAE g}^{-1}$ olarak tespit etmiş, bu değerlerin depolamayla gittikçe azaldığını belirtmişlerdir. Esin (2011) farklı türlerde Frenk üzümü (kırmızı, siyah, Ojebyn) meyvelerinden üretilen reçel ve marmelatlar üzerine yapılan başka bir çalışmada, 6 ay depolama sonucunda toplam fenolik madde miktarının 405.74-657.51 $\mu\text{gGAE g}^{-1}$; ortalama TEAC değerlerinin 9.47-19.07 $\mu\text{molTE g}^{-1}$; ortalama FRAP değerlerinin 7.97-17.44 $\mu\text{molTE g}^{-1}$ olduğunu belirlemiştir.

Kaya ve ark., (2016) Trabzon hurması ve kayısı karışımı marmelat örneklerinde en düşük toplam fenolik madde miktarını 181.28 mgGAE kg^{-1} , en yüksek ise 314.06 mgGAE kg^{-1} olarak tespit etmişlerdir. Şengül ve ark.,(2018) farklı marmelat örneklerinde yaptıkları çalışmada toplam fenolik madde miktarını 64.67 ile 581.89 $\mu\text{gGAE g}^{-1}$ arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Marmelat örneklerinin ABTS değerleri üzerine depolamanın etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Ek-1). ABTS değerleri üzerine depolama süresince meydana gelen değişim Çizelge 1'de verilmiştir. En yüksek antioksidan aktivite başlangıçta bulunmuştur. Depolama süresi arttıkça ABTS değerleri yükselmiştir (Çizelge 1). IC_{50} değeri ne kadar düşükse, antioksidan aktivite o kadar yüksek, bu değer yüksek olması halinde ise aktivite o kadar düşüktür (Cemeroğlu ve ark., 2009). Meyve ve sebzelerin kalitesi açısından antioksidan içeriği önemli bir parametredir (Zavala ve ark.,2004). Toprak stres koşulları, bitkinin/meyvenin yetiştiği iklim ve uzun süre saklanan gıdalarda saklama koşulları bu aktiviteyi etkileyebilmekte hatta aynı meyvenin çeşitleri arasında bile bu farklılık görülebilmektedir (Kan,2009).

Marmelatın DPPH değerlerine depolama süresinin etkisi önemli ($p<0.01$) olarak belirlenmiştir. En yüksek DPPH değeri 3.ayın sonunda bulunurken, başlangıçtaki değer en düşüktür. DPPH değerleri 8.42 ile 8.98 arasında bulunmuştur. 3. ay sonunda $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen marmelat örnekleri 8.98 ile en yüksek değeri vermiştir.

Çalışmamızda marmelatla en yüksek antioksidan aktivite başlangıçta belirlenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak antioksidan aktivitesi düşmüştür. Vitaminler ve fenolik maddeler antioksidan aktivitesini belirleyen maddelerdir. Bunların miktarlarındaki azalma antioksidan aktivitesini düşürebilir. Yine C vitamini ve antosiyanin gibi maddeler yüksek sıcaklıklardan fazla etkilenen maddelerdir. Bunların parçalanmasıyla önemli kayıplar ve dolayısıyla antioksidan kapasitesinde azalmalar görülebilmektedir (Tokbaş, 2009).

Şengül ve ark.,(2018) yaptıkları çalışmada marmelatlarda DPPH (%inhibisyon) değerlerinin 2.45 ile 3.72 arasında olduğunu bildirmiştir.

Örnekler mikrobiyolojik açıdan değerlendirildiğinde; depolama süresince tespit edilen küf sayısının Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde reçel, marmelat ve püreler için min 10^2 - max 10^3 kob g^{-1} olarak belirtilen limit değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2019c). Mayalara ait bir üreme ise gözlenmemiştir.

SONUÇ

Geleneksel olarak üretilen marmelatlardan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, marmelatların Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği ve genel kalite kabul kriterlerinin belirlediği sınırlar içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde, kül, askorbik asit, invert şeker, toplam şeker, sakaroz, L, a, b, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite azalmıştır. Düşük sıcaklıkta depolamanın

askorbik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan içeriğinin korunması açısından daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Sağlıklı beslenme açısından beslenme üzerine birçok faydası olan ve çok eskiden beri alternatif Çin tıbbında birçok hastalığın tedavisinde kullanılan hünnabın günlük diyetlere eklenmesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Ancak hızlı sürede olgunlaşması ve yapısının kolayca çürüyüp bozulması taze tüketimini olumsuz etkilemektedir. Bu bakımdan meyvelerin marmelata işlenerek raf ömrünün artırılması ile endüstriyel açıdan alternatif tüketime değer kazandırabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksu M.D., Nas S, 1996. Dut Pekmezi Üretim Tekniği ve Çeşitli Fiziksel-Kimyasal Özellikleri. Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi, 21(2), 83-88.
- Altay A, 2018. Antioxidant And Cytotoxic Properties of *Salvia Fruticosa M.* And Its Effects on Gene Expressions of Some Cyp450 And Antioxidant Enzymes In Ht-29 Cell Line, Middle East Technical University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Phd, Department of Biochemistry 131s.
- Anonim, 2019a. Bitkisel ve Hayvansal Üretim İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr
- Anonim, 2019b. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği (Tebliğno:2006/55), <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/12/20061230-41.htm> (Erişim Tarihi:24.07.2019)
- Anonim, 2019c. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229m3-6.htm> (Erişim Tarihi:24.07.2019)
- Anşin R, Özkan Z.C, 1997. Tohumlu Bitkiler: (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar. s:465-466. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon. 512 s.
- Batu H. S, 2015. Karayemiş Meyvesinin Reçel ile Marmelata İşlenebilirliğinin ve Bazı Parametrelerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli, 83s
- Bingöl S, 1993. Meyve İşleme Sanayinde Girdi Sorunları ve Verimlilik. Milli Produktivite Yayınları No: 485, Ankara.
- Blois M.S, 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature. 181:1199–1200.
- Cemeroğlu B, 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara.
- Cemeroğlu B, Yemenicioğlu A, Özkan M, 2001. Fenolik Bileşikler, Meyve ve Sebzelerin Bileşimi, Soğukta Depolanmaları, Gıda Teknolojileri Dergisi Yayınları No:24, Ankara.
- Cemeroğlu B, Karadeniz F, Özkan M, 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi II. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, No:28, Ankara, 690s.
- Cemeroğlu B, Karadeniz F, Özkan M, 2009. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları No:34, Ankara.
- Cemeroğlu B.S, 2013. Gıda Analizleri, 3. Baskı, Ankara, 480s
- Çevik İ, Erhan M, 2003. Bazı Üzüm Meyve Çeşitlerinin Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırma, Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi, Sayı 3.
- Emrem Ö, 2008. Alıç Meyvesinden (*Crataegus Oxyacantha*) Pekmez ve Marmelat Üretimi Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, 111 s.
- Eser Z, 2010. Kızılcık Meyvesi ve Marmelatının Bazı Kimyasal, Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi ve Antosiyanin Profilinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 104s.
- Esin Y, 2011. Frenk Üzümünden (*Ribes Spp.*) Üretilen Reçel ve Marmelatın Fitokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 72s.
- Gao Q. H, Wu C. S, Wang, M, Xu B. N, Du L. J, 2012, Effect of drying of jujubes (*Ziziphus jujuba* Mill.) on the contents of sugars, organic acids, α -tocopherol, β -carotene and phenolic compounds. J. Agric. Food Chem. 2012, 60, 9642–9648.

- Gao Q-H, Wu C-S, Wang M, 2013, The Jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill.) Fruit: A Review of Current Knowledge of Fruit Composition and Health Benefits, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 3351–3363
- Genç, M, 2005. Süs Bitkisi Yetiştiriciliği (Temel Üretim Teknikleri) 1. Cilt. Süleyman Demirel Üniversitesi, 369s
- Güzel E.K, 2011. Maviyemişten (*Vaccinium Sp.*) Üretilen Reçel ile Marmelatın Fitokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 68s
- Hepsag F, Hayoğlu İ, 2017. Akdeniz Bölgesinde Satışı Yapılan Bazı Reçellerin Hidroksimetil Furfural Miktarlarının HPLC ile Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri*, Cilt 7 Sayı 2/2.
- Li J. W, Ding S. D, Ding X. L, 2005. Comparison of antioxidant capacities of extracts from five cultivars of Chinese jujube. *Process Biochemistry*, 40(11), 3607-3613.
- Li J, Fan L, Ding S, Ding X, 2007. Nutritional Composition of Five Cultivars of Chinese Jujube. *Food Chem.*, 103, 454–460.
- Kan T, 2009. Kayısıda (*Prunus armeniaca* L.) Kükürtleme Uygulamasının Bazı Antioksidant Madde İçerikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 137s.
- Karınca M, 2003. *Ziziphus jujuba* Mill. (Hünnap) Bitkisinin Morfolojik, Anatomik, Ekolojik ve Polen Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 45s.
- Karnatovska M, Brindza J, Grygorieva O, Derevjanko V, Kochanova Z, & Birova D, 2007. Jujube Fruit (*Zizyphus Jujuba* Mill.) Variability Determination. In 1st International Scientific Conference On Medicinal, Aromatic and Spice Plants. In Book of Scientific Papers and Abstracts (P.219).
- Kaya C, Yücel E.E, Bayram M, Meşe C, Aybakan E, Gökgez G, Sözer T.T, 2016. Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L.) Bazlı Karışık Meyveli Geleneksel Marmelat Üretimi Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 47(2):107-116
- Kırca A, Cemeroglu M, 2001. Askorbik Asitin Degradasyon Mekanizması. *Gıda*, 26 (4), 233-242.
- Kim D. O, Padilla-Zakour O.I, 2004. Jam Processing Effect On Phenolics and Antioxidant Capacity in Anthocyanin-Rich Fruits: Cherry, Plum, and Raspberry. *Journal of Food Science*, 69, (9), 395-400.
- Kökosmanlı M, 1996. Erzurum’da Yetiştirilen Kızılcık Meyvesinin Marmelat ve Nektara İşlenerek Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kökosmanlı M, Keleş F, 2000. Erzurum’ da yetiştirilen kıızılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. *Gıda* 25(4): 289-298.
- Oey I, Lille M, Van Loey A. and Hendrickx M, 2008. Effect of High Pressure Processing on Colour, Texture and Flavour of Fruit and Vegetable-Based Food Products A Review. *Trends in Food Science & Technology*, 19, 320-328.
- Özdemir F, Topuz A, Karkacı M, 1998. Kuşburnu Pulpunun Marmelata İşlenmesinde Pişirme Yöntemi ve Formülasyonunun Marmelat Kalitesine Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. Cilt:4, Sayı:1-2, s:577-580.
- Rababah T.M, Al-u’datt M, Almajwal A, Brewer S, Feng H, Al-Mahasneh M, Ereifej K, and Yang W, 2012. Evaluation of the Nutraceutical, Physicochemical and Sensory Properties of Raisin Jam, *Journal of Food Science*, Vol. 77, Nr. 6.
- Reichl L, 1991. Uncommon Fruits Worthy of Attention. A Gardener’s Guide. Addisonwesley, Reading, MA., 125-127p.
- Sağlam S, 2007. Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 43s.
- Saied A.S, Gebauer J, Hammer K, Buerkert A, 2008. *Ziziphus spina-christi* (L.) Willd.: a Multipurpose Fruit Tree. *Genet. Resour. Crop Evol.* 55:929-937.
- Scheerens J.C, 2001. Phytochemicals and The Consumers: Factors Affecting Fruit and Vegetable Consumption and The Potential For Increasing Small Fruit In The Diet. *Horttech* 11:547-556.

- Scibisz I, Mitek M, 2008. Effect Of Processing and Storage Conditions on Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Highbush Blueberry Jams. Department of Food Technology, University of Life Sciences, Warsaw, Poland.
- Sernikli C, 2015, Karadut (*Morus Nigra*) Suyunda Toplam Fenolik Madde ve Suda Çözünen Vitaminlerin Isıl Parçalanma Kinetiği, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 83s.
- Sheng J, Yunbo L, Shen L, 2003. Storage of Chinese winter jujube fruit, Acta Hort. 620:203-208.
- Sinko L. T, 1971. Jujube, One of The Most Valuable Subtropical Fruit Crop in South of The Soviet Union. Trudy Gosudarstvennogo Nikitskogo Botanicheskogo Sada., 52x, 31-53.
- Şengül M, Topdaş E.F, Doğan H, Serencam H,2018. Artvin İlinde Geleneksel Olarak Üretilen Farklı Marmelat Çeşitlerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Antioksidan Aktiviteleri ve Fenolik Profilleri. Akademik Gıda 16(1) 51-59.
- Tanker N, Koyuncu M, Maksut C, 2004. Farmasötik Botanik s:267-268 Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:88, Ankara, 447 S.
- Tanmay K.K, Shweta W, Prerna N, Awasthi O.P, Charanjit K, 2011. Nutraceutical Composition of *Zizyphus mauritiana* Lamk (Indian ber): Effect of Enzyme-Assisted Processing. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 62 (3): 276–279
- Tokbaş H,2009. Karadut Meyvesinin Reçel ile Marmelata İşlenmesi ve Ürünlerin Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilimdalı Yüksek Lisans Tezi.Tokat.
- Üstün S, Tosun İ, 1998. Çeşitli Reçellerin Bilesimi Üzerine Bir Araştırma. Gıda,23(2):125-131.
- Wang Q, Lai T, Qin G, Tian S, 2009. Response of jujube fruits to exogenous oxalic acid treatment based on proteomic analysis. Plant and cell physiology, 50(2), 230-242.
- Wang C, Cao and J, Jiang W, 2016. Effect Of The Drying Method on Browning of Flesh, Antioxidant Compounds and Antioxidant Capacity of Chinese Jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill.) Fruit, Current Topics In Nutraceutical Research Vol. 14, No. 2, Pp. 161-170.
- Yaltrık F, 1997. Orman ve Park Ağaçlarımız. Geniş Yapraklılar, Atlas Dergisi.16-111.İstanbul
- Yaşa F, 2016.Türkiye’de Yetiştirilen Hünnap Meyvesinin Bileşimi ve Meyvenin Kurutulması Sırasında Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 57s
- Yıldız N, Bircan H, 1994. Araştırma Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın No: 697, II. Baskı, Erzurum, 277s.
- Yurdagül E, 2017.Erik Bazlı Karışık Meyveli Geleneksel Marmelat Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilimdalı Yüksek Lisans Tezi, Adana
- Yücel E, 2005. Ağaçlar ve Çalılar. İnsancıl Sahaf Yayınevi, 301s,Eskişehir.
- Zavala F. A. Y, Wang S. Y, Wang C. Y, Aguilar G. A.G, 2004. Effect Of Storage Temperatures On Antioxidant Capacity and Aroma Compounds In Strawberry Fruit. Lebensm- Wiss.U- Technol. 37: 687-695
- Zeytun E, 2007. Kuşburnu Marmelatı İlavesiyle Üretilen Probiyotik Biyoyoğurdun Depolama Süresince Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Zhu S, Sun L, Zhou J, 2009. Effects of Nitric Oxide Fumigation on Phenolic Metabolism of Postharvest Chinese Winter Jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill. Cv. Dongzao) İn Relation To Fruit Quality. LWT-Food Science and Technology, 42(5), 1009-1014
- Zor M, 2007. Depolamanın Ayva Reçelinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleriyle Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum64 s.