

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



GÜVEM ERİĞİ (*PRUNUS SPINOSA L.*) VE MARMELATLARININ BAZI
FİZİKOKİMYASAL VE ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

BÜŞRA ARACI

ORCID: 0000-0002-5787-7730

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Danışman: Prof. Dr. İsmail YILMAZ

HAZİRAN-2022
Her hakkı saklıdır.

ÖZET

GÜVEM ERİĞİNİN (PRUNUS SPINOSA) BAZI FİZİKOKİMYASAL VE ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

BÜŞRA ARACI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. İsmail YILMAZ

Bu tez kapsamında yüksek besin içeriği ve değerli antioksidan kaynağı olan güvem eriği ve güvem eriğinden (*Prunus spinosa*) üretilen marmelatların toplam kuru madde, pH, su aktivitesi, renk, kül, mineral madde tayini gibi çeşitli fizikokimyasal analizlerin yanında; Folin Ciocalteu yöntemi ile fenolik madde tayini ve 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikalinin süpürme etkisi ve indirgeme gücü kapasitesi ile antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir. Güvem eriği antioksidan değeri EC₅₀ ortalama olarak 11,45 mg/ml tespit edilirken, 1:0,5 ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinde sırasıyla 25,30 mg/ml ve 43,854 mg/ml olarak tespit edilmiştir. Fenolik madde analizi kapsamında güvem eriği ortalama fenolik madde değeri 6857,23 mg GAE/kg tespit edilirken, 1:0,5 ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinde bu değerler sırasıyla 5229,7 mg GAE/kg ve 4002 mg GAE/kg olarak tespit edilmiştir. Buna göre; ısıtma işlemi ve şeker ilavesine paralel olarak antioksidan düzeyinde bir düşüş gözlenirken, buna doğrusal korelasyon gösteren fenolik madde miktarında düşüş meydana gelmiştir. Ayrıca yapılan mineral madde analizine göre güvem eriği ve marmelatlarının ağır metal içermediği tespit edilmiştir. Çalışmamız kapsamında marmelat üretimi 1:1 ve 1:0,5 oranlarında şeker ilavesi yapılarak geleneksel yolla üretilmiştir. Hazırlanan marmelatlar panelistlerce duyu değerlendirmeye tabi tutulmuş ve her gruptan en yüksek puanı alan örnekler yoğurt içerisine ilave edilerek kullanımı oldukça sınırlı olan güvem eriğinin katma değerini ve ürün çeşitliliğini arttırmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Prunus spinosa*, Marmelat Üretimi, Antioksidan Kapasitesi, Fenolik Madde, Fizikokimyasal Analizler

ABSTRACT

DETERMINATION OF SOME PHYSIOCHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF *PRUNUS SPINOSA*

Büşra ARACI

Department of Food Engineering

MSc. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Ismail YILMAZ

In this thesis, besides various physicochemical analyzes such as total dry matter, pH, water activity, color, ash, mineral substance determination of *Prunus spinosa* and marmalades produced from *Prunus spinosa*, which is a high nutritional content and valuable antioxidant source; The scavenging effect and reducing power capacity and antioxidant activity of 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) radical were determined by the Folin Ciocalteu method. While the antioxidant value (EC_{50}) of *Prunus spinosa* was determined as 11,45 mg/ml on average, it was determined as 25,30 mg/ml and 43,854 mg/ml in sugar added marmalade samples at 1:0.5 and 1:1 ratios, respectively. According to the analysis of phenolic substances, the average phenolic content of the *Prunus spinosa* was found to be 6857.23 mg GAE/kg, while in marmalade samples with added sugar in a ratio of 1:0.5 and 1:1, these values were found to be 5229.7 mg GAE/kg and 4002 mg GAE/kg, respectively. According to this; While a decrease was observed in the antioxidant level in parallel with the heat treatment and sugar addition, there was a decrease in the amount of phenolic substances, which showed a linear correlation. In addition, according to the mineral substance analysis, it was determined that *Prunus spinosa* and marmalades do not contain heavy metals. Within the scope of our study, the production of marmalade was produced in the traditional way by adding sugar at the ratios of 1:1 and 1:0.5. The prepared marmalades were subjected to sensory evaluation by the panelists, and the samples with the highest scores from each group were added to yoghurt to increase the added value and product variety of the very limited use of *Prunus spinosa*.

Keywords: *Prunus spinosa*, Marmalade product, Antioxidant capacity, Phenolic substance, Physicochemical analysis,

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
TEŞEKKÜR	ix
1. GİRİŞ	10
2. KAYNAK ÖZETLERİ	12
2.1 <i>Prunus spinosa L.</i> ile ilgili Genel Bilgiler	12
2.2 Meyveli Yoğurt Üretimi	15
2.3 Marmelat Üretimi.....	17
2.4 Antioksidanlar	17
2.4.1 Antioksidan Etki Mekanizması.....	18
2.4.2 <i>P. Spinosa L.</i> ve Antioksidan İlişkisi	19
2.5 Fenolik Maddeler	20
2.5.1 <i>P.Spinosa L.</i> ve Fenolik Madde İlişkisi	23
3. MATERYAL VE METOT	26
3.1 Materyal	26
3.2 Metot	26
3.2.1 Örneklerin Hazırlanması	26
3.2.2 Duyusal Kalite ve Karakteristiklerin Belirlenmesi	29
3.2.3 Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi	30
3.2.3.1 Mineral Madde Tayini	30
3.2.3.2 Toplam Kuru Madde Tayini	30
3.2.3.3 Brix Tayini	30
3.2.3.4 Kül Tayini	30
3.2.3.5 Su Aktivitesi Tayini	30
3.2.3.6 Renk Tayini.....	30
3.2.3.7 pH Tayini	31
3.2.4 Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi.....	31

3.2.4.1 Toplam Fenolik Madde (TF) Tayini	31
3.2.4.2 DPPH Serbest Radikalini Giderme Etkisinin Belirlenmesi	31
3.2.4.3 İstatistiksel Analiz.....	32
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	33
4.1 Mineral Madde Analiz Sonuçları	33
4.2 Toplam Kuru Madde Analizi Sonuçları.....	39
4.3 Su aktivitesi Tayini	42
4.4 Renk Analiz Sonuçları	43
4.5 pH Sonuçları	46
4.6 Kül Analizi.....	48
4.7 Duyusal Değerlendirme Sonuçları	49
4.8 Toplam Fenolik Madde Analizi	56
4.9 Antioksidan Aktivitesi Analizleri Sonuçları	57
5. SONUÇ.....	61
KAYNAKLAR	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.2.1. Marmelat üretimine ait işlem basamakları	28
Şekil 3.2.3. Meyveli yoğurt üretimine ait işlem basamakları	29
Şekil 4.1.1. Ortalama Mineral Madde Kompozisyonu Değerleri (ppm cinsinden).....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 4.2.1. Ortalama kuru madde miktarları (%)	40
Şekil 4.2.2. Ortalama suda çözünür kuru madde miktarları	41
Şekil 4.3.1. Ortalama su aktivitesi değerleri.....	43
Şekil 4.4.1. Güvem eriğinde ortalama renk iç doku değerleri.....	44
Şekil 4.4.2. Örneklerin renk dış doku analiz sonuçları.....	45
Şekil 4.5.1. Örneklere ait ortalama pH değerleri	47
Şekil 4.6.1. Örneklerin ortalama kül değerleri	49
Şekil 4.7.1. 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerine ait duyusal analiz sonuçları	51
Şekil 4.7.2. 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerine ait duyusal analiz sonuçları ...	51
Şekil 4.7.3. 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinin belirli oranlarda yoğurda eklenmesi üzerine yapılan duyusal analiz sonuçları.....	53
Şekil 4.7.4. 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinin belirli oranlarda yoğurda eklenmesi üzerine yapılan duyusal analiz sonuçları.....	54
Şekil 4.7.5. F kontrol grubuna ait duyusal analiz sonuçları	55
Şekil 4.7.6. Meyveli yoğurt örneklerinin toplam kabul edilebilirlik değerleri.....	55
Şekil 4.8.1. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı	57
Şekil 4.9.1. Örneklerin antioksidan aktivitesi.....	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.1. Güvem eriğinin bazı mineral içerikleri	14
Çizelge 2.5.1. <i>P.spinosa</i> L. meyvesinin fenolik bileşik içerikleri	24
Çizelge 2.5.2.P. spinosa L. meyvesi ile yapılan bazı çalışmalardaki metanol ekstresinin toplam fenolik madde değerleri.....	24
Çizelge 2.5.3 P.spinosa L. meyvesinin organik asit, vitamin C ve Toplam Antioksidan Kapasitesi içerikleri	25
Çizelge 3.2.1. Marmelat örneklerine ait deneme planı.....	27
Çizelge 3.2.2 Duyusal değerlendirme formu	29
Çizelge 4.1.1. Güvem eriğinin mineral madde kompozisyonu (ppm cinsinden)	33
Çizelge 4.1.2. Marmelat örneklerinin mineral madde kompozisyonu (ppm cinsinden)	34
Çizelge 4.2.1.Örneklerin % toplam kuru madde ve % suda çözüner kuru madde değerleri....	40
Çizelge 4.3.1. Su aktivitesi sonuçları	42
Çizelge 4.4.1. Güvem eriğinin renk analiz sonuçları	44
Çizelge 4.5.1. Örneklerin pH değerleri	46
Çizelge 4.6.1. Örneklerin kül değerleri	48
Çizelge 4.7.1. 1:1 oranında şeker ilaveli marmelatlarla ait duyusal analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.7.2. 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelatlarla ait duyusal analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.8.1. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/kg cinsinden).....	56
Çizelge 4.9.1.Örnek ekstraktlarının EC50 değeri.....	58

SİMGELER DİZİNİ

SİMGELER

L*	: Rengin Parlaklığı
a*	: Kırmızı- Yeşil değeri
b*	: Sari- Mavi değeri
g	:Gram
m	:Metre
mg	: Miligram
μL	: Mikrolitre
μg	:Mikrogram

KISALTMALAR DİZİNİ

BHA	:Bütillendirilmiş hidroksianisol
BHT	:Bütillendirilmiş hidroksitoluen
ÇKM	:Suda Çözünür Kuru Madde
DPPH	:1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
EC50	:Efficient Concentration 50
fw	:Taze Ağırlık
GA	:Gallik asit
GAE	:Gallik asit eşdeğeri
PG	:Propil galat
ppm	:parts per million
ROT	:Reaktif Oksijen Türleri
SR	:Serbest Radikaller
TAC	:Toplam Antioksidan Kapasitesi
TBHQ	:Tersiyerbutil hidrokinon
TFM	:Toplam fenolik madde tayini
TKM	:Toplam kuru madde

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, tüm ilgi ve emeğini üzerimde hissettiğim, sabır ve güler yüzüyle bana destek olan ve bilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. İsmail YILMAZ' a teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimim boyunca tanışma fırsatı bulduğum ve üzerimde emeği geçen tüm Namık Kemal Üniversitesi hocalarına teşekkürü borç bilirim. Çalışma kapsamında tez süreci ve laboratuvar çalışmalarında desteğini esirgemeyen Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Doktora öğrencisi Sayın Özgür Karadaş'a teşekkürlerimi iletmek isterim. Analiz sürecini titizlikle yürüten Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (NABİLTEM) ekibine ve meslektaşlarıma teşekkür ediyorum. Ayrıca benim bugünlere kadar en iyi şartlarda gelmemi sağlayan, üzerime titreyerek büyüten, hayatımın her anında yanımda olan ve olacak olan; bitirme çalışmam boyunca yaşadığım tüm sorunları benimle birlikte göğüsleyen vefakâr anneme, babama ve kardeşime teşekkürlerimi sunarım.

Büşra ARACI

Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

Erik, birçok farklı türü bulunan *Prunus* cinsine ait bitkilerin genel ismidir. Yayılış alanı olarak erik; Doğu Anadolu'nun yüksek platoları ile Güneydoğu Anadolu'nun kuru ve çok sıcak bölgelerinin yanı sıra, Güneydoğu Anadolu'dan Akdeniz ve Ege bölgelerine, İç Anadolu üzerinden Türkiye'nin çeşitli eko-coğrafi bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilme imkanı bulmaktadır (Özbek, 1978). Eriklerin Türkiye'de ve dünya genelinde geniş bir yayılış alanına sahip olması, farklı iklim bölgelerinden gelen erik türlerinin çokluğuna dayanmaktadır. Anadolu, bazı erik türlerinin gen merkezi olması ve bazı erik türlerinin dünya çapında dağılımı için bir köprü görevi görmesi nedeniyle büyük bir coğrafi öneme sahiptir (Gönülşen ve Özvardar, 1985; Beyhan, 2005).

Ülkemizde insan sağlığı üzerine birçok olumlu etkisi bulunan ve yeteri kadar çalışma konusu olmamış birçok farklı yabancı erik türü bulunmaktadır. Bu yabancı erik türlerinden güvem eriği, *Prunus spinosa* *Prunoidae* alt familyası *Rosaceae*'nin gül ailesindeki bir çiçekli bitki türüdür. *Prunus spinosa* *subsp.* bazı yörelerde yabancı bitki florasının önemli bir parçası olup; soğuğa, kireçli topraklara ve kuraklığa dayanıklılık gibi geniş çevresel uyum özelliklerine sahip olduğundan, Türkiye'de büyük bir yayılış göstermektedir (Ağaoğlu ve ark, 1997).

Prunus spinosa *L.* üreticiler tarafından tanınsa da, gıda endüstrisine genel anlamda bakıldığında üretimi yetersiz düzeydedir (Artık ve Ekşi, 1996). Son zamanlarda sağlıklı yaşam ve sağlıklı beslenme konularına oldukça yönelim olduğu görülmektedir. Dolayısıyla alınan gıdanın kalitesi bu anlamda önem taşımaktadır. Toksik maddeler, çevre kirliliği, alkol ve sigara kullanımı, stres ve bozulmuş gıdalar serbest radikal oluşumunu arttırarak insan metabolizmasındaki karbonhidratların, yağların, proteinlerin ve DNA'nın zarar görmesine sebep olmaktadır. Vücutta serbest radikallerin artmasıyla meydana gelen oksidatif stres insan metabolizması üzerinde olumsuz etki göstermekte olup, DNA zincirinde kırılmalar meydana getirerek kanser, kalp damar patolojisi, diyabet, nörodejeneratif rahatsızlıklar (Alzheimer ve Parkinson rahatsızlıkları), hücre yıpranması, yaşlanma ve solunum yolu hastalıkları gibi birçok rahatsızlığa sebebiyet vermektedir. Bu durum, yaşanabilecek tüm olumsuzlukların önüne geçmek adına antioksidan alımının önemini göstermektedir. Fenolik madde ve antioksidan aktivite yönünden zengin besinlerin gıda ve diğer endüstrilerde kullanım düzeyi gittikçe artmakta olup, etki mekanizmalarının araştırılması oldukça önem arz etmektedir. Meyve ve sebzeler yüksek antioksidan içeriğine sahip olup, insan metabolizmasında meydana gelen serbest radikal oluşumunu önleyen besinlerdir. Bu besinlerden *Prunus spinosa* *L.*

yüksek antioksidan aktivite ve fenolik madde içeriği ve zengin besin değeri ile değerli bir bitki türüdür.

Hem geleneksel hem de çağdaş/modern diyetlerdeki rollerinin yeniden gözden geçirilmesini gerektiren doğal kaynaklı, güvenli ve ucuz antioksidanların değerli potansiyel kaynağı olarak görülen güvem eriğinin; tüketimini teşvik etmek ve biyoaktif bileşik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri hakkında bilgi sağlamak ve sağlanan bu bilginin tüketicilerle paylaşılması oldukça önemlidir.

Son zamanlarda gerek yerli gerekse yabancı birçok firma tarafından meyveli yoğurt üretimi yapılmakta, raflarda yer almakta ve bu lezzeti tüketmek isteyen belirli bir kesime hitap etmektedir. Güvem eriğinin de geleneksel olarak meyvelerinden sirke, marmelat ve reçel; yapraklarından ve çiçeklerinden çay yapılmakta veya meyve çiğ olarak tüketilebilmektedir. Tüm bu kullanımlarının dışında meyveli yoğurt üretimi üzerine bir çalışma bulunmamaktadır. Ülkemizde gıda endüstrisinde kullanımı oldukça az olan güvem eriğinin kullanımını ve meyvenin katma değerini arttırarak ürünü tanıtılabilmek amacıyla hazırlanan marmelatlar, yoğurt bileşimine katılarak değerlendirilmeye tabi tutulmuştur.

Bu araştırmada güvem eriği ve güvem eriğinden üretilen marmelatların antioksidan kapasitesi ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yine üretilen marmelatlardan yapılan duyuşal değerlendirme sonucunda beğenilen marmelatların yoğurda değişik oranlarda ilave edilmesiyle yapılan marmelat ilaveli yoğurtların tüketici tercihi alma kapasitesi belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 *Prunus spinosa* L. ile ilgili Genel Bilgiler

Ülkemizde birçok farklı yabancı erik türü bulunmaktadır. Bunlardan güvem eriği veya halk arasında bilinen diğer isimleriyle yabancı eriği ve çakal eriği ülkemizin hemen her bölgesinde yetiştirilme imkânı bulmaktadır (Usenik ve ark. 2008).

Güvem eriği, *Prunus spinosa* *Prunoidae* alt familyası *Rosaceae*'nin gül ailesindeki bir çiçekli bitki türüdür. *Prunus spinosa* *subsp.* bazı yörelerde yabancı bitki florasının önemli bir parçası olup; soğuğa, kireçli topraklara ve kuraklığa dayanıklılık gibi geniş çevresel uyum özelliklerine sahip olduğundan, Türkiye'de büyük bir yayılış göstermektedir (Dönmez ve Yıldırım, 2000).

Prunus spinosa'nın anavatanı Anadolu ve Kafkasya'dır (Hepaksoy ve Eroğul, 2008). Avrupa'nın yaprak döken ormanlarında ve Asya'nın ılıman ülkelerinde, özellikle orta, kuzey, batı ve güney Anadolu'da yaygın olarak bulunmaktadır (Eritja, 2014).

Güvem eriği, yemek için çok sert bir tada sahiptir. Ancak reçel, marmelat yapımında tüketilmesi daha yaygındır. Genellikle çekirdekli meyveler olarak adlandırılan bu cins, odunsu bitkilerin en önemli cinslerinden biridir (Janick ve Moore 1996).

Güvem eriği, 2200 m rakıma kadar yetişebilen, ışık isteyen ve sıcak seven bir tür olmasının yanında, 3-4 m arasında uzayabilen, beyaz renkte çiçek açan çalı formunda bir bitki türüdür (Dönmez ve Yıldırım, 2000). Nisan - Mayıs aylarında çiçek açar, sonbahar ve kışa doğru olgunlaşır (Davis, 1982). Güvem eriği meyveleri 10-15 mm küre şekline sahiptir (Cosmulescu 2014). Meyvenin kabuk rengi mavimsi siyah olup, yeşil renkli etli kısmı ve büyük çekirdekleri bulunur. Ekşimsi bir tada sahip olan güvem eriği; küçük, kısa saplı, dikenli çiçeksidir (Iliescu 2002). Yapraklar tüylü, yaprak sapı 5-10 (-20) mm, yaprak ayası (10-) 20-30 x 8-15 (-25) mm, genç sürgünlerde çok daha büyüktür. Çiçekler 10-15 mm çapında, tek tek ya da çift halde bulunur. Çiçeklenme genellikle yapraklanmadan öncedir, nadiren de yapraklanmayla beraberdir. Çiçek sapları 10-15 mm, meyvelerde 25 mm'ye kadardır. Çiçek sapları da tüylüdür (Akkemik, 2018).

Bitkinin meyveleri sonbaharda olgunlaşır, hem çiğ hem de olgun tüketilebilir (Ghena ve ark. 1997). Ayrıca içeriğinde organik asitler, pektin ve şeker bulunmakta olup, çiçek kısımları da flavon ve glikozit açısından oldukça zengindir (Anonim 2014a). *Prunus spinosa*, süs bitkisi olarak yetiştirilir ve meyve üretimi için reçel, şarap, sirke ve distilat yapımında kullanılır.

Karaçalının önemli bir tehdidi yoktur, ancak kayısı, erik, şeftali ve elma gibi ekonomik açıdan önemli meyvelerin üretimini etkileyen hastalıkların doğal bir konakçısı ve potansiyel rezervuarı olabilir. Taze halde yüksek su içeriğinden dolayı depolamaya dayanıksız olup, raf ömrü kısadır. *Prunus spinosa* meyve olarak tüketileceği gibi, işlenerek ve raf ömrü artırılarak marmelat veya jöle haline getirilip de tüketilebilir (Başkaya Sezer ve ark. 2016).

İlaç endüstrisinde bitkisel kaynaklı biyoaktif bileşikler en önemli kaynaklar arasında yer almaktadır (Albertini ve ark., 1983). Şimdiye kadar ilaç pazarlarındaki ilaçların yaklaşık %40'ının bitki biyoaktif bileşenlerinden elde edildiği hesaplanmıştır. Bu nedenle bitkilerden elde edilen değerli bileşenler üzerinde yapılan çalışmalar devamlılık göstermektedir. Çok az araştırmaya konu olmuş ve üzerinde yeteri kadar çalışma yapılmamış birçok bitki türü bulunmaktadır. Bu bitkiler arasında *Prunus spinosa* L. hakkında sınırlı bilgi bulunmakta olan değerli bir bitki türüdür (Murati ve ark., 2019). Literatür raporlarına dayanarak, *P. spinosa* L. ekstraktlarında geniş bir ikincil metabolit grubu olan flavonoidler gibi biyolojik açıdan oldukça zengin bileşikler tanımlanmıştır. Özellikle antosiyaninler bitkinin meyve ve çiçeklerinde bulunur (Sönmez ve ark., 2021).

P. spinosa L. kalp, hipertansiyon vb. hastalıkları önlemede önemli rolü olan doğal biyoaktiflerin kaynağı olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Marchelak ve ark., 2017). Türkiye'de yaprak ve çiçeklerinin kabızlık ve idrar söktürücü olarak, çiçeklerinin ise müşhil olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Karaş ve ark., 2019).

Yapılan çalışmalara göre, idrar söktürücü, iltihap önleyici ve spazmolitik aktiviteler gibi tıbbi kullanımlarından dolayı bu bitkinin çiçekleri oldukça araştırmaya konu olmuştur. Bitkinin meyveleri ayrıca oral ve faringeal mukozanın hafif iltihaplanması için de kullanılmıştır (Murati ve ark., 2019; Barros ve ark., 2010; Marchelak ve ark., 2017).

Güvem eriği, meyvesinin yanında çiçeklerinin kurutulmasıyla hazırlanan çayın, vücuttaki toksinleri atıp vücudu temizlediği bildirilmiştir. Ayrıca bağırsakta kurt oluşumunu önleyici etki yapar. Romatizma ve gut ağrılarını azaltır. Solunum yolunda bulunan iltihaplanmayı önlemekle birlikte vücut direncinin artmasını sağlar (Anonim 2017e).

Sönmez ve ark. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada *P. spinosa* L.'nin antitümör potansiyeli araştırılmış ve meyve ekstraktlarındaki zenginleştirilmiş fenolik bileşiklerle ilişkilendirilmiştir. Ek olarak, *P. Spinosa* 'nın meyvesinden elde edilen su ekstresi, doz ve zaman yanıt çalışmaları ile insan kolon karsinomu hücre hattına (HT29) karşı apoptotik etkisi açısından araştırılmıştır (Qipa ve ark. 2017). Özellikle çiçekten izole edilen *P. spinosa* L.

ekstraktlarının bu sınırlı fakat umut verici in vitro sonuçlar nedeniyle kanser tedavisinde önem kazandığı düşünülmektedir. Yine Sönmez ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada *P. Spinosa* çiçeklerine metanol ekstraktı ilavesi sonucunda DPPH yöntemine göre antioksidan değeri $476 \pm 0.06 \mu\text{g/mL}$, meyvesine metanol ekstraktı ilavesi sonucunda antioksidan değeri $480 \pm 0.05 \mu\text{g/mL}$ ve yapraklarına metanol ekstraktı ilavesi sonucunda antioksidan değeri $830 \pm 0.02 \mu\text{g/mL}$ olarak tespit edilmiştir.

Güvem eriği; fenolikler, vitaminler (askorbik asit ve tokoferol) ve karotenoidler gibi çok faydalı biyoaktif fitokimyasallar içerir (Barros ve ark. 2010). Biyoaktif bileşiklerin ve zengin besin bileşiminin yüksek karbonhidrat içeriği, düşük yağ içeriği ile çoklu doymamış yağ asitlerinin değerli katkısının yanı sıra omega 3 ve omega 6 yağ asitlerinin kombinasyonu onları özel bir gıda yapar. Güvem eriğinin sadece kimyasal ve fiziksel özelliklerinin değil, aynı zamanda yüksek miktarda vitamin içerdiği yapılan araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir. Çizelge 2.1.1'de güvem eriği ve bazı meyvelerin mineral içerikleri gösterilmektedir (Marakoğlu ve ark. 2005; Baysal, 1999).

Çizelge 2.1.1. Güvem eriği ve bazı meyvelerin mineral içerikleri

	Güvem eriği	Elma	Kayısı	Üzüm	Kiraz	Portakal
Ca (mg/100g)	152.4	6	16	18	17	42
P (mg/100g)	151,4	12	21	20	20	23
Fe (mg/100g)	1,6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4
K (mg/100g)	1870,6	140	278	192	230	177

Çizelge 2.1.1'de görüldüğü üzere güvem eriğinin diğer meyvelere oranlara mineral madde içeriği oldukça yüksektir. Özellikle K minerali açısından zengin bir besin olduğu görülmektedir.

Türkiye'de *P. spinosa* yaprakları kabızlık için, çiçekleri idrar söktürücü ve vermisit, meyveleri ise uzun süredir müshil olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bazı yörelerde vücut direncini arttırdığı, kan yapıcı etki sağladığı ve romatizmal ağrıları azalttığı için komposto olarak da tüketilmektedir. (Ayla ve ark. 2017; Baytop, 1999). *P. spinosa* geleneksel olarak hipertansiyon, diyabet ve gastrointestinal rahatsızlıkların tedavisinde, adet düzenlenmesinde ve yoğurt yapımında kullanılmaktadır (Kültür, 2008; Mustafa ve ark., 2012).

Pinacho ve ark. (2015)'e göre, güvem meyvesinin; alternatif tıpta kanamayı durdurucu, diüretik, bağırsak fonksiyonlarını arttırıcı etkilerinin olduğu ve metabolizmayı aktive ederek, vücut direncini arttırdığı tespit edilmiştir.

Güvem eriğinden elde edilen meyve sularının, iltihap önleyici etkisi nedeniyle ağız ve farenksin mukozal lezyonlarında gargara olarak kullanıldığı ve yine meyvelerinden elde edilen şurupların da müshil ve idrar söktürücü olduğu tespit edilmiştir (Ayla ve ark. 2017). *P. spinosa*, hipertansiyon, diyabet ve gastrointestinal bozuklukları içeren çeşitli sağlık sorunları için geleneksel olarak kullanılan ve gelecek vaat eden bitki bazlı terapötiklerden biri olarak rapor edilmektedir (Karakaş ve ark. 2019).

Başkaya Sezer ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmaya göre; taze çakal eriğinin marmelat hale getirildikten sonra pH değerinin 2,88, titrasyon asitliği değerinin 1,69 ve HMF değerinin 0,389 mg 100g⁻¹ olarak ölçülmüştür. Ayrıca taze meyveden marmelada işleme sonucunda antosiyanin miktarındaki azalma %32,96 'dır. Yine aynı çalışmada fenolik madde miktarı incelendiğinde çakal eriği marmeladında 36 ile 47,75 mgGAE 100g⁻¹ aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Dağlıoğlu ve Atansay (1999) tarafından yapılan çalışmada güvem meyvesinin yarı olgun ve olgun olma seviyesi ile taze ve dondurulmuş olma kriterlerinin marmelat hale getirilmesinin uygunluğu araştırılmıştır. Buna göre; çiğ meyvede ortalama %4 pektin ve 20 mg/100 g C vitamini tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre; olgun meyve marmelatının yarı olgun meyve marmelatına göre daha iyi tat ve renkte olduğu bildirilmiştir.

2.2 Meyveli Yoğurt Üretimi

TSE (Türk Standartları Enstitüsü) Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre yoğurt; fermentasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*'un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2009).

Son zamanlarda gıda maddelerinin üretiminde yeni proseslerin teknolojiye uygulanmasıyla gerek yerli gerekse yabancı firmalar tarafından yoğurda ek olarak üretilen meyveli yoğurtlara olan talep her geçen gün artmaktadır. Yoğurdun bilinen tüm yararlı bileşenleri meyveli yoğurtta da bulunmaktadır.

Meyveli yoğurtların üretim teknolojilerinin sade yoğurtların içine çeşitli yöntemlerle meyve diğer katkı maddelerinin katılmasıyla hazırlandığı bildirilmektedir (Akyüz, 1995). Meyveli yoğurt üretimi meyvelerin ilave edilme şekline göre 2 başlık altında incelenebilir. İlki ‘‘Sundae Tip’’ meyveli yoğurtlardır. Bu yöntemde meyve yoğurt kabının altına konur, üzerine mayalanmış süt ilave edilerek fermentasyona bırakılır. Diğer yöntem ‘‘Swiss Tip’’ yöntemidir. Bu yöntemde yoğurt kabına önce mayalanmış süt konup fermente edildikten sonra üzerine meyve ilave edilir.

Sundae tip meyveli yoğurt üretiminde sütün yağ ve kuru madde oranı düzenlendikten sonra homojenizasyon ve pastörizasyon işlemine tabi tutulur. Yoğurt mayalandıktan sonra kaplara dolun yapılarak, meyve ilavesi ve mayalanmış süt ilavesi yapılır. İnkübasyon işleminden sonra soğutmaya alınır (Akyüz, 1995).

Swiss tipi meyveli yoğurt üretiminde kullanılacak sütün hazırlanması Sundae tip yoğurtlarda olduğu gibidir, aralarında bulunan fark ise Swiss tip yoğurtlarda inkübasyonun kazanlarda yapılabildiği gibi küçük kaplarda da yapılabilmektedir (Akyüz, 1995). Süt hazırlandıktan sonra homojenizasyon ve pastörizasyon işlemlerine tabi tutulur. *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerinden oluşan karışım ilave edilip, mayalandıktan sonra inkübe edilir. Ardından kazan veya kabın üst tarafına meyve, meyve şurubu ilave edilir. Karışım birkaç dakika karıştırılarak, özel kaplara dolun yapılır.

Meyveli yoğurt üretiminde genel olarak en çok çilek, şeftali, kayısı gibi meyveler kullanılmaktadır. Kullanılan meyveler taze olarak bileşime katılabildiği gibi, dondurulmuş olarak veya ezme olarak ya da meyve şurubu şeklinde de katılabilmektedir (Ergün, 1993).

Yapısal olarak meyveli yoğurtlar uygulanan ısı işlem ve sahip olduğu yüksek asitliğe ek olarak kullanılan starter kültürlerin fermentatif ve antogonist etkileriyle sağlıklı ve dayanıklıdır (Ergün, 1993).

TSE (Türk Standartları Enstitüsü) Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre yoğurtta meyve oranı en az % 6 olmalıdır. Tropik meyve ilaveli yoğurtlarda bu oran en az % 2 olmalıdır. Ayrıca TSE yoğurt standartına göre, yoğurtların dış görünüşü parlak süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan temiz ve homojen olmalıdır. Yine ilgili standarda göre yoğurt kendine has bir kokuda ve hafif ekşi tatta olmalıdır. İlgili tebliğe göre yoğurtta yağsız kuru madde miktarı 100 g'da 12 g, süt yağı miktarı tam yağlı yoğurtlarda 3,8 g'dan az, yağlı yoğurtta 3 g'dan az, yarım yağlı yoğurtta 1,5 g'dan az ve yavan yoğurtta 1,5 g'dan az olmamalıdır.

2.3 Marmelat Üretimi

Meyveler ve sebzeler, her mevsimde yetişememesi, su içeriklerinin yüksek olması ve dolayısıyla kolaylıkla bozulabilmesi sebebiyle işlenerek daha uzun süre kaliteleri korunmaktadır. Bu bağlamda, ürünlerin reçele ve marmelada dönüştürülerek kullanılması ve tüketilmesi en iyi muhafaza yöntemlerinden biri olarak bilinmektedir (Cemeroğlu ve ark, 2003).

Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde "Geleneksel Marmelat", "Meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktların veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilir kısımlarının gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülebilir kıvama getirilmiş karışımı" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2006).

Marmelat meyvelerin işlenmesi ile elde edilen bir ürün olup, sap, yaprak gibi parçalarından ayıklandıktan sonra hazırlanan bir üründür. Marmelat ve reçel arasındaki fark meyve parçalarının büyüklüğünden kaynaklanmaktadır. Marmelat hem taze meyvelerden hem de kuru meyvelerden yapılabilmektedir (Cemeroğlu ve ark, 2009).

Gıdaların işlenmesi sırasında önemli noktalardan biri işleme esnasında besin değeri ve kalite kayıplarının minimum düzeyde tutulmasıdır. Geleneksel olarak üretilen marmelatlarda kontrolsüz ısı işlem üründe besin kayıplarına sebebiyet verebilmektedir (Sağlam, 2007).

Marmelat; genel olarak hasat edilen meyvelerin sap, çekirdek gibi parçalardan ayıklanıp, yıkandıktan sonra, ısı işlem ile pişirmeye maruz bırakılma ve gerekli noktalarda su ve şeker ilavesine dayanır. Yumuşak meyveler direkt olarak marmelat hale getirilebilirken, sert meyvelerin pişirme işleminden önce haşlama işlemine tabi tutulması gerekir (Şengül ve ark, 2018).

2.4 Antioksidanlar

İnsan vücudunun serbest radikaller tarafından oluşturulabilecek oksidatif stresi ortadan kaldırmak için en önemli koruma yöntemi antioksidanlardır. Antioksidan oksidasyona karşı koyan, oksijen ya da peroksitlerle ilerleyen reaksiyonları engelleyen maddeler olup, gıda ürünlerinde koruyucu olarak kullanılmaktadır. Atmosferdeki oksijen ile bozulan ürünlere eklenerek bozulmaların önüne geçen doğal ve yapay maddeler olarak tanımlanmaktadır (Huang ve ark., 2005).

Metabolizma düzenleyici ve besleyici özelliklerinin yanında insan sağlığına olumlu etkileri bulunan yararlı bileşenlerin en önemlilerini antioksidanlar oluşturmaktadırlar (Fernandez-Panchon ve ark.,2008). Antioksidanlar, serbest radikal süpürücü olarak hareket ettiklerinden serbest radikallerin fazlasını etkisizleştirmek, serbest radikallerin toksik etkilerine karşı hücreleri korumak ve hastalıkları önlemede katkı sağlamak sayılabilir (Pham-Huy ve ark., 2008).

Antioksidanlar, düşük derişimlerde organik moleküllerin serbest radikal mekanizmalı oksidasyonunu engelleyen bileşiklerin genel ismidir ve serbest radikal hasarına karşı ilk savunma hattımızdır. Birçok araştırma antioksidanların; radyasyon, toksik maddeler, stres ve hava kirliliğinin neden olduğu serbest radikalleri parçalayarak, bunların sonucu olan hücre ölümlerini, dolayısıyla kanser, kalp rahatsızlıkları gibi birçok hastalıkları engelleyebildiği, DNA oksidasyonunu ve hücre bölünmesindeki anormal artışları azaltarak, kansere karşı koruyucu bir etkisi bulunduğunu göstermiştir (Altıok ve Bayraktar 2006; Anonim, 2012).

Elzem bir molekül olan oksijen, canlıların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gereklidir. Oksijen molekülünde eksik indirgenme söz konusu olduğu takdirde, hücreler için zararlı olan Reaktif Oksijen Türleri (ROT) oluşmaktadır. Metabolizmada ROT ve Serbest Radikaller (SR) fazla miktarda oluştuğunda ‘oksidatif stres’ meydana gelir. Patolojik bir olay veya fizyolojik şartlarda oluşan serbest radikaller ve bunlar üzerinde süpürücü aktivite yapan antioksidanlar arasında bir denge bulunmaktadır. Bu dengenin bozulması oksidatif stres olarak tanımlanır (Öğüt ve ark. 2014; Moldovan ve ark. 2004). Oksidatif stres, hücreler üzerinde olumsuz bir etki gösterir. Bu olumsuz etki ile serbest radikaller, Deoksiribo Nükleik Asit (DNA) üzerinde bulunan nükleik asit ve bazlarının değişimine, DNA zincirlerinde kırılmalar meydana getirerek kansere sebebiyet verebilmekle birlikte, hücrelerin ölümüne ve yaşlanmasına neden olabilmektedirler (Moldovan ve ark. 2004).

Antioksidanlar, kendi yörüngesindeki elektronlarını vererek serbest radikalleri engellerken, kendileri ise serbest radikallere dönüşmezler ve her iki formda da kararlı olarak kalırlar (Anıl, 2000). Antioksidanların etkisi ile gıdaların renk, tat ve koku gibi kalite özellikleri kaybolmadan kalmış olur (Gür ve ark. 2001).

2.4.1 Antioksidan Etki Mekanizması

Antioksidanlar, hidrojen atomu verebilen kimyasal maddelerdir. Antioksidanlar sadece hidrojen atomu vermekle kalmaz, aynı zamanda radikalleri düşük reaktiviteli hale getirip

lipitler ile reaksiyona girmesini de önlerler (Madhavi, 1996). Antioksidanların etki mekanizması aşağıda gösterilmiştir (Prior ve ark., 2005).

Başlama: $ROO + AH \rightarrow ROOH + A$

Gelişme: $ROO + A \rightarrow ROOA$

Sonlanma: $A + A \rightarrow A-A$

Her bir antioksidan reaksiyon sistemine bağlı olarak çoklu mekanizmaları ile ya da farklı bir tekli mekanizma ile rol alır. Ayrıca antioksidanlar, farklı radikal ya da oksidan kaynağına karşı farklı karşılık verirler (Prior ve ark., 2005).

2.4.2 *P. spinosa L.* ve Antioksidan İlişkisi

Antioksidanların beslenmedeki başlıca görevi, beslenme sırasında makromoleküllerin (karbonhidratlar, proteinler, yağlar) metabolizması sonrasında meydana gelen oksidatif strese engel olmasıdır. Bu besinlerden antioksidan ve fenolik madde içeren gıdaların tüketilmesi, yetersiz ve dengesiz beslenme sonucunda meydana gelebilecek fizyolojik hasarı önleme noktasında oldukça önem taşımaktadır. Gıdaların antioksidan içerikleri ve antioksidanların biyoyararlılığı, gıdaların cinsine, hasat zamanına ve yöntemine, muhafaza koşullarına, gıdanın işlenmesine vb. birçok duruma göre değişiklik gösterebilmektedir (Cornelli, 2009).

Meyveler antioksidan içerikleri ve diğer besin değerleri ile insan sağlığı ve beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Meyvelerdeki asitler metabolizmada hızla oksitlenir; bu nedenle, vücut üzerinde olumsuz etkileri yoktur (Schobinger, 1988). Yapılan birçok çalışma sonucunda, güvem eriği meyvelerinin de değerli antioksidan kaynağı olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmalardan Barros ve ark. (2010), güvem eriği meyvelerinin fenolikler, vitaminler ve karotenoidler gibi çeşitli faydalı biyoaktif fitokimyasallar açısından zengin olduğunu tespit etmişlerdir.

Gıda endüstrisi, gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için yaygın olarak antioksidanlar kullanmaktadır. Günümüzde doğal antioksidanlar, sınırlı kaynakları ve yüksek fiyatları nedeniyle yaygın olarak kullanılmamaktadır. Sentetik antioksidanlar gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır; yine de, doğal kaynaklı güvenli ve ucuz antioksidanların yeni kaynaklarının geri kazanılması, gıda ve ilaç endüstrileri için sentetik antioksidanların yerini alması için iyi bir strateji olabilir ve potansiyel sağlık risklerinden ve toksisiteden kaçınılabılır (Ito ve ark. 1986).

Vücutun antioksidan dengesi günlük diyetle son derece ilişkilidir. Antioksidanlar, sağlığın korunması açısından kritiktir. Yetersiz ve dengesiz beslenme dolayısıyla beraberinde getirdiği bağışıklık sistemindeki zayıflama, patolojik koşullara sebep olabilmektedir. Reaktif oksijen miktarındaki artış ve bağışıklık sisteminin yetersiz çalışması, vücuttaki oksidan-antioksidan ilişkisinin bozulmasına ve vücuttaki oksidatif stresin artmasına sebep olmaktadır. Oksidatif stres başlıca patolojik mekanizmalardan biridir ve diyabet, kanser gibi birçok hastalığın oluşumunda anahtar role sahiptir. Antioksidan savunma sistemi; E vitamini, C vitamini gibi antioksidan vitaminleri, karotenoidleri ve eser mineralleri içeren gıdaların düzenli ve doğru şekilde alınmasıyla güçlendirilebilir (Kubilay, 2014; Roleira ve ark. 2015).

Prunus spinosa çiçeklerinin metanolik ekstraktının, antioksidan etkiyi indükleyerek glioblastoma hücrelerine karşı etkili olduğunu göstermiştir (Karakaş ve ark, 2019).

Bir başka çalışmada, *Prunus spinosa* karaçalı çiçeği özütünün, uygulanan konsantrasyon aralığında pro-oksidan davranışa sahip olduğunu ve apoptotik ve nekrotik hücre ölümünü engellediğini göstermiştir (Murati ve ark, 2019).

Ayrıca, Marchelak ve ark (2017) 'e göre *Prunus spinosa* özünde bulunan düşük moleküler ağırlıklı polifenoller, fibrinojen ve diğer insan plazma bileşenlerine karşı bir antioksidan ve koruyucu etkiye sahiptirler.

Condello ve ark (2021) tarafından *Prunus spinosa* özütünün antikanser etkisi, kolon kanseri üzerinde kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. İlgili çalışmaya göre *Prunus spinosa* özütünün NAC (N-asetilsistein) ilavesi ile dış hücre zarının sürekliliğini değiştirerek hücre ölümünü engellediği tespit edilmiştir. Ayrıca, kolon rektum kanseri taşıyan bağışıklığı yetersiz farelerin tedavisinde, tümör büyümesini azaltmıştır. Bu sonuçlar, *Prunus spinosa* kompleksinin kolon kanseri tedavisi için kemoterapi ile bağlantılı olarak klinik protokollerde kullanılabileceğini göstermiştir.

2.5 Fenolik Maddeler

Fenolik bileşikler; kimyasal olarak, bulundurduğu aromatik halkada çeşitli fonksiyonel gruplara (esterler, metilesterler, glikozidler vb.) ek olarak hidroksil grubuna sahip madde olarak adlandırılır. Fenol de doğal bir üründür fakat birçok fenolik bileşik içerisinde iki ya da daha çok hidroksil grubu barındırmaktadır. Fenolik bileşikler karbon yapısına göre benzokinonlar, fenolik asitler, hidroksisinamik asitler gibi farklı şekilde sınıflandırılmaktadırlar (Dey ve Harborne, 1989)

Fenolik bileşikler, bir aromatik halkaya bağlı fonksiyonel türevleri de dahil olmak üzere bir veya birden fazla hidroksil grubu içeren maddelerdir (Dimitrios, 2001). Fenolikler en aktif doğal antioksidanlardan olup, antioksidan etkilerini serbest radikalleri bağlama, metallere şelatları oluşturmaları ve lipoksijenaz enzimini inhibe etmeleri ile gerçekleştirilmektedirler (Gök ve ark. 2003).

Günümüzde fenolik maddelerin kullanımı gıda, sağlık, ilaç ve kozmetik gibi temel endüstrilerde önemli bir yer tutmaktadır. Bu maddeler bitki endüstrisinde insan beslenmesinin bir parçası olarak yaygındır ve doğal antioksidanlarla ilişkilidir (Shahat, 2019). Bitkisel fenolik bileşiklerin çok yönlü fonksiyonel antioksidanlar olduğu ve kimyasal reaksiyonların birçok basamağında rol oynadığı belirtilmektedir. Çoban ve Patır (2010)'a göre fenolik bileşiklerin antioksidan etkisi; serbest radikalleri temizleme, metal iyonlarla bileşik oluşturma ve tekli oksijen oluşumunu engelleme veya azaltma gibi özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Organik asitler, ağır metal iyonlarıyla kompleksler oluşturarak, oksidasyon katalizatör etkilerini engeller. Bazı flavonoidlerin bildirilen antikanserojen özellikleri nedeniyle, antosiyanidin ve antosiyanin içeriğine sahip meyvelere olan talep artmaktadır (Tosun, 1988). Antosiyaninler, meyve ve sebzeler arasında geniş bir dağılıma sahiptir ve diyetten değiştirilmeden emildiği ve hücre kültürlerine, hem plazma membranında hem de sitozolde dahil edildiği bildirilmiştir (Youdim ve ark., 2000). Antosiyaninler, flavonoidlerin ana sınıflarından biridirler, bileşiklerin antioksidan aktivitelerine önemli ölçüde katkıda bulunurlar ve bitkilere kırmızı, mavi ve mor renkler verme yetenekleriyle iyi bilinirler (Lapidot ve ark., 1999).

Fenolik asitler; hidroksibenzoik ve hidroksisinamik asitler olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır. Sinamik asitlerin yapısı C6 – C3 fenilpropan yapısındadır. Kafeik asit, *para*- kumarik asit, sinapik asit ve ferulik asit en sık rastlanan türleri olduğu gibi, meyvelerde esterleşmiş olarak da görülebilmektedir. Benzoik asitler ise C6 – C1 yapısında fenolik bileşiklerdir. (Belitz ve ark. 2002; Naczki ve Shahidi, 2004; Balasundram ve ark. 2006; Nizamlioğlu ve Nas 2010). Kumarik asit ve ferulik asit gibi bazı fenolikler düşük antioksidan aktivitesine sahip olmalarına rağmen kafeik asit ve klorojenik asit gibi moleküllerinde antioksidan aktivitesi daha yüksektir. Bilinen en yüksek antioksidan aktivitesi gallik asit ve esterlerindedir (Hudson, 1990).

Flavon ismi Latince flavus (sarı) kelimesinden türemektedir. Genel olarak flavonoidler; iki benzen halkası ve bu halkayı birbirine bağlayan piron ve piron halkasından oluşan

bileşiklerdir. Kimyasal yapıları C6-C3-C6 iskelet yapısına dayanır (Madhavi, 1996; Shahidi, 1995). Pratt ve Hudson tarafından yapılan bir çalışmada bu bileşiklerin yapı ve antioksidan aktivitesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Antioksidan aktivitesi genel olarak 3 yolla olmaktadır; ya birincil antioksidan olarak, ya şelatlayıcı olarak ya da süperoksit anyon yakalayıcısı olarak etki göstermektedirler (Madhavi, 1996).

Flavanoid sınıfından olan flavonoller Meyvelerde en sık rastlanan flavonoidlerdir. Bu bileşikler genelde *O*-glikozitler olarak C halkasının 3 pozisyonunda hidroksil grubuyla konjuge olmuş şekilde bulunurlar. Bu yapının şeker kısmını daha çok glikoz ve ramnoz oluşturmakla birlikte galaktoz, ksiloz ve arabinoz gibi yapılar da bulunmaktadır. Meyvelerde en sık flavonoller kuersetin, mirisetin ve izoramnetindir (Kris- Etherton ve ark, 2002; Nichenametla ve ark, 2006).

Diğer flavonoid sınıfı olan flavonlara çok sık rastlanmamaktadır. Maydanoz ve kereviz önemli kaynaklarıdır. Turunçgil meyve kabuklarında bulunan flavonlar; tangeretin, nobiletin ve sinensetin (Shahidi ve Nacz, 1995; Robards ve Antolovich, 1997).

Flavanonlar turunçgil meyvelerinin temel flavonoidleridir. Diğer bitkilerin flavanonları glikozidik şekilde bulunurken, turunçgil meyvelerinin flavanonları genel olarak glikozitleri olarak bulunmaktadır (Robards ve Antolovich, 1997).

Flavonoidlerin bir diğer sınıfı olan izoflavonlar bitkilerde dört şekilde görülebilirler; aglikon, glikozit, malonil glikozit veya asetil glikozit yapı (Cassidy ve ark. 2000). Glikozitleri arasında 7-*O*-glukozit (daidzin, genistin, glisitin); 6'-*O*-asetilglukozit (6'-*O*-asetildaizidin, 6'-*O*-asetilgenistin, 6'-*O*-asetilglisitin) ve 6'-*O*-malonilglukozit (6'-*O*-malonildaizidin, 6'-*O*-malonilgenistin, 6'-*O*-malonilglisitin) yer alır (Sam ve Chang, 2002). İzoflavonlar bitkilerde doğal olarak şekerlerle konjuge yapılar halinde, yani glikozit halde bulunurlar. Temel izoflavonlar daidzin, genistin, glisitindir (Manack ve ark. 2004).

Flavanoller (kateşinler) renksiz bileşiklerdir. Hemen her meyvede bulunurlar. Gıdalarda en yaygın olarak bulunan flavonoid grubunu oluştururlar (Kolaç ve ark. 2017).

Flavonoidlerin son sınıfı olan antosiyaninler; böğürtlen, ahududu, nar, kırmızılahana, siyah ve kırmızı kuş üzümü, erik gibi birçok gıdaya pembe-mor renklerini veren maddelerdir. Meyveye uygulanan işlem antosiyaninlerin suya geçmesini sağlar (Manack ve ark. 2004).

Antosiyaninler bitkileri UV-ışığından korumakla birlikte tozlaşma ve üreme açısından da etkilidir. Pek çok uçucu böceği cezbeden çiçeklerin renkleri antosiyaninlerden kaynaklanır

Antosiyaninlerin verdiği renkler ilk defa 1939'da Pauling tarafından araştırılmıştır. Pauling, renk şiddetininin rezonans yapıdaki flavilyum iyonundan kaynaklandığını iletmiştir (Wrolstad ve ark. 2005). Antosiyaninlerin şeker olmayan kısmı fenolik maddelerden antosiyanidinler olup, antosiyaninlerin temel yapılarıdır (Konczak ve Zhang, 2004).

2.5.1 *P. spinosa* L. ve Fenolik Madde İlişkisi

Doğal ürünlerin besin değerini arttıran maddeler; yaşlanma ve yaşlanma sonucu oluşan hastalıkların sebebi olan serbest radikalleri önleyen savunma mekanizmalarıdır. Vücutta oluşan serbest radikallerin aktivasyonu antioksidan adı verilen savunma mekanizmalarıyla engellenmektedir. Antioksidan etkiden sorumlu olan grubun da fenolik maddeler olduğu bilinmektedir (Tsao ve Yang 2003, Huang ve ark. 2005).

Bitkisel gıdalar arasında meyveler, fenolik maddeler açısından zengin doğal antioksidan kaynaklarıdır. Özellikle yabani meyvelerin zengin fenolik madde içeriğinden dolayı sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin kanıtlanmasından sonra ve yapay olarak elde edilen maddelerden uzaklaşmaya başlanmasıyla doğal fenolik maddelere olan yönelimin artacağı öngörülmektedir. Gıda ve eczacılık alanlarındaki kullanımlarına ek olarak, insan metabolizmasına olumlu etkileri bulunan fenolik maddelerin, etki mekanizmalarının araştırılması ve teknolojiye uyarlanabilmesi oldukça önem arz etmektedir. Ek olarak, özellikle bazı yabani erik türlerinin fenolik bileşikler ve antosiyaninlerce zengin olduğu ve sağlık açısından değerli bileşenler olduğu bilindiğinden, ülkemizde önemli düzeyde yayılış alanı gösteren güvem eriğinin fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin tespiti oldukça önem taşımaktadır (Güzel, 2011).

P. spinosa'nın meyveleri, tokoferoller, askorbik asit ve β -karoten, antosiyaninler gibi birçok biyoaktif bileşik içerir (Ayla ve ark. 2017; Ruiz-Rodríguez ve ark. 2014). Karakaş ve ark. (2019)'a göre, *P. spinosa* bu önemli biyoaktif bileşenlerden dolayı kardiyovasküler koruyucu, antibakteriyel ve antioksidan etkilere sahiptir.

P. spinosa L.meyvesi ile yapılan birçok çalışmada yüksek fenolik içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Tablo 2.5.1 de fenolik madde içerikleri gösterilmiştir (Çelik ve ark. 2017).

Çizelge 2.5.1. *P.spinosa L.* meyvesinin fenolik bileşik içerikleri

<i>P.spinosa L.</i>	
(mg kg ⁻¹ fw cinsinden)	
Protokateşik asit	0.257 ± 0.002
Vanillik asit	0.032 ± 0.001
Rutin	0.467 ± 0.002
Gallik asit	0.376 ± 0.004
Kateşin	2.12 ± 0.003
Klorojenik asit	12.985 ± 0.064
Kafeik asit	10.753 ± 0.166
<i>p</i> -Kumarik asit	2.363 ± 0.036
Ferulik asit	0.972 ± 0.008

fw: taze ağırlığı gösterir.

Çelik ve ark., (2017) tarafından *P. spinosa L.* üzerinde fenolik bileşiklerin analizi gerçekleştirilmiştir. Buna göre; klorojenik asidin baskın fenolik bileşik olduğu ve bu değer 12.985 mg kg⁻¹ olarak ölçüldüğü tespit edilmiştir. İkinci baskın fenolik bileşik kafeik asit olup, bu değer 10.753 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 2.5.1).

Çizelge 2.5.2’de farklı çalışmalara ait toplam fenolik madde değerleri bulunmaktadır.

Çizelge 2.5.2. *P. spinosa L.* meyvesi ile yapılan bazı çalışmalardaki metanol ekstresinin toplam fenolik madde değerleri

Referans	Fenolik Madde Değeri
Karakaş ve ark. (2019)	2548 ±18 mg GA/100 g
Aliyazıcıoğlu ve ark. (2015)	4.198±0.009 mg GAE/g
Velickovic ve ark. (2014)	15.33±0.98 mg GAE/g
Ruiz-Rodriguez ve ark. (2014)	728.81 mg GAE.100g ⁻¹
Velickovic ve ark. (2014)	17.69±0.41 mg GAE/g

Çizelge 2.5.3 *P.spinosa L.* meyvesinin organik asit, vitamin C ve Toplam Antioksidan Kapasitesi içerikleri

	<i>P. spinosa L.</i>
Sitrik asit (mg 100 g ⁻¹ fw)	27.613 ± 0.588
Malik asit (g 100 g ⁻¹ fw)	1.245 ± 0.018
Süksinik asit (mg 100 g ⁻¹ fw)	2.817 ± 0.011
Fumarik asit (mg 100 g ⁻¹ fw)	1.98 ± 0.011
C Vitamini (mg 100 g ⁻¹ fw)	25.492 ± 0.239
Toplam antioksidan kapasitesi (mmol TE kg ⁻¹ fw)	1.021 ± 0.013

(fw taze ağırlığı gösterir; TAC, toplam antioksidan kapasitesi)

Çizelge 2.5.3'e göre göre sitrik asidin baskın fenolik bileşik olduğu ve bu değer 27.613 mg 100g⁻¹ olarak ölçüldüğü tespit edilmiştir (Çelik ve ark., 2017).

Yapılan birtakım araştırmalar sonucunda, *P. Spinosa* meyvelerinin ortalama 11.27 mg·100 g⁻¹ fw C vitamini değerine sahip olduğunu ve askorbik asitin toplam C vitamini içeriğine sadece %1,33 katkıda bulunduğunu, bunun da *P. spinosa* meyvelerindeki ana C vitamini içeriğinin dehidroaskorbik asitten meydana geldiğini göstermiştir. Yine yapılan çalışmalarda, karaçalı meyvelerinin askorbik asit (C vitamininin indirgenmiş formu) çok düşük miktarlarda bulunduğundan, bu meyvenin antioksidan kapasitesine C vitamininin hafif bir katkısı olduğu düşünülmektedir (Ruiz-Rodriguez ve ark., 2014).

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Güvem Eriği Tekirdağ ili Süleymanpaşa ilçesi Osmanlı Köyü'nden 2021 yılı sonbahar döneminde temin edilmiştir. 10 farklı örnek incelenmiş olup, çalışma 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Güvem eriği örneklerinin kuru madde, kül, protein, yağ, pH, su aktivitesi, renk (L^* , a^* , b^*) değerleri, mineral madde içeriği ve antioksidan kapasitesi belirlenmiştir. Güvem meyvesi taze olarak temin edildikten sonra gerekli olan analizleri hemen yapılmış ve örnekler analizler için -20°C 'de muhafaza edilmiştir.

Güvem eriği marmelat ilaveli yoğurt üretimi için tam yağlı inek yoğurdu temin edilmiştir.

3.2 Metot

Çalışma kapsamında yapılan analizler Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (NABİLTEM) tarafından gerçekleştirilmiştir.

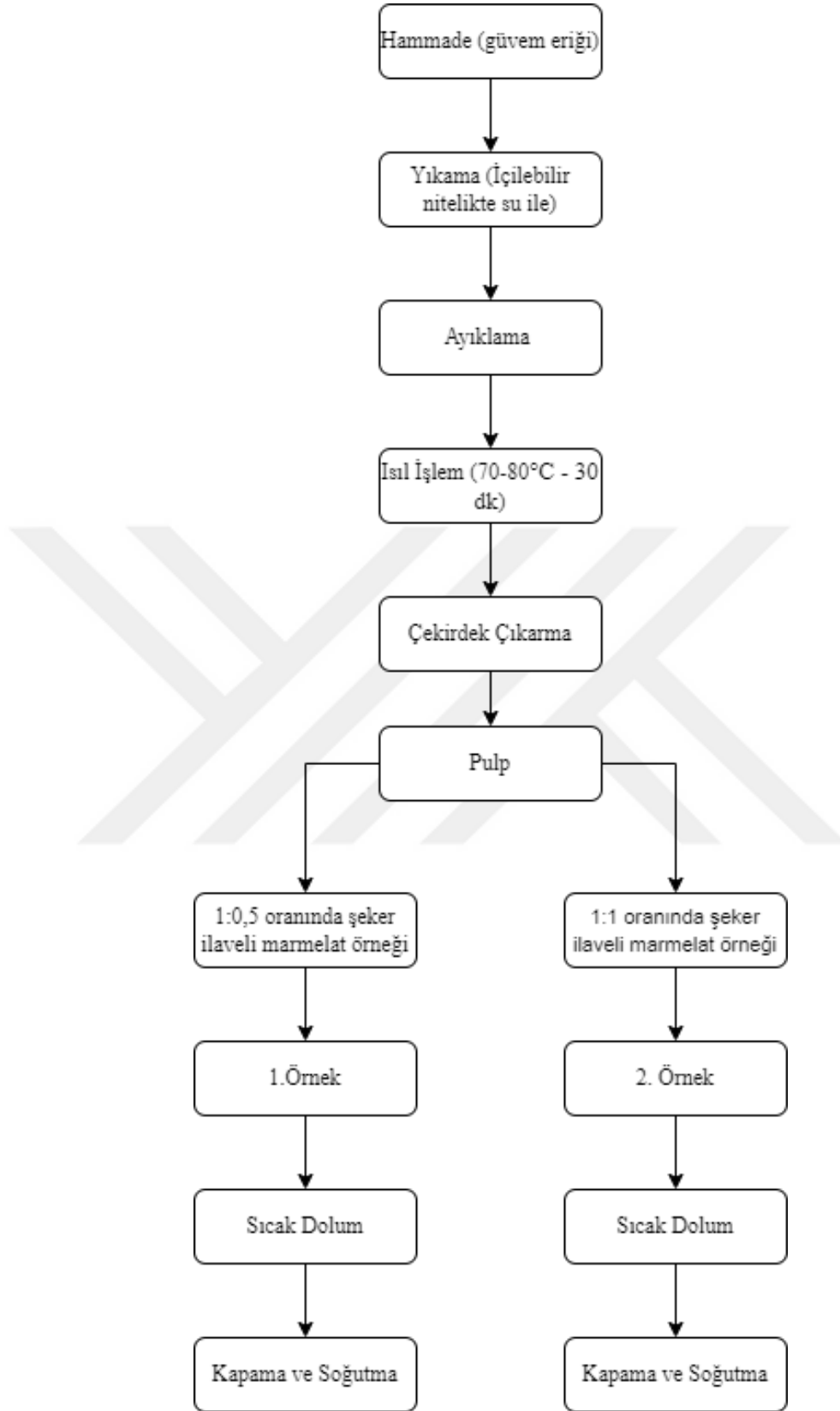
3.2.1 Örneklerin Hazırlanması

Güvem meyveleri mevsiminde tedarik edildikten sonra, analizler ve marmelat yapımı için işleme alınmıştır. Meyve üzerinde bulunan toz vs. gibi yabancı maddeleri uzaklaştırmak amacıyla içilebilir nitelikte içme suyu ile yıkanarak, meyve haricindeki yaprak vs. ayıklanmıştır. Güvem meyveleri çekirdeklerinden ayıklanıp ezme işlemi yapılmıştır. Posa haline getirilen güvem meyveleri, ısıl işleme tabi tutulmuştur. Örnekler 2 paralel halinde hazırlanmıştır. İlk grup örneğe posa miktarı kadar şeker ilavesi (1:1 oranında şeker ilaveli örnek) yapılmış; ikinci grup örneğe posa miktarının %50'si kadar şeker ilavesi (1:0,5 oranında şeker ilaveli örnek) yapılarak marmelat üretimi gerçekleştirilmiştir. Deneme planına ait çizelge aşağıdaki gibidir (Çizelge 3.2.1):

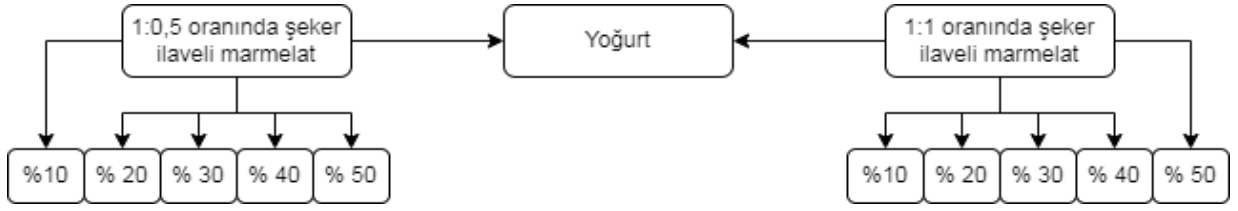
Çizelge 3.2.1. Marmelat örneklerine ait deneme planı

Şeker Oranı	Güvem Oranı
%100 (1:1 oranında şeker ilavesi)	%100
%50 (1:0,5 oranında şeker ilavesi)	%100

Her iki örneği de aynı sıcaklık ve dakikada ısı işleme maruz bıraktıktan sonra yarım litrelik toplam cam kavanozlara aktarım sağlanmıştır. Gerekli olan analizler marmelat örneklerinde de gerçekleştirilmiştir. Marmelat örnekleri analizler sonuçlanıncaya ve yoğurt örnekleri hazırlanıncaya kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmişlerdir. Hazırlanan marmelat örnekleri %10, %20, %30, %40 ve %50 oranlarında yoğurtlara ilave edilmiş ve duyu analizi için hazırlanmıştır. Ardından analizleri gerçekleştirmek üzere ilgili laboratuara gönderimi sağlanmıştır (Şekil 3.2.1.1 ve Şekil 3.2.1.2).



Şekil 3.2.1. Marmelat ilaveli yoğurt üretimine ait işlem basamakları



Şekil 3.2.2. Marmelatlı yoğurt üretimine ait işlem basamakları

3.2.2 Duyusal Kalite ve Karakteristiklerin Belirlenmesi

Taze güvem eriği, 1:0,5 oranında şeker ilaveli güvem marmelatı ve 1:1 oranında şeker ilaveli güvem marmelatı örnekleri renk, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik açısından 13 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda 1:0,5 ve 1:1 oranında şeker ilave edilmiş olan marmelatlardan en çok beğenilen örnekler alınarak marmelatlı yoğurt karışımında kullanılmıştır. Ayrıca hazırlanan marmelat örnekleri, %10, %20, %30, %40 ve %50 oranlarında yoğurt içerisine katılarak duyu analize tabi tutulmuşlardır.

Örnekler, 5 puanlık skala üzerinden değerlendirmek üzere ‘hedonik skala yöntemi’ kullanılmıştır (Anonim 2017a). Duyusal değerlendirme 13 kişiden oluşmuş olup, üyeler analiz örneklerine 5 puanlık skala üzerinden puan vermişlerdir. Duyusal analizde kullanılan skala Çizelge 3.2.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2.2 Duyusal değerlendirme formu

Duyusal Değerlendirme Formu											
Panelist Adı Soyadı:						Tarih:					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L
Görünüş											
Tat											
Koku											
Yapı											
Asidik Tat											
Şeker Oranı											
Meyve Oranı											
Toplam Kabul Edilebilirlik											

Puanlama: 5- Çok iyi 4- İyi 3- Normal 2- Kötü 1- Çok kötü

3.2.3 Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi

3.2.3.1 Mineral Madde Tayini

Mineral analizlerinde deneylerde kullanılan kalibrasyon ve numune çözeltilerinin hazırlanmasında 20 µL-200 µl ve 100 µL-1000 µl hacimli thermo marka otomatik pipetler kullanıldı. Çözeltilerin hazırlanmasında TKA pacific-UP/UPW ve TKA genpure UV marka ultrasaf su cihazları kullanıldı (18,3 MQ.cm 30,055 uS/cm). Bitki örneklerinin tartımında scaltec marka hassas terazi kullanılmıştır. Öğütme işlemleri Bosch marka öğütme cihazı ile yapılmıştır. Yakma işlemi Digester 5620 marka blok yakma ünitesi ile yapılmış ve çözeltilerdeki elementlerin atomik emisyon şiddeti ölçümleri Varian 720-ES serisi ICP optik emisyon spektrometresi ile yapılmıştır.

3.2.3.2 Toplam Kuru Madde Tayini

Örneklerin kuru maddenin tespiti bir etüv yardımıyla belirlenmiş (FN 055/120) ve sonuçlar (%) olarak kaydedilmiştir (AOAC, 1995).

3.2.3.3 Brix Tayini

Örnekler Abbe refraktometresinin (Atago, Japan) prizmasına damlatılarak 20 °C'de suda çözünür kuru madde değeri okunmuştur (AOAC, 1995).

3.2.3.4 Kül Tayini

Kül tayini, protein ve yağ analizleri AOAC (1995) e göre gerçekleştirilmiştir. Kül analizi için homojen hale getirilen erik örneklerinden yaklaşık 5 g tartılarak kül fırınında 550 °C sıcaklıkta gri-beyaz renk alınca kadar yakılmıştır.

3.2.3.5 Su Aktivitesi Tayini

Su aktivitesi tayininde (Atago RX 50000) cihazı kullanılarak sabitlenen değer kaydedilmiştir.

3.2.3.6 Renk Tayini

Örneklerin renklerini belirlemek amacıyla renk tayin cihazı (Konica Minolta Sensing, CR 400) kullanılmıştır.

L*: Rengin Parlaklığı (0-100 arasındadır. Değer 100'e yaklaştıkça renk siyahtan beyaza geçiş yapar).

a*: Kırmızı- Yeşil (-60'tan + 60'a yeşilden kırmızıya)

b*: Sari- Mavi (-60'tan +60'a maviden sarıya)

3.2.3.7 pH Tayini

Örneklerin pH değerleri (Thermo Scientific A 211) cihazı ile tayin yapılmıştır. pH metre; pH'sı bilinen pH 4, pH 7 ve pH 10'luk tampon çözeltilere batırılarak kalibre edilmiş ve kalibrasyon sonrasında saplamalı tip elektrot saf su ile yıkanıp taze örneklerde okunan değerler kaydedilmiştir (AOAC, 1995).

3.2.4 Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

3.2.4.1 Toplam Fenolik Madde (TF) Tayini

Toplam fenolik madde tayininde bilinen en eski ve güvenilir yöntemlerden biri olan Singleton ve Rossi (1965) in Folin Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Güvem meyvesinin metanol ve aseton ekstraktlarından 1 mg/mL alınıp 45 mL distile su ve 1 mL Folin Ciocalteu Reaktifi eklenerek karıştırılır. Bir süre dinlendirilen karışımın üzerine, distile su ile hazırlanan % 2'lik Sodyum karbonat çözeltisinden 3 mL alınıp eklenmiştir. Karışım vortekslenildikten sonra karanlık bir ortamda, oda sıcaklığında, 250 rpm'de 2 saat bekletilmiştir. Standart olarak Gallik asit kullanılarak, örneklerin spektrofotometrik absorbans ölçümü 760 nm'de yapılmıştır.

3.2.4.2 DPPH Serbest Radikalini Giderme Etkisinin Belirlenmesi

1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikalini süpürme etkisi tayini, Blois (1958)'in yöntemine göre yapıldı. Bu yöntemde mor renkli DPPH radikalinin rengi, ekstraktların antioksidan kapasitesine göre giderek açılmaktadır. Renk ne kadar açılıyorsa absorbans değeri o kadar düşüyor demektir, yani bir başka deyişle rengin açılması yüksek miktarda DPPH radikali giderme etkisini göstermektedir. Bu çalışmada serbest radikal olarak DPPH'in 0,1 Mm'lık çözeltisi kullanıldı. Metanol ve aseton ile hazırlanmış olan ekstraktların 100, 250, 500,750 ve 100µg/mL'lik konsantrasyonlarından deney tüplerine 1'er mL alınarak, üzerine mL DPPH eklendikten sonra numuneler vortekslenmiştir. Oda sıcaklığında yarım saat bekletilen numunelerin 517 nm'de absorbans değerleri ölçülmüştür. Pozitif kontrol olarak bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve C vitamini, negatif kontrol olarak

ise metanol kullanılmış % DPPH radikali giderme aktivitesi % inhibisyon formülü ile hesaplanarak elde edilmiştir.

3.2.4.3 İstatistiksel Analiz

İncelenen örneklerin varyans analizleri tesadüfi blokları deneme desenine göre ve çoklu karşılaştırma testleri Duncan yöntemine göre SPSS paket programında yapılmıştır (Soysal, 1998).



4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 Mineral Madde Analiz Sonuçları

Gıda güvenliği ve besin değeri kalitesi belirlemede gıdanın mineral madde düzeyi oldukça önem arz etmektedir. Mineral maddelerin tayini gıdanın kalitesini belirlerken, aynı zamanda gıdanın içerebileceği ağır metallerin tespiti noktasında da önemlidir. Ağır metaller halk sağlığı riski yaratabileceğinden belirlenen sınırlar içerisinde bulunmalıdır. Mineral madde kompozisyon analizine göre; Ca ve Na minerallerinde, 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat hale getirildikten sonra belirgin seviyede artış olduğu gözlenmektedir. Diğer mineral maddelerde marmelat haline getirildikten sonra ısıtılmanın sebebiyet verdiği öngördüğümüz bir düşüş meydana gelmiştir.

Çizelge 4.1.1. Güvem eriğinin mineral madde kompozisyonu (ppm cinsinden)

Örnek	Na	Mg	K	Ca	P	Fe	Cu	B	Mn	Zn
1	200,95 ^a	248,76 ^a	4715,78 ^a	557,21 ^b	471,02	1,92 ^c	7,20 ^a	10,94 ^a	2,19 ^a	1,13 ^b
2	202,39 ^a	261,72 ^a	4940,71 ^a	572,47 ^b	460,44	2,12 ^b	7,47 ^a	9,72 ^a	2,23 ^a	1,15 ^b
3	201,01 ^a	253,24 ^a	4830,66 ^a	565,32 ^b	466,23	2,08 ^b	7,39 ^a	10,35 ^a	2,25 ^a	1,16 ^b
4	198,36 ^a	251,23 ^a	4872,59 ^a	568,23 ^b	468,27	2,15 ^b	7,41 ^a	10,64 ^a	2,28 ^a	1,18 ^b
5	153,41 ^b	154,63 ^b	4388,99 ^b	387,87 ^c	459,20	2,25 ^b	9,52 ^a	3,40 ^b	1,31 ^b	2,57 ^a
6	147,49 ^b	154,70 ^b	4351,12 ^b	392,29 ^c	466,62	2,31 ^b	9,34 ^a	4,22 ^b	1,31 ^b	2,54 ^a
7	148,59 ^b	155,20 ^b	4389,12 ^b	395,20 ^c	462,15	2,36 ^b	9,81 ^a	4,11 ^b	1,29 ^b	2,49 ^a
8	151,69 ^b	154,70 ^b	4376,09 ^b	391,23 ^c	464,25	2,31 ^b	9,54 ^a	3,84 ^b	1,36 ^b	2,58 ^a
9	71,01 ^c	209,15 ^b	4315,02 ^b	765,27 ^a	469,18	2,84 ^a	0,24 ^b	0,18 ^c	1,41 ^b	1,56 ^b
10	69,94 ^c	210,73 ^b	4288,57 ^b	789,39 ^a	468,94	2,90 ^a	0,11 ^b	0,00 ^c	1,38 ^b	1,21 ^b

Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Örneklerin hiçbirinde Pb, Cd, Hg, Al, As, Mo, Co, Cr, Sb, Bi, Ni tespit edilememiştir. Ağır metal içeriği açısından örnekler güvenli olup bu durum tüketici sağlığı açısından oldukça önemlidir.

Çizelge 4.1.2. Marmelat örneklerinin mineral madde kompozisyonu (ppm cinsinden)

Örn.	Na		Mg		K		Ca		P		Fe		Mn		Zn	
	1:0,5	1:1	1:0,5	1:1	1:0,5	1:1	1:0,5	1:1	1:0,5	1:1	1:0,5	1:1	1:0,5	1:1	1:0,5	1:1
1	127,10	118,9	38,40	35,40 ^b	1181,	1216,10	161,2	256,20 ^b	33,10	30,7	0,09 ^b	1,52 ^a	0,43	0,62	2,94	11,10 ^a
		0			90	^b	0			0b						
2	127,30	123,2	38,00	35,00 ^b	1206,	1238,90	174,4	232,40 ^b	32,20	30,3	0,15 ^a	1,56 ^a	0,45	0,62	2,89	11,17 ^a
		0			60	^b	0			0b						
3	126,90	122,5	37,80	35,60 ^b	1158,	1229,10	165,2	245,63 ^b	31,89	30,6	0,16 ^a	1,68 ^a	0,43	0,61	2,88	11,25 ^a
		6			03	^b	1			1b						
4	125,89	113,6	38,01	54,60 ^a	1205,	1985,90	169,4	273,90 ^a	33,01	105,	0,18 ^a	1,64 ^a	0,48	0,74	2,92	0,82 ^c
		01			37	^a	5	^b		60a						
5	122,58	113,0	37,55	54,00 ^a	1224,	1983,20	168,9	262,30 ^a	32,04	107,	0,15 ^a	0,38 ^c	0,47	0,61	2,81	0,66 ^c
		0			30	^a	1	^b		40a						
6	128,30	113,6	38,15	54,80 ^a	1198,	1984,78	168,2	269,20 ^a	32,81	106,	0,13 ^a	0,19 ^c	0,44	0,69	2,91	0,77 ^c
		4			74	^a	0	^b		42a	^b					
7	125,26	118,5	38,09	42,25 ^a	1185,	1450,12	167,0	289,27 ^a	34,09	55,4	0,12a	0,31 ^c	0,49	0,71	2,93	5,12 ^b
		1		^b	26	^b	8			9 ^b	^b					
8	126,31	114,5	37,97	43,56 ^a	1201,	1389,46	168,1	271,58 ^a	33,64	56,4	0,18 ^a	1,02 ^a	0,46	0,69	2,89	5,22 ^b

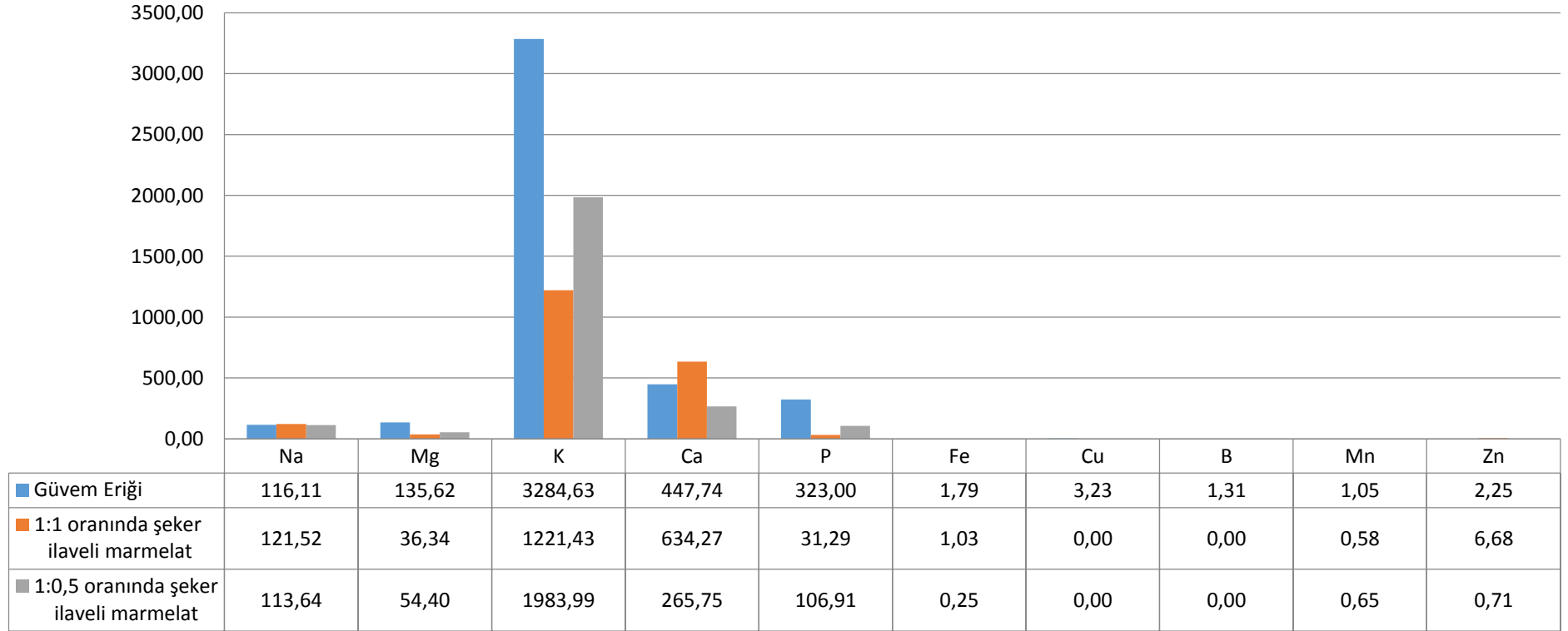
Çizelge 4.1.3. Marmelat örneklerinin mineral madde kompozisyonu (devamı)

	5	b	26	b	9	b	7 ^b	b								
9	125,89	116,0	37,81	44,82 ^a	1204,	1376,09	167,5	276,43 ^a	34,81	38,9	0,16 ^a	0,89 ^b	0,43	0,64	2,87	4,36 ^b
	3	b	73	b	3	b	1 ^b									
10	124,56	117,0	38,05	43,08 ^a	1198,	1604,85	170,5	281,49 ^a	33,47	46,9	0,17 ^a	0,53 ^b	0,45	0,68	2,94	4,09 ^b
	9	b	61	ab	2	2 ^b	c									

Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Marmelat örneklerinde aynı güvem örneklerinde olduğu gibi ağır metal içeriği açısından Pb, Cd, Hg, Al, As, Mo, Co, Cr, Sb, Bi, Ni tespit edilememiştir. Bu sonuçlar güvem marmelatlarının tüketiminde ağır metal açısından bir kısıtlama getirmemektedir.

Mineral Madde Kompozisyonu



Şekil 4.1.1. Ortalama Mineral Madde Kompozisyonu Değerleri (ppm cinsinden)

Analiz sonucuna göre Na mineralinin 10 örnek üzerinden ortalaması alındığında güvem eriğinde Na değeri 116.11 mg/kg, 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 121.52 mg/kg ve 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 113.64 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Na minerali için ısıtma işlemi ve şeker ilavesi sonrasında en yüksek değer 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilirken, en düşük değer 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilmiştir. Güvem eriği örnekleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli iken ($p < 0.05$), marmelat örnekleri arasındaki fark önemsizdir ($p > 0.05$). Na değerini Çalışır ve ark (2005) 40.46 mg/kg ve Marakoğlu ve ark (2005) 530.11 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda bulunan Na değerleri Çalışır ve ark. (2005) 'nın sonuçlarına göre yüksektir.

Mg minerali incelendiğinde 10 örnek üzerinden ortalama değerler yukarıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 4.1.2). Ortalama Mg değeri güvem eriğinde 135,62 mg/kg, 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 36,34 mg/kg, ve 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 54,40 mg/kg olarak tespit edilmiştir. En yüksek değer güvem eriğinde bulunurken, en düşük Mg değeri 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde görülmüştür. Güvem eriği ve 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örnekleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz iken ($p > 0.05$), 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğindeki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p < 0.05$).

Çalışma kapsamında yapılan K minerali tespitinde 10 örneğin ortalaması alınmıştır. Ortalama değerler güvem eriğinde 3284.6 mg/kg, 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 1221.4 mg/kg ve 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 1983.9 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek K değeri güvem eriğinde tespit edilirken, en düşük değer 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilmiştir. Isıtma işlemi ve şeker ilavesine bağlı olarak K mineralinde belirgin seviyede düşüş olduğu görülmektedir. Güvem eriği ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örnekleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli iken ($p < 0.05$), 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğindeki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p > 0.05$). K değerini Çalışır ve ark (2005) 9879.57 mg/kg ve Marakoğlu ve ark (2005) 1524.22 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler, Marakoğlu ve ark (2005)'nin değerlerinden yüksektir.

Ca minerali 10 örneğin ortalaması alınarak Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Buna göre; ortalama Ca değeri güvem eriğinde 447.74 mg/kg, 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 634.27 mg/kg ve 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 265.75 mg/kg olarak tespit

edilmiştir. Veriler arasında en yüksek Ca değeri 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilirken, en düşük değer 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde görülmüştür. Güvem eriği ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örnekleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli iken ($p<0.05$), 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğindeki fark istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0.05$). Ca değerini Çalışır ve ark (2005) 920.82 mg/kg ve Marakoğlu ve ark (2005) 968.15 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamız verileri, ilgili sonuçlara göre düşüktür.

P mineral sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.1.2), ortalama değerlerin güvem eriğinde 323 mg/kg, 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 31,29 mg/kg ve 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 106,91 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere en yüksek değer güvem eriğinde tespit edilirken, en düşük değer 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilmiştir. Güvem eriği ve 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örnekleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz iken ($p>0.05$), 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğindeki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0.05$). P mineralinin ısı işlem ve şeker oranıyla ters orantılı olabileceği öngörülmektedir.

Fe minerali analiz sonuçları incelendiğinde 10 örneğin ortalaması alınarak bulunan değerler; güvem eriğinde 1.79 mg/kg, 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 1.03 mg/kg ve 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde ise 0.25 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Buna göre; en yüksek Fe değeri güvem eriğinde tespit edilirken, en düşük değer 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinde tespit edilmiştir. Güvem eriği, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örnekleri ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örnekleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0.05$).

Çalışma kapsamında Cu minerali yalnızca güvem eriğinde tespit edilirken, marmelat örneklerinin hiçbirinde tespit edilememiştir. 10 örneğin ortalaması alındığında güvem eriğinde bulunan Cu değeri 3,23 mg/kg'tür. Isıl işlem ve şeker ilavesinin Cu mineralinin kaybına sebebiyet vereceği öngörülmektedir. Güvem eriği örnekleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0.05$).

B minerali yalnızca güvem eriğinde tespit edilmiş olup, marmelat örneklerinin hiçbirinde tespit edilememiştir. 10 örneğin ortalaması alındığında güvem eriğinde bulunan B değeri 1,31 mg/kg'dir. Isıl işlem ve şeker ilavesinin B mineralinin kaybına sebebiyet vereceği öngörülmektedir. Güvem eriği örnekleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0.05$).

Analiz kapsamında Mn minerali incelendiğinde 10 örneğin ortalamasına göre güvem eriğinde Mn değeri 1.05 mg/kg, 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 0.58 mg/kg ve 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde ise 0.65 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Verilere göre en yüksek Mn değeri güvem eriğinde tespit edilirken, en düşük Mn değeri 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilmiştir. Güvem eriği örnekleri arasında fark istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) iken, marmelat örnekleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Zn minerali incelendiğinde 10 örnek üzerinden ortalama değerler yukarıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 4.1.2). Buna göre Zn değeri güvem eriğinde 2.25 mg/kg, 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 6.68 mg/kg ve 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 0.71 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere en yüksek Zn değeri 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilirken, en düşük değer 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilmiştir. Güvem eriği ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örnekleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) iken, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örnekleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Çalışma kapsamında yapılan mineral madde kompozisyon analizinde güvem eriği veya marmelat örneklerinde Pb, Cd, Hg, Al, As, Mo, Co, Cr, Sb, Bi ve Ni gibi ağır metaller tespit edilmemiştir (Şekil 4.1.2). Vücutta gerektiğinden fazla ağır metal birikmesi Alzheimer, Parkinson ve kanser gibi birçok rahatsızlığa sebebiyet vermektedir. Güvem eriği ağır metal içermemesi yönüyle insan sağlığı açısından tehdit oluşturmamaktadır.

Daha önce yapılan çalışmalarla, çalışmamızdaki veriler kıyaslandığında literatürdeki değerlerle farklılık gösterdiği görülmektedir. Mineral madde kompozisyonundaki bu farklılıklar hasat zamanı, iklim ve yetiştirilme koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2 Toplam Kuru Madde Analizi Sonuçları

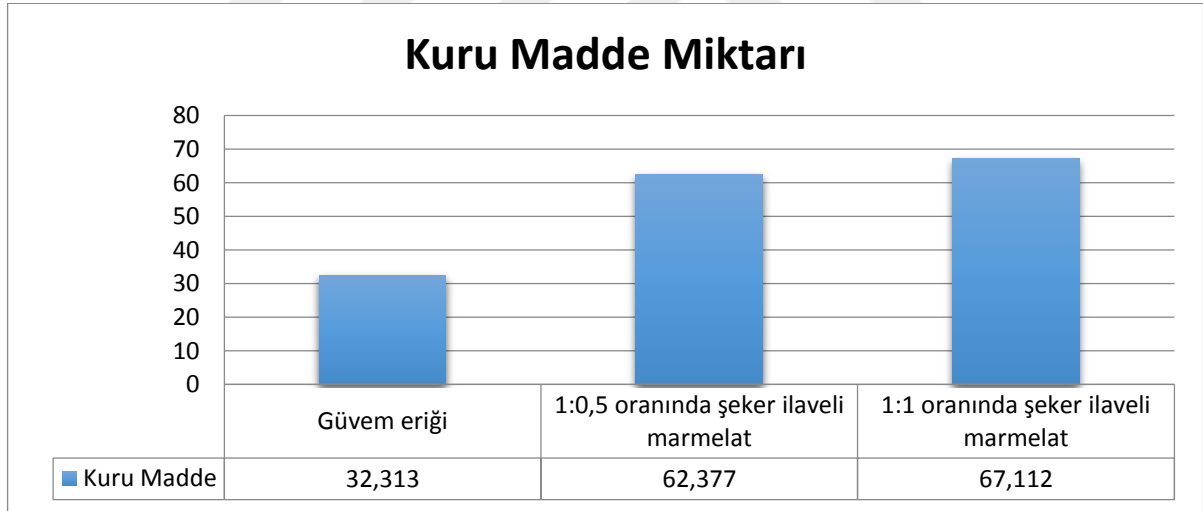
Gıda maddeleri su ve kuru madde olmak üzere iki kısımdan oluşur. Ortamdan su uzaklaştırıldığında kuru madde kalır. Bu kısma genellikle toplam kuru madde denir.

% Toplam kuru madde (%TKM) ve % Suda çözümlü kuru madde (%ÇKM) değerleri Çizelge 4.2.1'de olduğu gibidir.

Çizelge 4.2.1.Örneklerin % toplam kuru madde ve % suda çözünür kuru madde değerleri

	Güvem Eriği		1:0,5 Marmelat		1:1 Marmelat	
	%TKM	%ÇKM	%TKM	%ÇKM	%TKM	%ÇKM
1	33,03	32,41	61,55	59,50	66,12	67,10
2	31,33	32,40	60,68	59,30	67,54	67,20
3	32,91	32,90	64,57	58,00	66,89	67,60
4	32,67	32,80	60,91	58,90	66,85	67,20
5	32,35	32,40	60,83	59,30	67,06	65,90
6	32,61	32,60	62,51	58,60	67,14	65,80
7	31,88	32,10	63,59	58,70	68,21	66,90
8	31,69	31,90	62,84	59,20	66,89	67,80
9	32,09	32,10	63,45	59,40	67,23	67,20
10	32,57	32,40	62,84	59,10	67,19	67,40

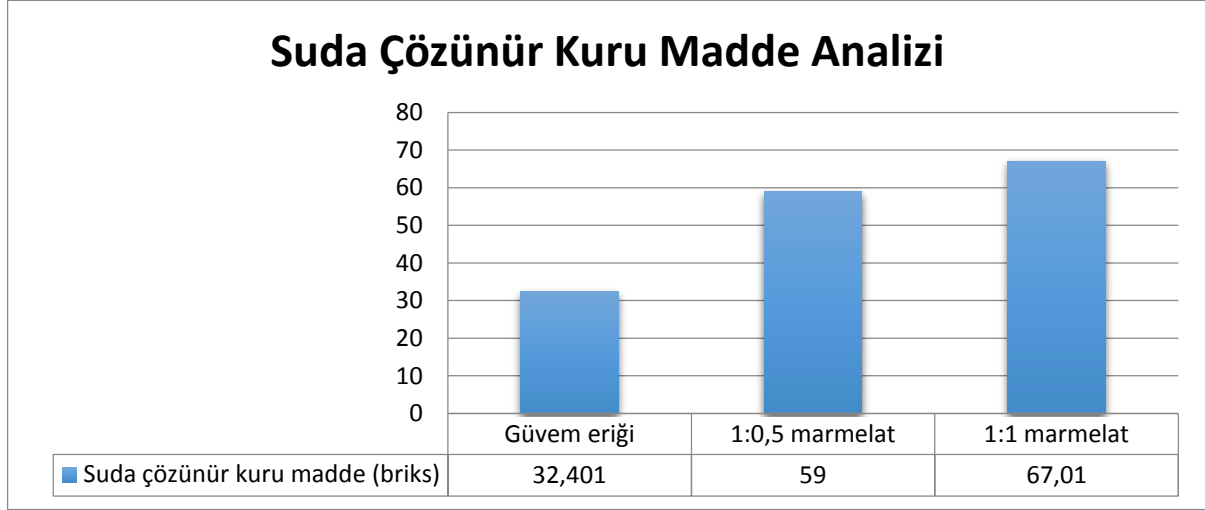
Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$).



Şekil 4.2.1. Ortalama kuru madde miktarları (%)

Çalışma kapsamında yapılan kuru madde analizinde 10 adet örneğin ortalaması alınmıştır (Şekil 4.2.1.) Buna göre; ortalama kuru madde miktarı güvem eriğinde 32,31, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 62,37 ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 67,11 olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$). Ortalama değerler kıyaslandığında en yüksek değer 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde ve en düşük değer güvem eriği örneğinde olduğu görülmektedir. Kuru madde miktarı ısıtma işlemi ve şeker ilavesi ile belirgin şekilde artış göstermiştir.

Daha önce marmelatlar üzerine yapılan çalışmalarda ise kuru madde miktarları %61,12 (Şengül ve ark., 2018), %65,12 (Türkmen ve ark.2019) olarak tespit edilmiştir. Sikora ve ark (2013)' e göre güvem eriğinin kuru madde değeri %18,11 ve Başkaya Sezer ve ark (2016)'ya göre %26 olarak bildirilmiştir.



Şekil 4.2.2. Ortalama suda çözünür kuru madde miktarları

Çalışma kapsamında yapılan suda çözünür kuru madde analizinde 10 adet örneğin ortalaması alınmıştır (Şekil 4.2.2.) Buna göre; ortalama suda çözünür kuru madde miktarı güvem eriğinde %32,40, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde %59,00 ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde %67,01 olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki fark istatistik açıdan önemsizdir ($p>0.05$). Ortalama değerler kıyaslandığında en yüksek değer 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde ve en düşük değer güvem eriği örneğinde olduğu görülmektedir. Suda çözünür kuru madde miktarı ısıtma işlemi ve şeker ilavesi ile belirgin şekilde artış göstermiştir.

Sezer ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmaya göre taze güvem eriği briks değeri %26 iken, güvem eriği marmeladının briks değeri %48,5 olarak ölçülmüştür. Sikora ve ark (2013), güvem eriği kuru madde değerini %18,11 olarak bulmuşlardır. Şengül ve ark (2018) tarafından yapılan bir çalışmaya göre güvem eriği marmeladında suda çözünür kuru madde değeri %60,20 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçların, daha önce yapılan çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde (Anonim, 2006) geleneksel marmelatta refrakometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde

içeriğinin %55'in altında olmaması gerektiği vurgulanmış olup, analiz edilen marmelat numunelerinin tespit edilen değerler açısından tebliğe uygun olduğu görülmektedir.

Başkaya Sezer ve ark (2016) suda çözünür kuru madde değerini %26 olarak bulmuşlardır. Çalışmamızdaki suda çözünür kuru madde değeri, ilgili çalışmayla kıyaslandığında daha yüksektir.

4.3 Su Aktivitesi Tayini

Su aktivitesi, gıda maddelerindeki suyun yapıya ne şekilde bağlı olduğunu, bazı kimyasal ve enzimatik reaksiyonlarla mikrobiyolojik faaliyetler için kullanılabilme durumunu ve derecesini belirlemektedir. Gıdaların işlenmesi ve depolanması aşamalarında uğradıkları bozulmalar ve kalite kayıpları arasındaki bağlantılar en iyi şekilde su aktivitesi ile ifade edilebilmektedir (Çopur, 2000).

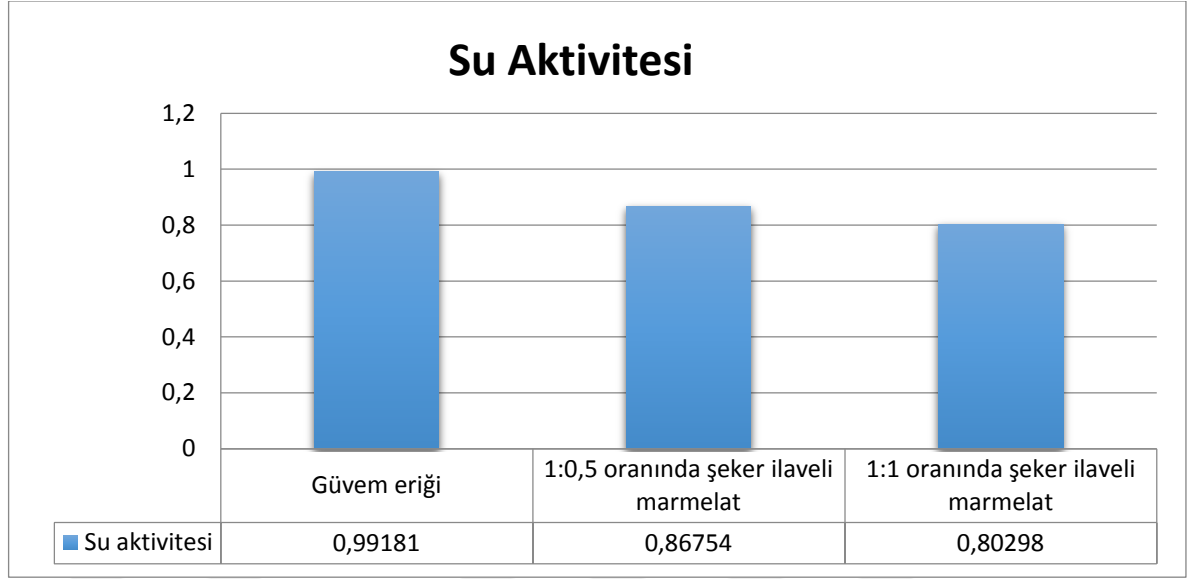
Örneklere ait su aktivitesi değerleri Çizelge 4.3.1'de olduğu gibidir.

Çizelge 4.3.1. Su aktivitesi sonuçları

	Güvem eriği	1:0,5 marmelat	1:1 marmelat
1	0,9969	0,82726	0,8075
2	0,9953	0,8689	0,8016
3	0,9914	0,8923	0,8054
4	0,9884	0,8845	0,8025
5	0,9878	0,8691	0,8031
6	0,9911	0,8796	0,7956
7	0,9923	0,8656	0,7999
8	0,9908	0,8863	0,7996
9	0,9922	0,8328	0,8021
10	0,9919	0,8691	0,8125

Örnekler arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Reçel, marmelat vb. ürünlerde iyi bir jel oluşumu şeker konsantrasyonunun artması, yani su aktivitesinin düşmesi ile mümkün olmaktadır (Cemeroğlu ve ark.2009). Marmelat örnekleri kıyaslandığında en düşük su aktivitesi 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3.1. Ortalama su aktivitesi değerleri

Çalışma kapsamında su aktivitesi analizi yapılan 10 adet örneğin ortalaması yukarıdaki gibidir (Şekil 4.3.1.) Buna göre; su aktivitesi ortalama olarak güvem eriğinde 0,9918, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 0,8675 ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 0,8029 olarak tespit edilmiştir. Ortalama değerler kıyaslandığında en yüksek değer güvem eriğinde, en düşük değer 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinde olduğu görülmektedir.

Şengül ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada güvem eriğinin su aktivitesi 0,83 olarak bulunmuştur. Çalışmamız sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.4 Renk Analiz Sonuçları

Bir gıdanın tüketiciler tarafından kabulünde en önemli noktalardan biri renktir. Marmelat üretiminde de renk oldukça önem arz etmektedir. Uygulanan ısıl işlem sonucunda oluşabilecek Maillard reaksiyonu ve karamelizasyon etkisi ile renkte esmerleşme meydana gelebilmektedir.

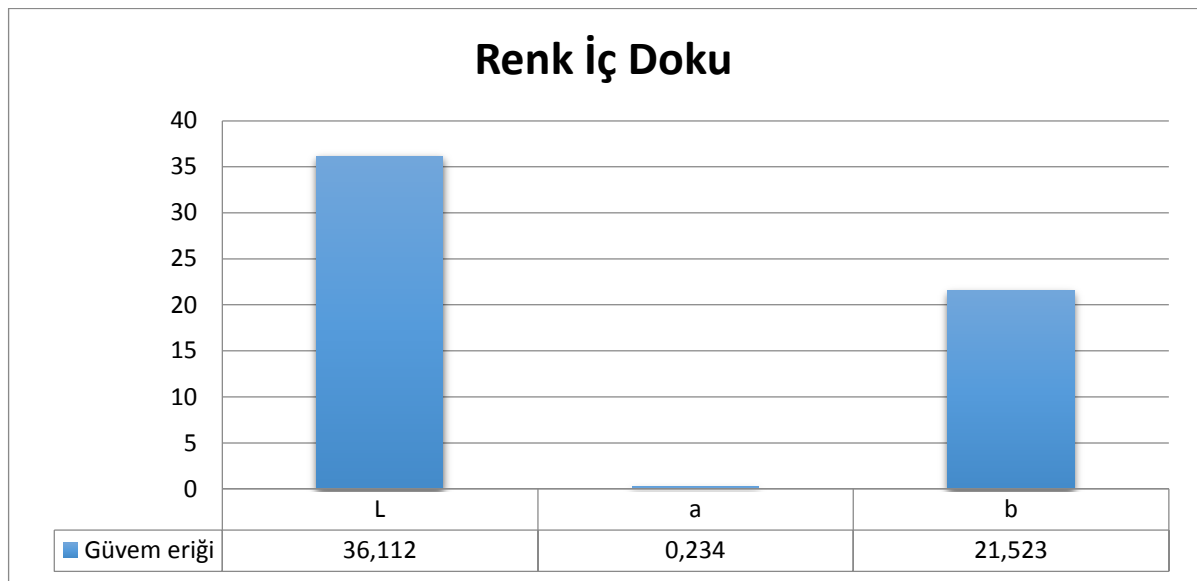
Güvem eriği ve marmelat örneklerinin iç doku ve dış doku renk ölçüm verileri olan L*(parlaklık), a*(kırmızı-yeşil) ve b*(sarı-mavi) değerlerine ait veriler Çizelge 4.4.1'de verilmektedir.

Çizelge 4.4.1. Güvem eriğinin renk analiz sonuçları

Örnek	DIŞ						İÇ					
	Güvem eriği			Marmelat 0,5			Marmelat 1			Güvem eriği		
	L	a*	b*	L	a*	b*	L	a*	b*	L	a*	b*
1	26,76	1,85 ^a	-1,37 ^b	23,75	12,14	3,91	22,92	9,71	3,91	35,25	0,21 ^b	20,44 ^a
2	23,89	1,16 ^b	-1,51 ^a	23,71	12,07	3,89	22,9	9,82	3,89	37,03	0,28 ^a	18,41 ^b
3	25,61	1,29 ^b	-1,46 ^a	23,68	12,19	3,90	22,85	9,79	3,90	39,41	0,14 ^b	25,69 ^a
4	25,09	1,84 ^a	-1,48 ^a	23,71	12,13	3,92	22,34	9,77	3,92	37,23	0,21 ^b	21,51 ^a
5	24,83	1,61 ^a	-1,09 ^c	23,89	12,56	3,91	23,01	9,82	3,91	35,48	0,23 ^b	22,58 ^a
6	25,11	1,79 ^a	-1,30 ^b	24,01	12,84	3,86	22,89	9,67	3,86	36,04	0,26 ^a	21,31 ^a
7	26,09	1,68 ^a	-1,38 ^b	23,61	13,01	3,85	22,56	9,83	3,85	35,91	0,19 ^b	21,38 ^a
8	25,84	1,57 ^a	-1,28 ^b	23,56	12,91	3,89	22,81	9,86	3,89	34,98	0,27 ^a	21,28 ^a
9	26,13	1,83 ^a	-1,26 ^b	23,79	12,69	3,95	22,79	9,76	3,95	35,26	0,26 ^a	21,26 ^a
10	26,18	1,81 ^a	-1,37 ^b	24,02	12,75	3,82	22,64	9,59	3,82	34,53	0,29 ^a	21,37 ^a

Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

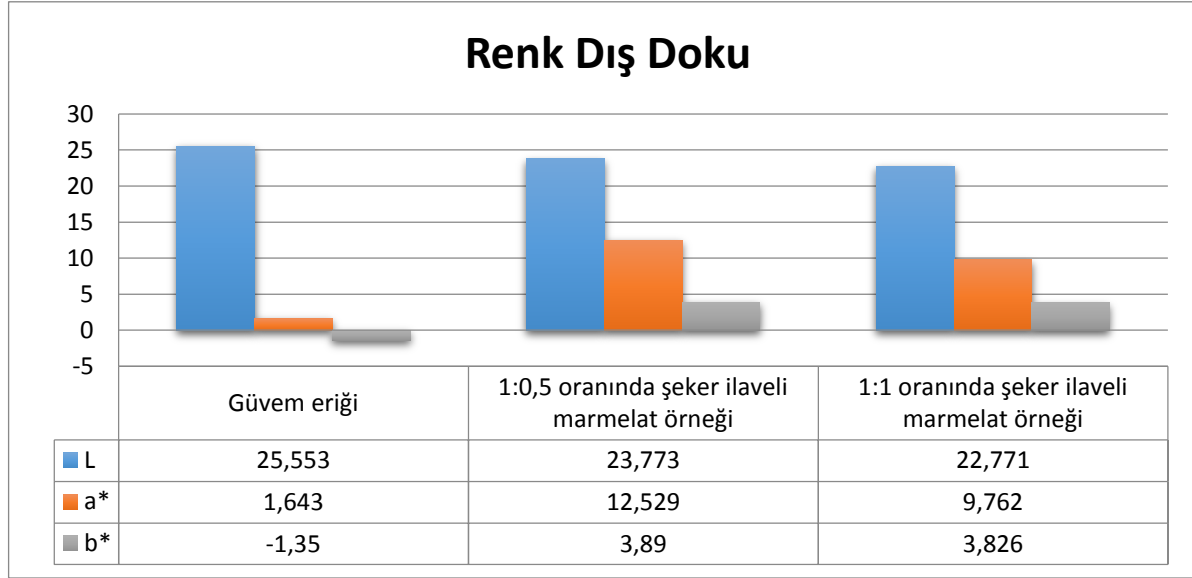
Şekil 4.4.1. incelendiğinde ısıl işlem ve şeker ilavesine bağlı olarak L (parlaklık) değerinde düşüş olduğu, ancak a (kırmızı-yeşil) ve b (sarı-mavi) değerlerindeyse belirgin artış olduğu gözlenmiştir. Bu artışın ısıl işlemin etkisiyle meydana gelen karamelizasyon sonucunda olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.4.1. Güvem eriğinde ortalama renk iç doku değerleri

Güvem eriğinin renk iç doku renk değerleri 10 örneğin ortalaması alınarak Şekil 4.4.1’de verilmiştir. Buna göre; L değeri 36,11, a değeri 0,23 ve b değeri 21,52 olarak tespit edilmiştir.

Başkaya Sezer ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada güvem eriği meyve eti L değeri 40,86, a değeri 0,38 ve b değeri 25,18 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamız, ilgili sonuçlar ile kıyaslandığında a ve b değerlerinin uyum sağladığı, L değerinin daha düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4.2. Örneklerin renk dış doku analiz sonuçları

Meyve ve marmelatlarla ait renk dış doku değerleri ortalama olarak Şekil 4.4.2’de verilmiştir. Buna göre dış doku L değeri güvem eriğinde 25,55, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 12,53 ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 22,77 olarak tespit edilmiştir. En yüksek L değeri güvem eriğinde görülürken, en düşük değer 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki fark L değeri için istatistikî açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Başkaya Sezer ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada güvem eriği meyve kabuğu L değeri 25,48 olarak tespit edilmiştir. Şengül ve ark (2018) tarafından yapılan bir çalışmaya göre güvem eriği marmeladında L değeri 20,57 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamız sonuçlarıyla kıyaslandığında benzerlik göstermekte olduğu görülmektedir.

Şekil 4.4’e göre dış doku a değeri ortalama olarak güvem eriğinde 1,64, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 12,53, 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 9,76 olarak tespit edilmiştir. En yüksek a değeri 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde iken, en

düşük a değeri güvem eriğinde tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Şengül ve ark (2018) tarafından yapılan bir çalışmaya göre güvem eriği marmeladının a değeri 10,18 olarak tespit edilmiştir. Başkaya Sezer ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada güvem eriği meyve kabuğu a değeri 3,46 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki verilere uygunluk gösterdiği görülmektedir.

Meyve ve marmelatlar için renk değerleri ortalama olarak Şekil 4.4'te verilmiştir. Buna göre dış doku b değeri güvem eriğinde -1,35, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 3,89 ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 3,82 olarak tespit edilmiştir. En yüksek b değeri 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneği görülürken, en düşük değer güvem eriğinde tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki fark b değeri için istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Şengül ve ark (2018)'e göre güvem eriği marmeladında renk analizi kapsamında b değeri 2,55 olarak tespit edilmiştir. Başkaya Sezer ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada güvem eriği meyve kabuğu b değeri -0,86 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamız, ilgili sonuçlar ile kıyaslandığında b değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

4.5 pH Sonuçları

pH önemli kalite kriterlerinden biridir. Gıdaların pH değerinin ölçülmesi gıdanın güvenliği ve kalitesi hakkında önemli bilgiler vermektedir (Andres-Bello, A. ve ark. 2013). Analizde kullanılan örneklerin pH değerleri Çizelge 4.5.1'de gösterilmiştir.

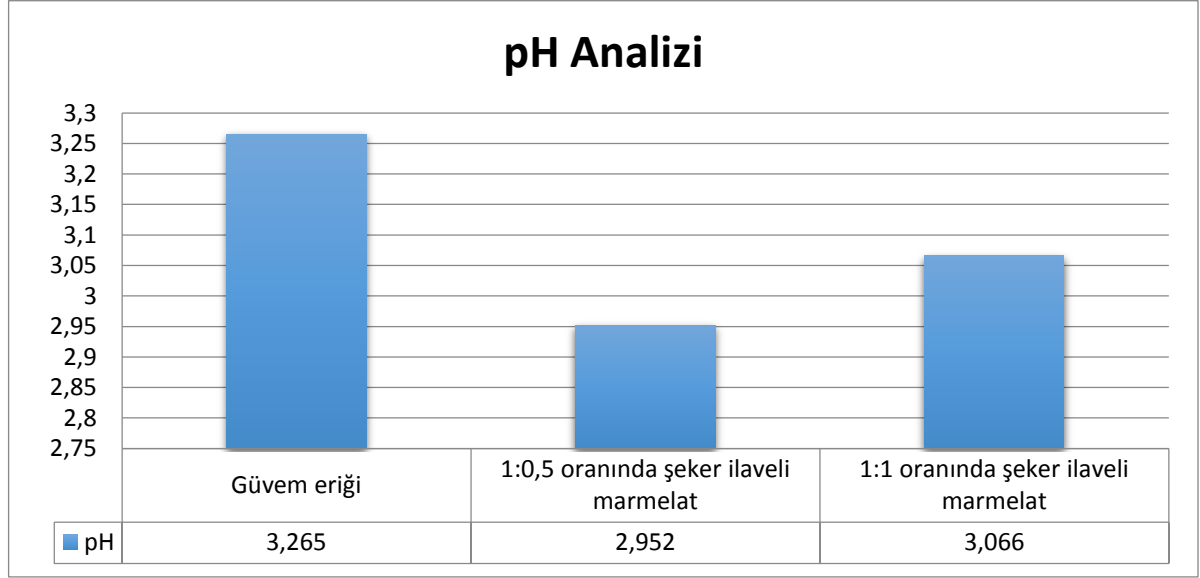
Çizelge 4.5.1. Örneklerin pH değerleri

	Güvem Eriği	1:0,5 Marmelat	1:1 Marmelat
1	3,27	2,97	3,08
2	3,29	2,99	3,02
3	3,28	2,96	3,03
4	3,24	2,98	3,07
5	3,29	2,91	3,08
6	3,27	2,93	3,06
7	3,29	2,96	3,09
8	3,25	2,97	3,11

Çizelge 4.5.1. Devamı

9	3,26	2,94	3,05
10	3,21	2,91	3,07

Aynı sütunda bulunan Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$).



Şekil 4.5.1. Örnekler için ortalama pH değerleri

Çalışma kapsamında yapılan pH analizinde 10 adet örneğin ortalaması alınmıştır (Şekil 4.5.1.) Buna göre; pH değeri ortalama olarak güvem eriğinde 3.27, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 2.95 ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 3.07 olarak tespit edilmiştir. Ortalama değerler kıyaslandığında en yüksek değer güvem eriğinde, en düşük değerin 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinde olduğu görülmektedir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$). pH Ürüne uygulanan ısı işlem ve şeker ilavesi pH değerinde düşüş meydana getirmiştir.

Reçel, marmelat gibi ürünlerde iyi bir jel oluşumu için pH derecesi önem taşımakta ve bu değerin Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne (Anonim,2006) göre 2,8 ile 3,5 arasında olması gerekmektedir.

pH derecesi 3.5'in altına düştükçe jelin kıvamı artar, jelde bir katılaşma ve gelişme görülür. Fakat pH belli bir noktaya düştükten sonra jelde cıvıma ve sulanma yani sineresis meydana gelir. Buna göre iyi bir jel oluşumu için pH 2.8-3.2 optimum değerlerdir (Üstün ve Tosun, 1998). Sezer ve ark.(2015) tarafından yapılan çalışmaya göre taze güvem eriği pH değeri 3,38 ve güvem eriği marmeladının pH değeri ise 3,48 olarak tespit edilmiştir. Ertürk ve ark.(2009) tarafından güvem eriği meyvelerinin pH değeri 3.13 olarak bulunmuştur.

Arslan (1994) 'e göre; yüksek metoksilli pektinlerin, marmelat hazırlanış koşullarında şekerin yüksek konsantrasyonda bulunması ve pH aralığının 2,0-3,5 olması diğer polisakkaritlerden daha iyi bir jel yapacağını bildirmiştir.

Cemeroğlu ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmaya göre iyi bir jel oluşumu için pH aralığının 2.8-3.2 olması gerekmektedir. Şengül ve ark (2018) tarafından yapılan bir çalışmaya göre güvem eriği marmeladında pH değeri 2,96 olarak tespit edilmiştir.

Marakoğlu ve ark.(2004) tarafından yapılan araştırmaya göre güvem eriğinde pH değeri 3.53 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamız sonucunda elde edilen pH aralığının, daha önce yapılan çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmektedir.

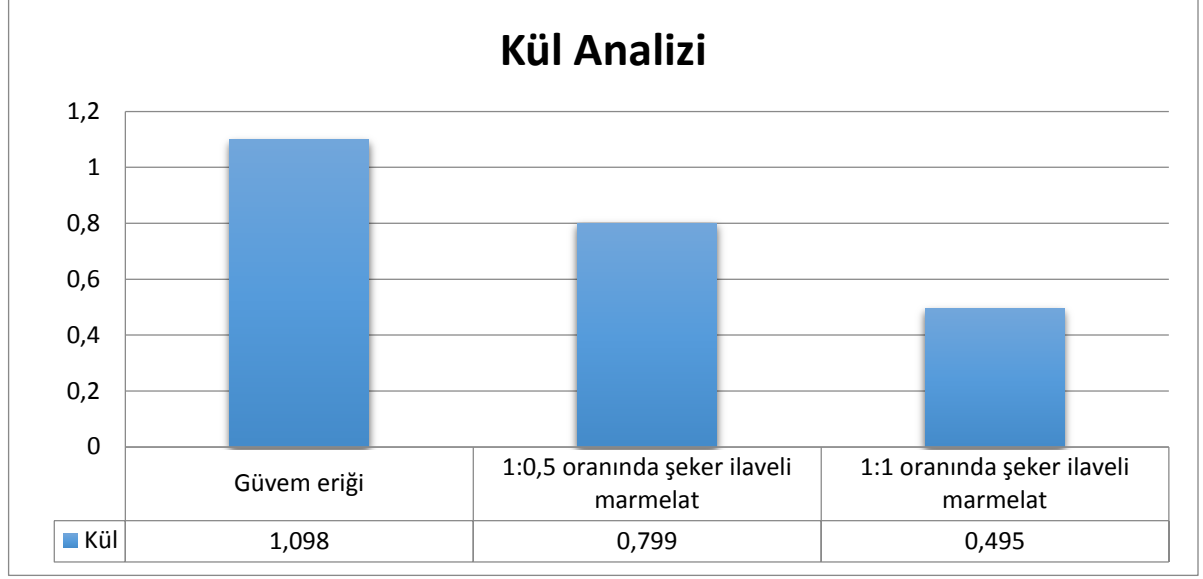
4.6 Kül Analizi

Anorganik maddelerin yani külün belirlenebilmesi için organik maddelerin yakılarak ortamdaki uzaklaştırılması işlemine yakma denir. Bir gıdanın külü, organik maddelerin yanmasından sonra kalan inorganik kalıntıdır. Meyve jölesi ve marmelatlarında kül miktarı ve kompozisyonu, meyve yüzdesinin bulunması açısından önemlidir. Kül tayini ile gıda maddelerinin kalitesi belirlenebilir (Altan, 1995). Çizelge 4.6.1'de örneklere ait kül değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.1. Örneklerin kül değerleri

	Güvem Eriği	1:0,5 Marmelat	1:1 Marmelat
1	0,93	0,75	0,39
2	1,14	0,75	0,38
3	1,12	0,76	0,39
4	1,11	0,82	0,46
5	1,06	0,89	0,49
6	1,21	0,79	0,52
7	1,09	0,82	0,58
8	1,08	0,91	0,57
9	1,11	0,71	0,61
10	1,13	0,79	0,56

Aynı sütunda bulunan Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p > 0.05$).



Şekil 4.6.1. Örneklerin ortalama kül değerleri

Çalışma kapsamında yapılan kül analizinde 10 adet örneğin ortalaması alınmıştır (Şekil 4.6.1.) Buna göre; kül miktarı güvem eriğinde 1,098, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 0,799 ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 0,495 olarak tespit edilmiştir. Ortalama değerler kıyaslandığında en yüksek değer güvem eriğinde, en düşük değer 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinde olduğu görülmektedir. Kül analizi sonucunda ısıl işlem ve şeker ilavesi ile belirgin şekilde düşüş meydana gelmiştir.

Taze güvem eriğinde, marmelat örneklerine kıyasla daha yüksek oranda kül bulunduğu görülmektedir. Bunun nedeni, kül miktarının meyve oranıyla doğrudan alakalı olmasıyla açıklanabilir. Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde (Anonim, 2006), kül miktarının geleneksel marmelatla en çok 20 mg/kg olabileceği bildirilmiştir. Buna göre marmelat örneklerinin sınır değeri aşmadıkları görülmektedir. Barros ve ark.(2010) güvem eriğinde kül değerini %6,65 olarak tespit etmişlerdir. Marakoğlu ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmaya göre güvem eriğinde kül miktarı % 2,72 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda bulunan değer, ilgili çalışmaya göre düşüktür.

4.7 Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Hedonik skala yöntemine göre çalışmamızda duyusal değerlendirmeye tabi tutulan marmelat ve yoğurt örnekleri 5 puan üzerinden değerlendirilmeye alınmıştır.

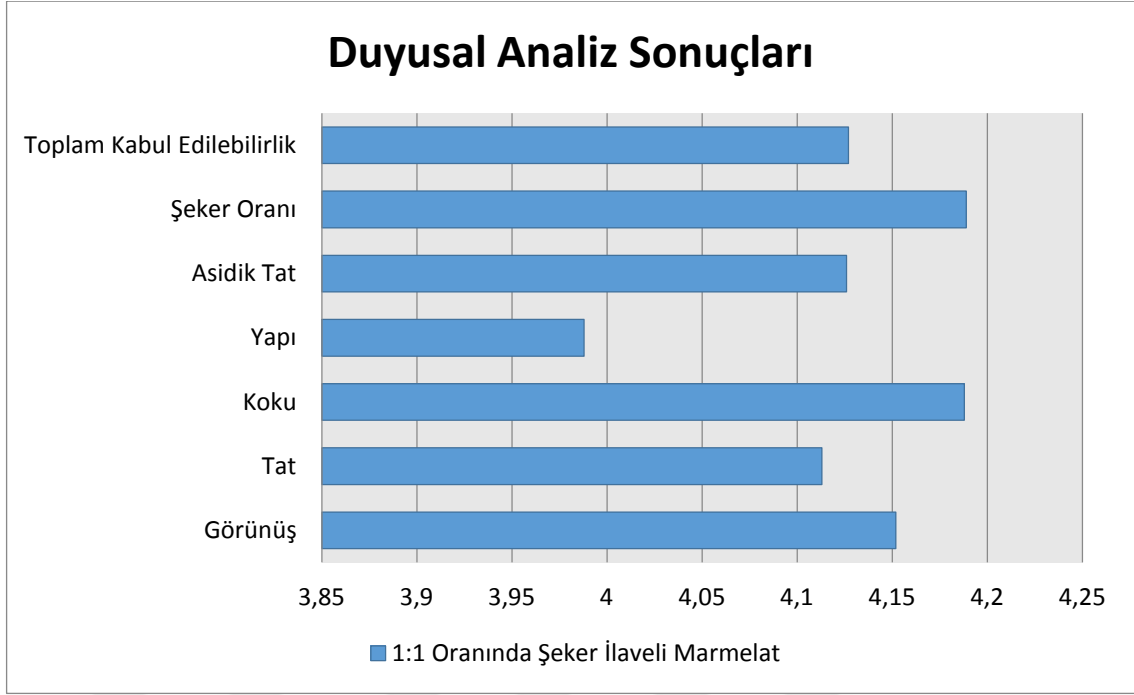
Marmelat örneklerinin (1:1 oranında şeker ilave edilmiş) duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.7.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.1. 1:1 oranında şeker ilaveli marmelatlarla ait duyusal analiz sonuçları

Duyusal Analiz Sonuçları										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Görünüş	3,76 ^b	4,46 ^{ab}	4,15 ^{ab}	3,69 ^b	4,69 ^a	4,23 ^{ab}	3,55 ^b	4,23 ^{ab}	4,30 ^{ab}	4,46 ^{ab}
Tat	4,23 ^b	3,70 ^c	3,92 ^c	4,15 ^b	4,69 ^a	4,07 ^{bc}	4,07 ^{bc}	4,15 ^b	4,23 ^b	3,92 ^c
Koku	4,15	4,23	4,46	4,23	4,30	4,07	4,15	4,07	4,15	4,07
Yapı	3,46 ^d	3,76 ^c	4,15 ^b	4,61 ^a	4,46 ^a	4,07 ^b	3,46 ^d	3,92 ^{bc}	3,92 ^{bc}	4,07 ^b
Asidik Tat	4,07	4,23	4,07	4,15	4,30	4,15	4,30	3,96	4,07	3,96
Şeker Oranı	4,38	4,23	4,15	4,38	4,46	4,07	3,92	4,15	4,23	3,92
Toplam Kabul Edilebilirlik	4,15 ^b	4,23 ^b	4,15 ^b	4,23 ^b	4,69 ^a	3,92 ^c	3,76 ^c	4,15 ^b	3,92 ^c	4,07 ^b

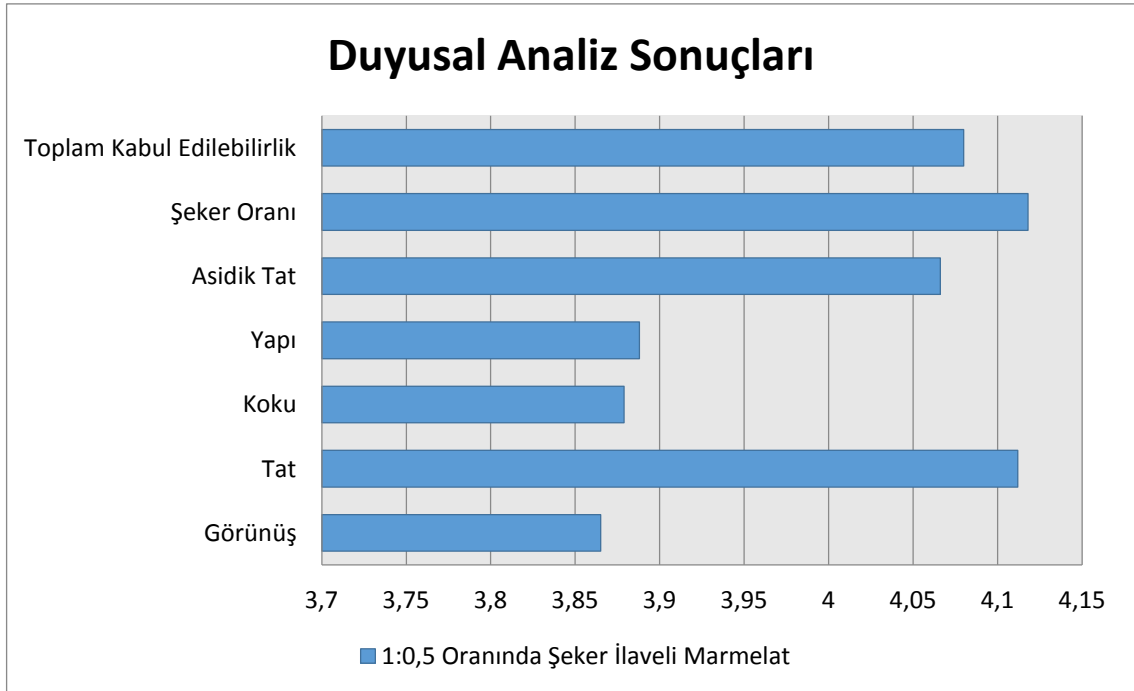
Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre 1:1 oranında şeker ilave edilerek üretilen marmelatlarda 5 numaralı örnek görünüş, tat, yapı ve genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek değerleri almıştır. Örnekler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$). Marmelat ilaveli yoğurt denemesinde marmelat örneklerinden en çok beğenilen 5 nolu örnek materyal olarak kullanılmıştır.



Şekil 4.7.1. 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerine ait duysal analiz sonuçları

1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinin toplam kabul edilebilirlik düzeyi 5 puanlık skalaya göre uygun düzeyde bulunurken, şeker oranının yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.7.1). Duyusal analiz sonuçlarına göre yapı kategorisinde en düşük puanları aldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.7.2. 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerine ait duysal analiz sonuçları

1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinin şeker oranı düzeyi 5 puanlık skalaya göre en yüksek puanı alırken, tat düzeyinin yakın değerinde olduğu görülmektedir (Şekil 4.7.1). Toplam kabul edilebilirlik açısından uygundur. Duyusal analiz sonuçlarına göre yapı kategorisinde en düşük puanları aldığı tespit edilmiştir.

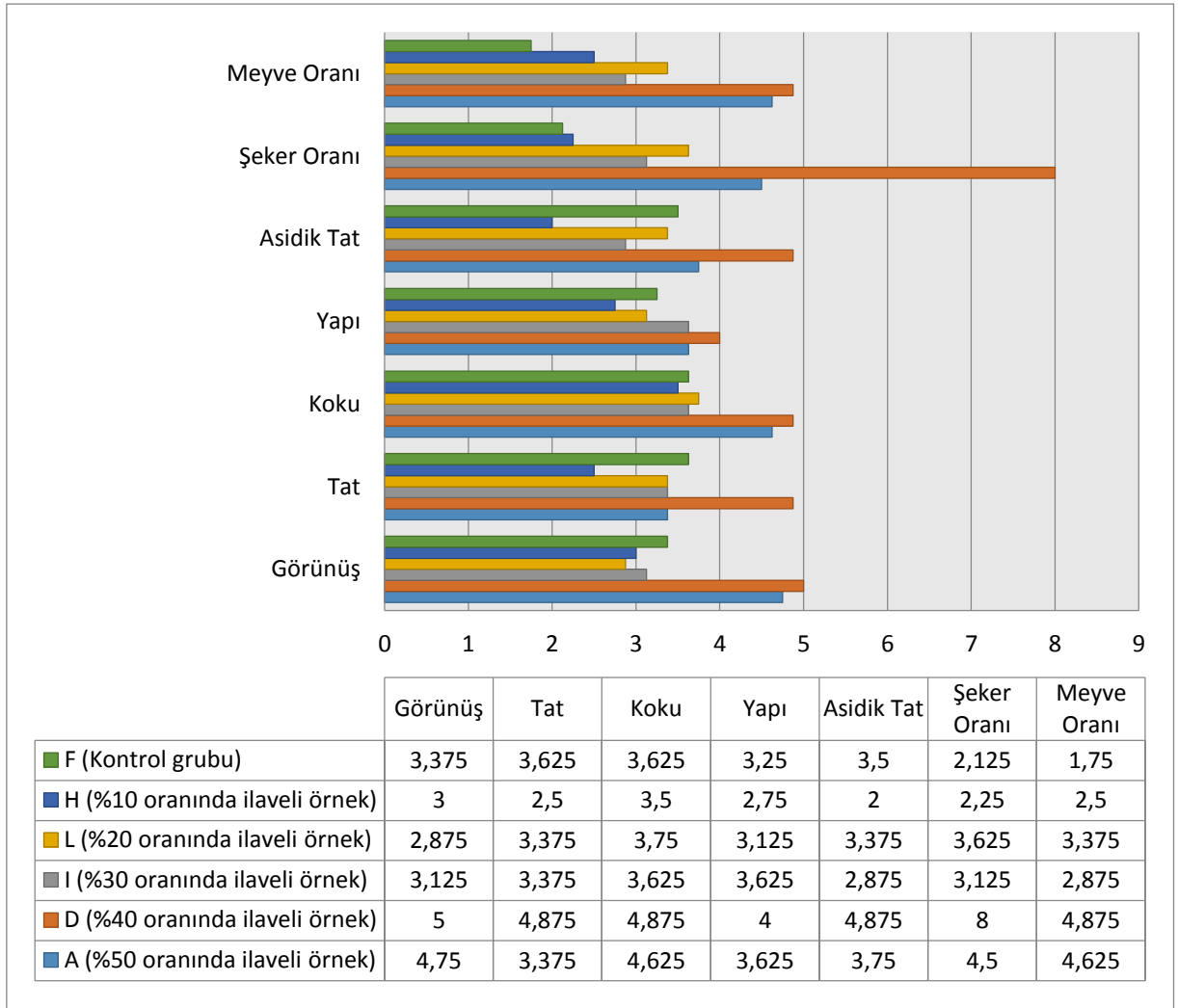
Marmelat örneklerinin (1:0,5 oranında şeker ilave edilmiş) duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.7.2.'de verilmiştir.

Duyusal Analiz Sonuçları										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Görünüş	3,46 ^d	3,69 ^c	4,30 ^a	4,15 ^{ab}	3,84 ^b	4,15 ^{ab}	3,76 ^{bc}	4,00 ^{ab}	3,46 ^d	3,84 ^b
Tat	4,23 ^b	4,15 ^b	4,69 ^a	4,23 ^b	4,15 ^b	4,07 ^b	4,15 ^b	4,07 ^b	3,46 ^c	3,92 ^b
Koku	3,61 ^c	3,84 ^{bc}	4,38 ^a	4,07 ^b	3,84 ^{bc}	3,92 ^b	3,76 ^c	3,92 ^b	3,61 ^c	3,84 ^{bc}
Yapı	3,69 ^c	3,92 ^{bc}	4,46 ^a	3,92 ^b	4,07 ^b	3,76 ^c	3,84 ^{bc}	3,69 ^c	3,69 ^c	3,84 ^{bc}
Asidik Tat	3,69 ^c	3,92 ^b	4,46 ^a	3,92 ^b	4,07 ^{ab}	3,84 ^{bc}	4,23 ^{ab}	4,15 ^{ab}	4,15 ^{ab}	4,23 ^{ab}
Şeker Oranı	3,76 ^b	4,30 ^a	4,46 ^a	4,07 ^{ab}	4,15 ^{ab}	4,07 ^{ab}	4,07 ^{ab}	4,23 ^{ab}	4,15 ^{ab}	3,92 ^b
Toplam Kabul Edilebilirlik	4,07 ^b	4,15 ^b	4,46 ^a	4,15 ^b	4,07 ^b	4,15 ^b	3,92 ^c	3,92 ^c	3,84 ^c	4,07 ^b

Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

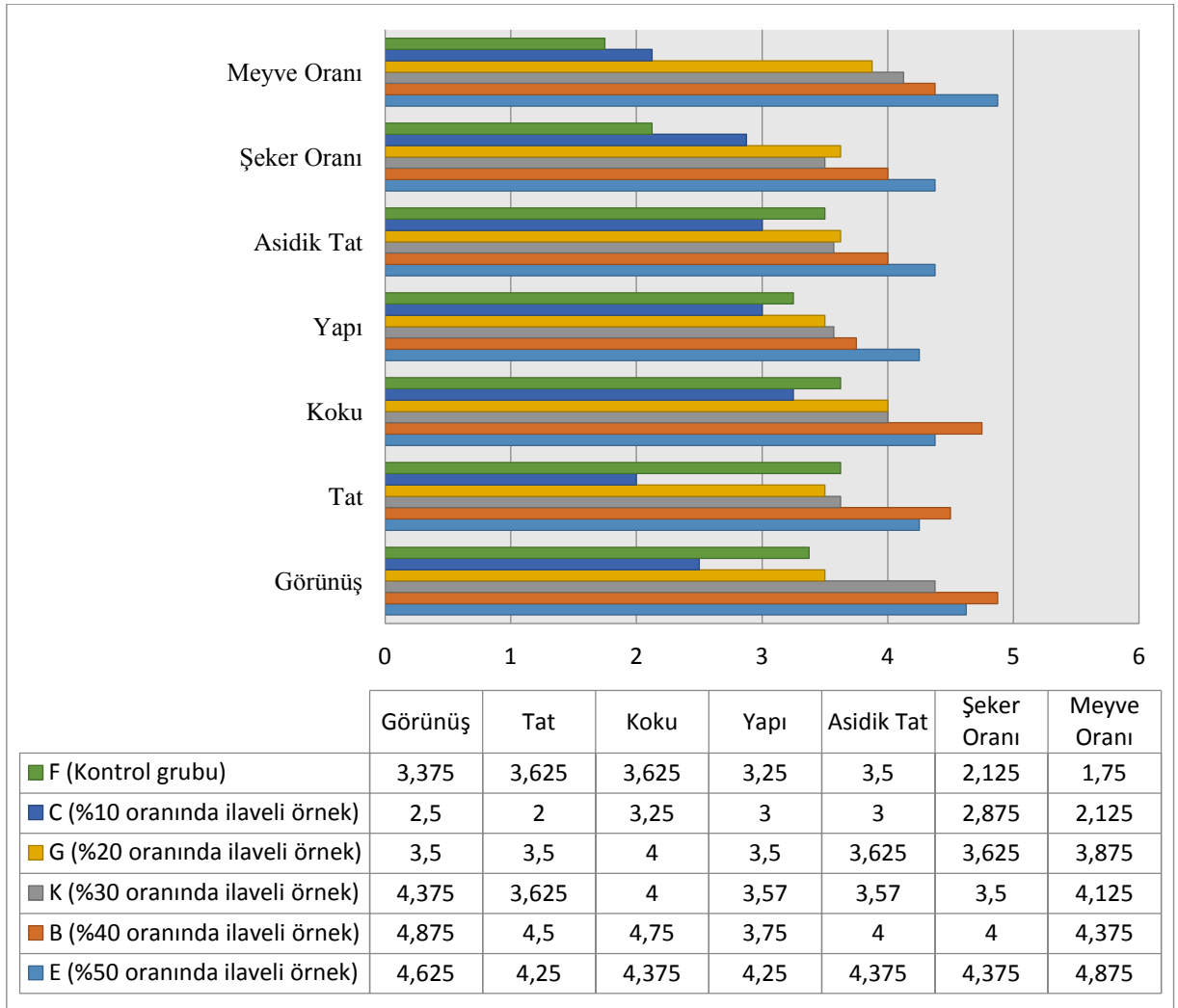
Çizelge 4.7.2. 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelatlar için duyusal analiz sonuçları

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre 1:0,5 oranında şeker ilave edilerek üretilen marmelatlarda 2 numaralı örnek görünüş, koku, tat, yapı, asidik tat ve genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek değerleri almıştır. Marmelat ilaveli yoğurt denemesinde marmelat örneklerinden en çok beğenilen 5 nolu örnek materyal olarak kullanılmıştır.



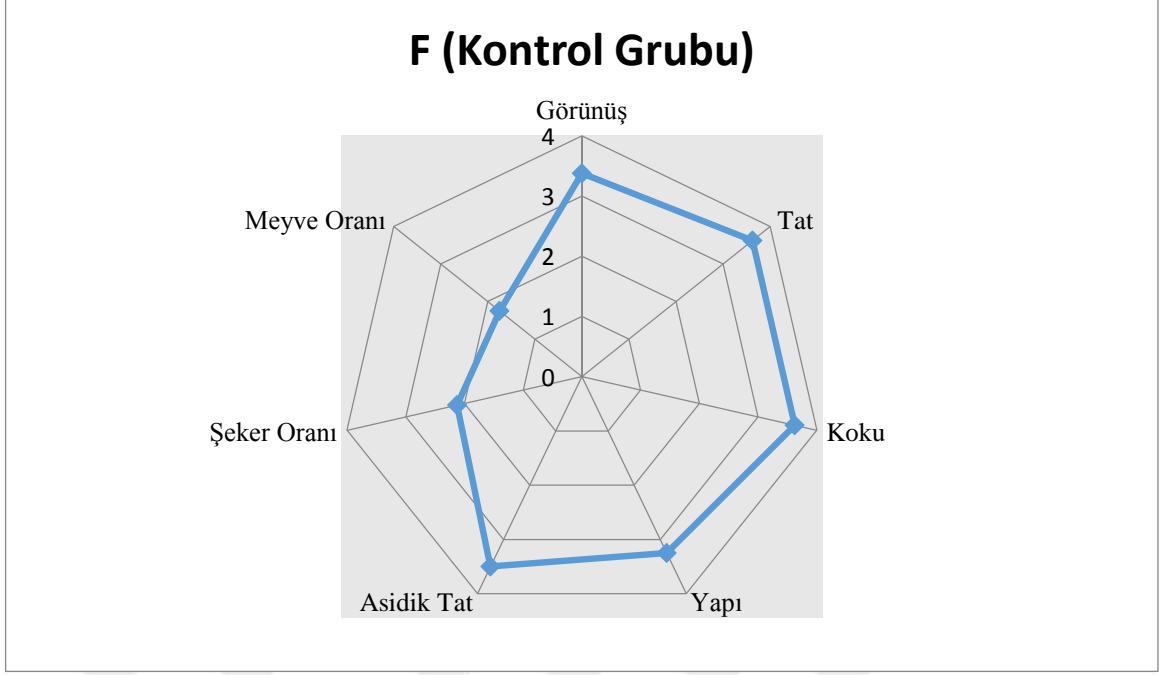
Şekil 4.7.3. 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinin belirli oranlarda yoğurda eklenmesi üzerine yapılan duyu analizi sonuçları

Şekil 4.7.3 'de 1:1 oranında şeker ilave edilmiş marmelat örneklerinin %10 ve %50 aralığında yoğurt örneklerine ilave edilmesine ait duyu değerlendirme sonuçları gösterilmektedir. Buna göre meyve oranı açısından en yüksek puanı alan örnek D örneği olup, en düşük puan H örneğinde görülmektedir. Şeker oranının en yoğun hissedildiği örnek D örneğidir. Bu kategoride en düşük puanı alan örnek H örneğidir. Şekil 4.7.1'de görüldüğü üzere en yüksek asidik tat D örneğinde olup, en düşük puan H örneğinde tespit edilmiştir. Görünüş, tat, koku ve yapı açısından kıyaslama yapıldığında en yüksek puanın D örneğinde, en düşük puanınsa H örneğinde olduğu görülmektedir. Ayrıca D örneğinde şeker oranı kategorisi diğer örneklerden ayıran nokta olmuştur.



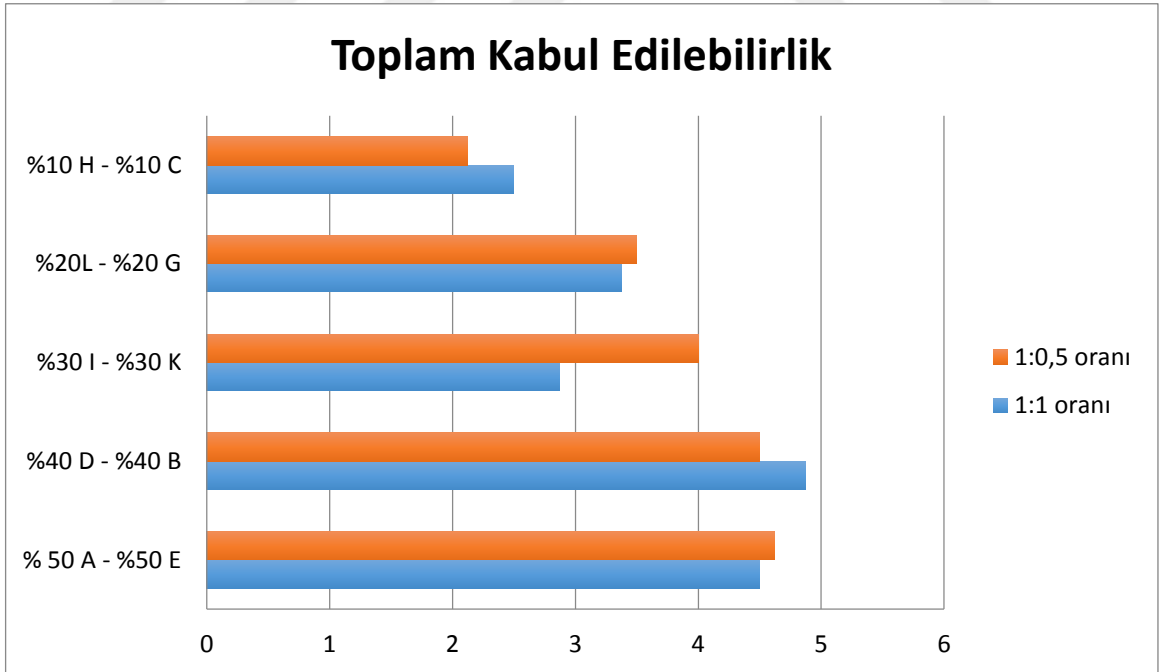
Şekil 4.7.4. 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinin belirli oranlarda yoğurda eklenmesi üzerine yapılan duyu analizi sonuçları

Şekil 4.7.4 'de 1:0,5 oranında şeker ilave edilmiş marmelat örneklerinin %10 ve %50 aralığında yoğurt örneklerine ilave edilmesine ait duyu değerlendirme sonuçları gösterilmektedir. Buna göre meyve oranı açısından en yüksek puanı alan örnek E örneği olup, en düşük puan C örneğinde görülmektedir. Şeker oranının en yoğun hissedildiği örnek E örneğidir. Bu kategoride en düşük puanı alan örnek C örneğidir. Örnekler asidik tat açısından kıyaslandığında en yüksek puan E örneğinde olup, en düşük puan C örneğinde tespit edilmiştir. Yapı açısından kıyaslama yapıldığında en yüksek puanın E örneğinde, en düşük puanınsa C örneğinde olduğu görülmektedir. Görünüş, tat ve koku kategorileri açısından değerlendirme yapıldığında en düşük puanın C örneğinde, en yüksek puanın ise B örneğinde tespit edildiği görülmektedir.



Şekil 4.7.5. F kontrol grubuna ait duyu analizi sonuçları

Yoğurt örneği kontrol grubu olarak F grubunda kategorize edilmiştir. Kontrol grubuna ait duyu değerlendirme sonuçları Şekil 4.7.3'te gösterilmiştir. Buna göre tat, koku ve asidik tat kriterleri yüksek puanlanırken, meyve oranı ve şeker oranı kriterleri en düşük puanı almıştır.



Şekil 4.7.6. Marmelat ilaveli yoğurt örneklerinin toplam kabul edilebilirlik değerleri

Marmelat ilaveli yoğurt örneklerinin duyu değerlendirmesine ait toplam kabul edilebilirlik değerleri Şekil 4.7.6'te gösterilmiştir. Buna göre en beğenilen grup %40 D ve %40 B grubu

olmuştur. Bu gruba yakın beğeniyi %50 A ve %50 E grupları almıştır. Duyusal değerlendirmede en düşük puanı alan grup %10 H ve %10 C grupları olmuştur.

4.8 Toplam Fenolik Madde Analizi

Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığı açısından işlevleri, tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları, değişik gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi birçok açıdan önem taşımaktadırlar (Öztürk ve ark 2003).

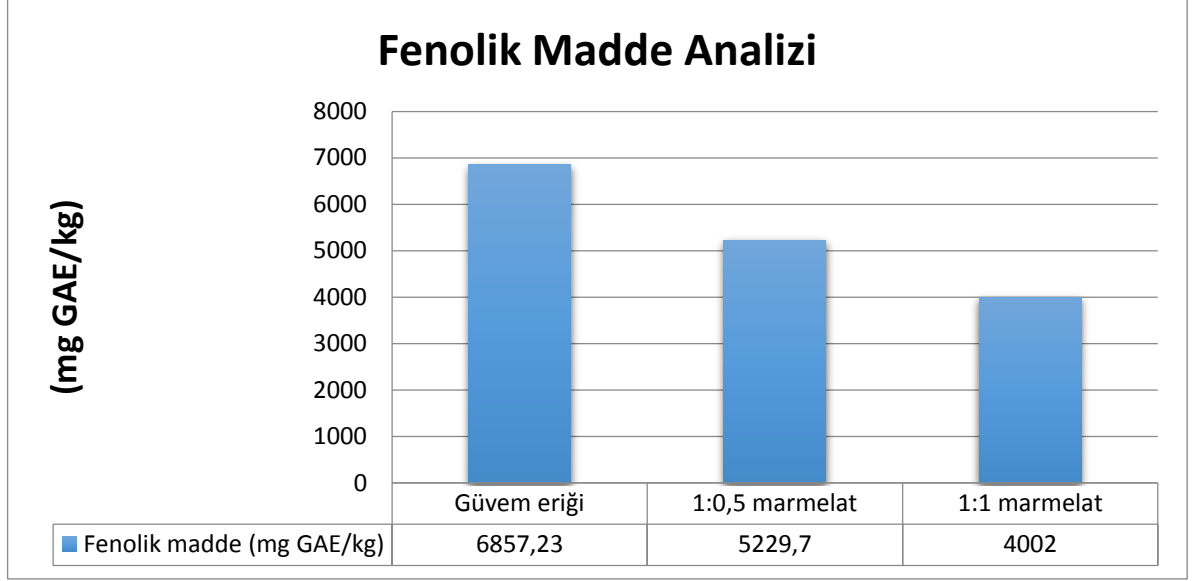
Toplam fenolik madde tayini (TFM) analizinde, örneklerin toplam fenolik madde miktarı galik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir.

Çizelge 4.8.1. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/kg cinsinden)

	Güvem Eriği	1:0,5 Marmelat	1:1 Marmelat
1	6968,2	5278	4077,9
2	6877,9	5085	3937,9
3	6922,9	5143	4007,9
4	6823,1	5296	4015,1
5	6729,5	5312	4005,1
6	6845,1	5189	4055,2
7	6812,9	5264	3989,1
8	6864,7	5314	3957,3
9	6799,4	5243	3968,1
10	6928,6	5173	4006,8

Aynı sütunda bulunan Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Tüm örneklerin fenolik madde içeriği gram ekstraktta mg GAE/kg olarak belirlenmiştir. 10 örneğin ortalaması alınarak ilgili veriler Şekil 4.8.1'de gösterilmiştir. Buna göre; güvem eriğinde ortalama fenolik madde içeriği 6857,23 mg GAE/kg, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 5229,7 mg GAE/ kg ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 4002,24 mg GAE/kg olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$).



Şekil 4.8.1. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı

Örneklerin toplam fenolik madde miktarı en yüksek olarak 1:0,5 oranında şeker ilavesi bulunan marmelatta görülmüştür, sırasıyla 1:1 oranında şeker ilave edilmiş marmelat ve güvem eriği meyvesi bunu izlemiştir (Şekil 4.8.1).

Chun ve ark.(2003) 11 farklı erik çeşidi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, toplam fenolik madde içeriklerini 138,1-684,5 mg GAE 100g⁻¹ aralığında; ; Kim ve Padilla-Zakour (2004) ise 2 farklı erik çeşidinde bu değeri 245,7-334,2 mg GAE 100g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Yine Ertürk ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmaya göre toplam fenolik madde miktarı 407 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Jablonska-Rys ve ark (2009) toplam fenolik maddeyi 402.67 mg/100g ve Sikora ve ark (2013) 599.2 mg/100g olarak tespit etmişlerdir.

Ayrıca Ruiz-Rodriguez ve ark (2014) güvem eriğinin toplam fenolik madde miktarını 1581-3825 mg/kg olarak bildirmişlerdir. Başkaya Sezer ve ark (2016) tarafından yapılan bir çalışmaya göre güvem eriğinin fenolik madde içeriği 36 mg/100 g olarak tespit edilmiştir.

Şengül ve ark (2018) tarafından yapılan bir çalışmaya göre güvem eriği marmelatında fenolik madde değeri 70.78 µg/GAE g olarak bulunmuştur.

Bulunan sonuçlar, literatürde mevcut çalışmalarla karşılaştırıldığında, çalışmamızda kullandığımız örneklerin daha önce yapılan çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.9 Antioksidan Aktivitesi Analizleri Sonuçları

Gıdalarla antioksidanların vücuda alınımı kanser, kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli hastalıkları önlemede ve yaşlanma sürelerini geciktirmede önemli rol oynamaktadır. Bu

nedenle; gıdalarda ve biyolojik sistemlerde doğal olarak bulunan birçok molekülün antioksidan kapasitesinin çalışılması önem kazanmıştır (Albayrak ve ark., 2010).

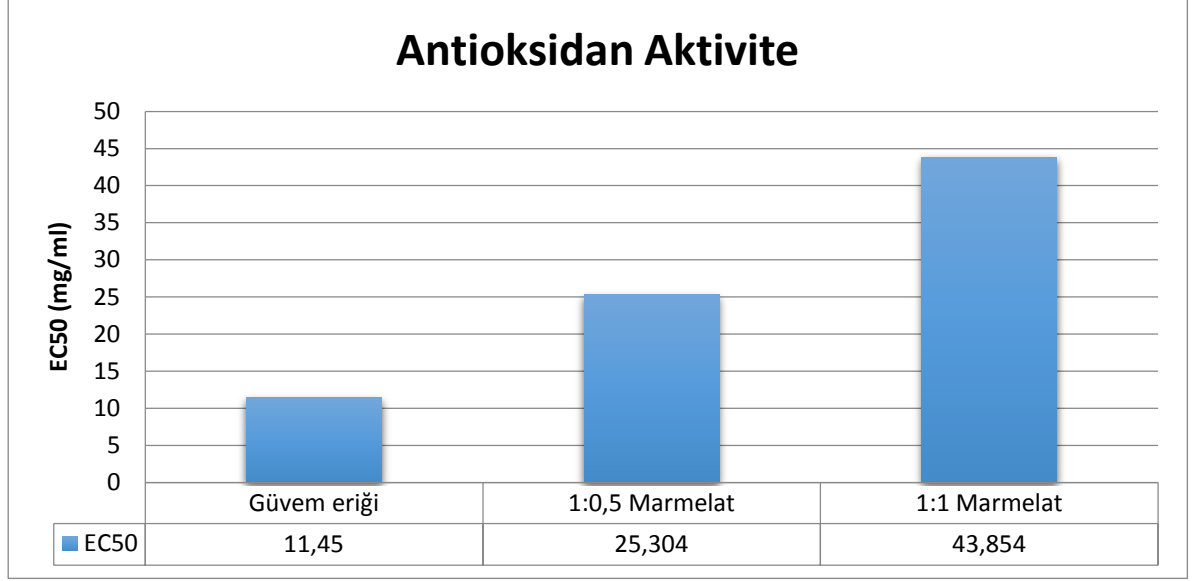
DPHH radikali yakalama metodu ile yapılan antioksidan aktivitesi ölçümünde örneklerin EC50 değeri (Efficient Concentration 50) hesaplanmıştır.

Çizelge 4.9.1.Örnek ekstraktlarının EC50 değeri

	Güvem Eriği	1:0,5 Marmelat	1:1 Marmelat
1	9,77	25,21	44,17
2	12,53	26,11	43,56
3	11,15	25,66	43,84
4	10,58	24,98	43,87
5	11,61	25,08	42,98
6	12,09	24,67	43,79
7	12,26	24,31	42,89
8	11,54	26,11	44,64
9	11,09	25,42	44,79
10	11,88	25,49	44,01

Örnekler arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen antioksidan kapasiteleri 10 örneğin ortalaması alınarak Şekil 4.9.1.'de gösterilmiştir. Buna göre antioksidan aktivitesi güvem eriğinde 43,85 mg/ml, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 25,30 mg/ml ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde 11,45 mg/ml olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0.05$).



Şekil 4.9.1. Örneklerin antioksidan aktivitesi

Çalışmada kullanılan örneklerin göstermiş olduğu indirgeyici güç aktivitesi, bunların içerdiği redükthanlarla ilişkili olabilmektedir. DPPH radikalinin yarısının ortamdaki süpürülmesi için gerekli olan konsantrasyon yoğunluğu EC50 değeri olarak ifade edilmektedir. EC50 değerinin düşük olması örneğin antioksidan aktivitesinin yüksek olduğunu, yüksek olması ise örneğin antioksidan aktivitesinin düşük olduğunu göstermektedir (Aqil ve ark., 2006). Güvem eriğinde antioksidan aktivite en yüksek olarak gözlenirken en düşük aktivite ise 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere örneklere uygulanan ısıl işlem antioksidan aktivitede belirgin şekilde düşüş meydana getirmiştir.

Karakaş ve ark (2019) tarafından yapılan bir çalışmaya göre *Prunus spinosa L.* meyvesinin DPPH yöntemine göre orta düzey antioksidan aktivitesi 0,0729 mg/ml olarak tespit edilmiştir. Sönmez ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada *P. spinosa* meyvesine metanol ekstraktı ilavesi sonucunda antioksidan değeri $480 \pm 0.05 \mu\text{g/mL}$ olarak tespit edilmiştir. Şengül ve ark (2018) tarafından yapılan bir çalışmaya göre antioksidan değeri 2,45 mg/mL olarak tespit edilmiştir.

Kumarasamy ve ark (2004)'e göre güvem eriğinde EC₅₀ değeri 0.048 mg/ml olarak tespit edilirken; Pauloviscova ve ark (2009)'a göre bu değer 0.108 mg/ml ve Radovanovic (2013)'e göre de 27.06 ml/g'dır.

Görüldüğü üzere güvem eriğinde fenolik madde içeriğinde düşüş gözlenirken, aynı zamanda antioksidan aktivitede de düşüş gözlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı ile DPPH radikal giderme aktivitesi paralellik göstermektedir. Bunun yanında, gıdaların antioksidan aktivitesi

üzerine fenolik bileşiklerin yanı sıra; karotenoidler, C ve E vitaminleri, Cu, Zn, Se, Fe gibi mineraller, aminoasitler, melanoidinler, sülfidler, fitatlar, glukonatlar, kumarinler, terpenler, ligninler, indoller, izosiyanatlar ve fitalidlerin de etki etmesinden kaynaklanabilmektedir (Veliöđlu, 2000).



5. SONUÇ

Son zamanlarda sağlıklı beslenme isteğiyle birlikte doğal antioksidanların sağlık açısından daha yararlı olacağı düşüncesi, toplumda doğal yolla elde edilen gıdaya yönelim meydana getirmektedir. Bu yönelim, gıdalarda bulunan yararlı bileşenlerin araştırılması ve üretim sürecini de hızlandırmıştır. Doğal ürünlerin besin değerini artıran maddeler; yaşlanma ve yaşlanma sonucu oluşan hastalıkların sebebi olan serbest radikalleri önleyen savunma sistemleridir. İnsan vücudunda oluşan serbest radikaller, antioksidan olarak adlandırılan savunma sistemleri ile önlenmektedir.

Antioksidan maddeleri içeren gıdalar, insanları reaktif oksijen ve nitrojen türleri gibi serbest radikallerin neden oldukları oksidatif zararlara karşı korumaktadırlar. Antioksidan aktivitesinin varlığıyla bilinen en önemli maddelerden biri de fenolik maddelerdir. Gıdalarda doğal olarak bulunan antioksidan ve fenolik maddeler metabolizmaya olumlu şekilde etki ederler. Bu nedenle doğal gıdalardan elde edilen antioksidan aktivitesinin araştırılması oldukça önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada antioksidan ve fenolik madde içeriği zengin olan, yabani erik türlerinden *P. spinosa L.* ve bu meyveye belirli oranlarda ilave edilen şekerle hazırlanmış marmelat örnekleri ele alınmıştır. Örneklerin fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca hazırlanan marmelat örnekleri belirli ½ ve ¼ oranlarında yoğurt bileşimine eklenerek duyuşal değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Çalışmamızda hasat edilen erikler, 1:0,5 ve 1:1 oranında şeker ilave edilerek marmelat haline getirilmiştir. Örneklerin Folin Ciocalteu yöntemi ile fenolik madde tayini ve DPPH radikal yakalama metodu ile antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir. Buna göre; 10 örneğin ortalaması alınarak elde edilen fenolik madde değeri güvem eriği için 6857,23 mg GAE/kg, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneği için 5229,7 mg GAE/kg ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneği için ise 4002 mg GAE/kg olarak tespit edilmiştir. Örneklerin antioksidan aktivitesinin 10 örnek üzerinden ortalaması alınmıştır. Buna göre güvem eriğinde antioksidan aktivite 43,854 mg/kg tespit edilirken; 1:0,5 ve 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinde sırasıyla 25,304 mg/kg ve 11,45 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Analizlenen örneklerde düşük fenolik madde içeriğinin düşük antioksidan aktiviteyle ilişkilendirilebileceği görülmektedir. Sonuçlar dikkatle incelendiğinde en yüksek fenolik madde miktarının güvem eriğinde olduğu görülürken, en yüksek antioksidan kapasitesinin de güvem eriği örneklerinde olduğu görülmektedir. Toplam fenolik madde miktarı ile DPPH

radikal giderme aktivitesi paralellik göstermektedir. Gıdaların antioksidan aktivitesi üzerine yalnızca fenolik bileşiklerin etkili olmadığı, bunun yanında çeşitli mineraller, karotenoidler, C ve E vitaminleri gibi bileşenlerin de etkisinden kaynaklandığı öngörülmektedir (Velioglu, 2000).

Renk analiz sonuçları incelendiğinde dış doku üzerinde yapılan renk analizinde L değerinin en yüksek güvem eriğinde tespit edilirken, en düşük 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde tespit edilmiştir. Dış doku üzerinde ortalama a değerleri en yüksek 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde ve en düşük güvem eriğinde tespit edilmiştir. Yine dış doku üzerinde ortalama b değeri güvem eriğinde en düşük değer olurken, 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneğinde en yüksek değer bulunmuştur. Isıl işlem ve şeker ilavesine bağlı olarak L (parlaklık) değerinde düşüş olduğu, ancak a (kırmızı-yeşil) ve b (sarı-mavi) değerlerindeyse belirgin artış olduğu gözlenmiştir.

Mineral madde kompozisyon analizine göre; Ca ve Na minerallerinde 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat hale getirildikten sonra belirgin seviyede artış olduğu gözlenmektedir. Diğer mineral maddelerde marmelat haline getirildikten sonra ısıl işlemin sebebiyet verdiğini öngördüğümüz bir düşüş meydana gelmiştir.

Suda çözünür kuru madde ve toplam kuru madde analizleri incelendiğinde su aktivitesinin güvem eriğinde marmelat örneklerine kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun aksine toplam kuru madde miktarı güvem eriğine göre marmelat örneklerinde belirgin şekilde artış göstermiştir.

pH ve kül analizi incelendiğinde ürüne uygulanan ısıl işlem ve şeker ilavesinin pH ve kül değerlerinde düşüş meydana getirdiği görülmektedir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarında 1:1 oranında şeker ilaveli marmelat üzerinden değerlendirme yapılacak olursa; görünüş, tat, koku, yapı, asidik tat, şeker oranı ve meyve oranı kategorisinde en yüksek puanı alan D örneği (%40 oranında marmelat ilaveli yoğurt örneği) olup, tüm kategorilerde en düşük puanı alan örnek ise H örneğidir (%10 oranında marmelat ilaveli yoğurt örneği). Değerlendirme sonuçları 1:0,5 oranında şeker ilaveli marmelat örneklerinde görünüş, tat ve koku açısından en yüksek puan B örneğidir (%40 oranında marmelat ilaveli örnek). Bu kategorilerde en düşük puanı C örneği (%10 oranında marmelat ilaveli örnek) almıştır. Yapı, asidik tat, şeker oranı ve meyve oranı açısından kıyaslama yapıldığında en yüksek puanlama E örneğinde (%50 oranında marmelat ilaveli

örnek), en düşük puan ise C örneğinde (%10 oranında marmelat ilaveli örnek) tespit edilmiştir.

Çalışma sırasında yapılan literatür taraması göstermektedir ki *P. spinosa L.* çok değerli bir antioksidan kaynağı ve zengin besin içeriği ile birlikte antiinflamatuvar, antikanserojen, bağışıklık sistemini güçlendiren; hipertansiyon, diyabet ve gastrointestinal bozukluklara olumlu şekilde etki ettiği kanıtlanan yabancı bir bitki türüdür. Bu çalışma ise ham meyvede bulunan yararlı bileşenlerin işleme maruz bırakıldıktan sonra antioksidan aktivite, fenolik madde içeriği ve fizikokimyasal açıdan karşılaştırılması açısından önem taşımaktadır.

Bu bağlamda, besin değeri yüksek olan ve sağlık açısından olumlu etkileri bulunan bu gıdanın araştırılmasının sektöre katkıda bulunacağı açıktır. Çalışmamız bu kapsamda, yeni araştırmalara temel oluşturabilecek bir çalışma niteliğindedir.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y., S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A., İ. ve Yanzam, R., 1997.** Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:4, Ankara.
- Akkemik, Ü. 2018.** Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıkları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara. 684 s.
- Akyüz, N. ve Coşkun, H. 1995.** Meyveli Yoğurt Üretimi. 3 Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Mili Produktivite Merkezi Yayınları. No. 548. 1995. 111-112.
- Albayrak S., Sağdıç O., Aksoy A., 2010.** Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri. Enstitüsü Dergisi 26(4):401-409.
- Albertini, M. 1983.** Bioeffects of *Prunus spinosa* L. fruit ethanol extract on reproduction and phenotypic plasticity of *Trichoplax adhaerens* Schulze. PeerJ.
- Altan, A., 1995.** Laboratuvar Tekniği. Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi. s 172, Adana.
- Altıok, D., Altıok, E. ve Bayraktar, O. 2006.** Fonksiyonel Gıda Üretiminde Kullanılan Bazı Baharatın Antioksidan Kapasiteleri, Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Andres-Bello, A., Barreto-Palacios, V., Garcia-Segovia, P., Mir-Bel, J. ve Martinez-Monzo, J. 2013.** Effect of pH on color and texture of food products, Food Engineering Reviews, 5(3), (2013), 158-170.
- Anıl M. 2006.** Antioksidan Olarak Tahıllar. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 7-8 Eylül 2006, 2000; Gaziantep.
- Anonim, 2006.** Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği, Resmi Gazete, Tarih: 30.12.2006, Sayı: 26392, Ankara.
- Anonim, 2009.** Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Resmi Gazete, Tarih: 16.02.2009, Sayı: 27143i Ankara.
- Anonim, 2014a.** <http://www.nazimtanrikulu.com/Syf=26&Syz=211238> (Erişim tarihi: 18:04.2022).
- Anonim, 2017a.** Çakal Eriği (*Prunus Spinosa*) Bitkisi. <http://www.Bitkirehberi.Net/Cakal-Erigi-Prunus-Spinosa-Bitkisi> (Erişim Tarihi:06.03.2022).
- Arslan, N., 1994.** Pektinin Fizikokimyasal Özellikleri, Üretimi ve Gıdalarda Kullanımı. Gıda, 19(3) 187-192.
- Artık N. Ve Ekşi A. 1996.** Bazı yabani meyvelerin (kuşburnu, yemişen, alıç, yaban mersini, kızamık) kimyasal bileşimi üzerine araştırma. Gıda Sanayii, 44: 21-22.
- Ayla Ş, Günal MY, Sayın Şakul AA, et al. 2017.** Effects of *Prunus spinosa* L. fruits on experimental wound healing. Medeniyet Med J. 2017;32:152-8.

- Aqil, F., Ahmad, I., Mehmood, Z., 2006.** Antioxidant and free radical scavenging properties of twelve traditionally used Indian medicinal plants. *Turkish journal of Biology*, 30(3), 177-183.
- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, Samir. 2006.** Phenolic compounds in plants and agriindustrial by products: Antioxidant activity, occurrence and potential uses. *Food Chemistry*, 99:191-203.
- Barros, L., et al.,2010.** Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: Detailed characterisation in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. *Food Chemistry*, 2010. 120: p. 247–254.
- Başkaya Sezer, D., Erdoğan Tokath, K. and Demirdöven, A. 2016.** Çakal eriği ve yonuz eriği marmelatları. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 1, 125-131.
- Baytop T. 1999.** Türkiye’de bitkiler ile tedavi 2. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 1999; 2045.
- Baysal, A. 1999.** Beslenme, 8. Baskı, Hatipoğlu Yayınları: 93, 496 s., Ankara.
- Belitz, H.D., Grosch, W. And Schieberle, P. 2002.** Phenolic compounds. In: *Food Chemistry*, Springer, pp. 822-835.
- Cao, G., Sofic, E., Prior, L. R. 1997.** Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: structure-activity relationships. *Free Radic. Biol. Med.* 22: 749-760.
- Cassidy A., Hanley B., Raventos R. 2000.** Isoflavones, Lignans And Stilbens-Origins, Metabolism And Potential Importance To Human Health. *Journal Of The Science of Food And Agriculture* 80:1044-1062.
- Castaned-Ovando, A., ma. De Lourdes Pacheco-Hernandez, ma. E lena Paez-Hernandez, Rodriguez, J.A., Galan-Vidal, C.A. 2009.** Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, 113: 859-871.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan M., 2009.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları No:34*, Ankara.
- Cemeroğlu, B.; Yemenicioğlu, A.; Özkan, M. 2004.** Meyve ve Sebzelerin Bileşimi, 1. In: B. Cemeroğlu (Ed.), *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*, 2, Başkent Klîşe Matbaacılık, 1, Ankara, 2004.
- Chun OK, Kim DO, Moon HY, Kang HG and Lee CY. 2003.** Contribution of individual polyphenolics to total antioxidant capacity of plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 7240-7245.
- Condello, M.; Pellegrini, E.; Spugnini, E.P.; Baldi, A.; Amadio, B.; Vincenzi, B.; Occhionero, G.; Delfine, S.; Mastrodonato, F.; Meschini, S. 2021.** Anticancer activity of “Trigno M”, extract of *Prunus spinosa* drupes, against in vitro 3D and in vivo colon cancer models. *Biomed. Pharmacother.* 2019, 118, 109281.

- Cornelli U. 2009 Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V. 2017.** Phenolic acids and flavonoids profiles composition and technological properties of fresh blackthorn (*Prunus spinosa* L. Subsp Antioxidant Use In Nutraceuticals Clin Dermatol 2009; 27: 175-94.
- Çoban, Ö. ve Patır, B. 2010.** Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 5, No: 2, s: 7-19
- Çopur U. 2000.** Gıda Teknolojisi, M.E.B Yayınları, İstanbul, 2000.
- Dağhoğlu F., Atansay F. 1999.** Vegetables And Fruit Fer Beter Nutrition And Healt:Scientific Evidence And Practical Experiences, 4th Karlsruhe Nutrition Symposium, Germany.
- Davis PH. 1982.** Flora of Turkey and East Agean Islands. Vol.4. Edinburgh University Press, Edinburgh UK, 1982; 153.
- Dey, P.M. ve Harborne, J. B. 1989.** 1. Plant phenolics methods in plant biochemistry (2nd printing). London: Academic Press Limited. Pp.326-31.
- Dimitrios B. 2006.** Sources Of Natural Phenolic Antioxidants. Trends in Food Science & Technology 2006; 17: 505-512.
- Dönmez A.A. and Yıldırım Ş. 2000.** Taxonomy of the genus *Prunus* L. (Rosaceae) in Turkey. Turkish Journal of Botany, 24(3): 187-202
- Eritja, R. 2014.** Preface. This issue is dedicated to Professor Josep Coll Toledano on the occasion of his 70th birthday. Natural Product Communications, 9(8),2.
- Ergün Ö.1993.** Meyveli Yoğurt Teknolojisi, Ural Ofset, İstanbul, 1993:1-88.
- Fernandez-Panchon MS, Villano D, Troncoso AM, Garcia-Parrilla MC. 2008.** Antioxidant Activity Of Phenolic Compunds: From In Vitro Results To In Vivo Evidence. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48:649-671.
- Ganry J. 2013.** Will fruits and vegetables now be part of the international agenda? Fruits 68 (1) (2013) 1–2.
- Gök V, Serteser A. 2003.** Dogal Antioksidanların Biyoyararlılığı. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim, 2003, Ankara.
- Gönülşen, N.; Özvardar, S. E. 1985.** Baldıran Bahçe Dergisi 1985, 14, 69–75.
- Gür E, Altug T. 2001.** Antioksidanlar. Gıda Katkı Maddeleri. Meta Basım, İzmir, 2001; 17-30
- Güzel E.,K.2011.** Maviyemişten (*vaccimum* sp.) Üretilen Reçel ile Marmeladın Fitokimyasal Özelliklerin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Hepaksoy, S. Ve Eroğul, D. 2008.** Önemli Meyve Çeşitleri. Genel Meyvecilik. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara. S:303-371.
- Huang, D., Ou, B. and Prior, R.L., 2005.** The chemistry behind antioxidant capacity assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 1841-1856.

- Hudson, B., 1990.** Food Antioxidant, Elsevier Science, USA, pp 173-188.
- Iliescu A.F. 2002.** Cultura arborilor și arbuștilor ornamentali. Editura Ceres, București.
- Ito N., Hirose M., Fukushima S., Tsuda H., Shirai T., Tatematsu M. 1986.** Studies on antioxidants: Their carcinogenic and modifying effects on chemical carcinogenesis, Food Chem. Toxicol. 24 (1986) 1071–1082.
- Jablonska-Rys, E., Zalewska-Korona, M. And Kalbarczyk, J. 2009.** Antioxidant capacity, ascorbic acid and phenolics content in wild edible fruits. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 17:2, 115-120.
- Janick, J., & Moore, J. N. 1996.** Journal of Agricultural Engineering Research, 66,85-91.. Fruit breeding. Tree and tropical fruits (p.616) (vol. 1).
- Karakaş, N., et al. 2019.** Prunus spinosa L. Ekstresinin Çeşitli Kanser Hücre Soylarındaki Antioksidan ve Sitotoksik Etkileri. Medeniyet Medical Journal, 2019. 34: p. 297-304.
- Kim DO and Padilla-Zakour OI. 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.
- Kim, D. O.; Jeong, S. W.; Lee, C. Y. 2003.** Food Chem. 81, 321–326
- Kolaç T., Perihan G., Gülsüm Y. 2017.** İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi, Cilt 5, Sayı 1 (2017)
- Konczak, I. Ve Zhang, W. 2004.** Anthocyanins-more than natures colours. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2004(5): 239-240.
- Kris-Etherton, P.M., K.D. Hecker, A. Bonanome, S. M. Coval, A. E. Binkoski, K.F. Hilpert, A. E. Griel., T.D. Etherton. 2002.** Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *American Journal of Medicine*, 113:71-88.
- Kubilay, Z. 2014.** Karpuz (Citrullus Vulgarus) ve Kavun (Cucumis Melo) Meyve Sularının Kombucha Mantarı ile Fermentasyon Ürünlerinin Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Kültür Ş. 2008.** An ethnobotanical study of Kırklareli (Turkey). *Phytol Balcan*. 2008;14:279-89.
- Lapidot T, Harel SS, Akiri B, Granit R, Kanner J.1999.** pH-dependent forms of red wine anthocyanins as antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 67-70.
- Madhavi, D.L., Deshpande, S.S. and Salunkhe, D.K., 1996.** Food Antioxidants: Technological, Toxicological and Health Perspectives. Markel Dekker, Newyork, pp 41-50
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jumenez, L. 2004.** Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79:727-747.

- Marakoğlu T, Arslan D., Özcan M and Haciseferoğulları, 2005.** composition and technological properties of fresh blackthorn (*Prunus spinosa* ssp. *dasyphylla* (Schur.) fruits. *Journal of Food Engineering*, 68 (2):137-142. (2005)
- Marchelak, A., et al. 2017.** Bioactivity potential of *Prunus spinosa* L. flower extracts: phytochemical profiling, cellular safety, pro-inflammatory enzymes inhibition and protective effects against oxidative stress in vitro. *Frontiers in Pharmacology*, 2017. 8: p. 1-14.
- Moldovan L, Moldovan NI. 2004.** “Oxygen Free Radicals And Redox Biology Of Organelles. *Histochemistry and Cell Biology* 2004; 122: 395 – 412.
- Murati, T.; Miletić, M.; Kolarić, J.; Lovrić, V.; Kovačević, D.B.; Putnik, P.; Jurčević, I.L.; Đikić, D.; Dragović-Uzelac, V.; Kmetič, I. 2019.** Toxic activity of *Prunus spinosa* L. flower extract in hepatocarcinoma cells. *Arch. Ind. Hyg. Toxicol.* 70, 303–309.
- Mustafa B, Hajdari A, Pajazita Q, Sylva P, Quave CL, Pieroni A. 2012.** An ethnobotanical survey of the Gollak region, Kosovo. *Genet Resour Crop Evol.* 2012;59(5):739-54.
- Nichenametla, S.N., Taruscio, S.N., Barney, D. L., Exon, J. H. 2006.** A Review of the effects and mechanisms of polyphenolics in cancer. *Critical Review of Food Science and Nutrition*, (46(2): 161-183.
- Nizamhoğlu, N.M., Nas, S. 2010.** Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. *Electronic Journal of Food Technologies*, 5:20-35.
- Öğüt S. 2014.** Doğal Antioksidanların Önemi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2014; 11(1): 25 – 30.
- Özbek, S. 1978.** Özel meyvecilik (kışın yaprağını döken meyve türleri). *Çukurova üniversitesi ziraat fakültesi yayınları*, 1978, 11, 221–253.
- Öztürk N, Z. Tuanher. 2002.** Antioksidan Etki ve fenolik Bileşikler, Anadolu Ü, Eskişehir, 2002.
- Pham-Huy LA, He H, Pham-Huy C. 2008.** Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. *Int J Biomed Sci.* 2008; 4(2): 89-96.
- Pinacho, R. Caverro, R. Y. Astiasaran, I., Ansorena, D., Calvo, M.I. 2015.** Phenolic compounds of blackthorn (*Prunus spinosa* L.) and influence of in vitro digestion on their antioxidant capacity. *Journal of Functional Foods*, 19:, 49-62.
- Prior, R.L., Wu, X., Scaich, K., 2005.** Standardized methods for the determination antioxidant capacity and phenolics in foods and dieatry supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 3110-3113.
- Robards, K., Antolovich, M. 1997.** Analytical chemistry of fruit bioflavonoids: a Review. *Analyst*, 122: 11R-34R.
- Roleira FM, Tavares-da-Silva EJ, Varela CL. 2015.** Plant derived and dietary phenolic antioxidants: anticancer properties. *Food Chem.* 2015;183:235-58.

- Rop, O.; Jurikova, T.; Mlcek, J.; Kramarova, D.; Sengee, Z. Sci. Hort. 2009.** 122, 545–549.
- Ruiz-Rodriguez, B. M., Begona de Ancos, Sanchez-Moreno, C., Fernandez- Ruiz, V., Maria De Cortes Sanchez-Mata, Camara, M and Tardio, J. 2014.** Wild blackthorn (*Prunus spinosa* L. and hawthorn (*Crataegus monogyma* Jacq.) fruits as valuable of antioxidants. *Fruits*, 2014, 69, 61-73.
- 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.
- Sam K., Chang C. 2002.** Isoflavones From Soybeans And Soy Foods. “Functional Foods Biochemical And Processing Aspects” (Ed Gazza M.) de CRC Press, New York.
- Schobinger, U. 1988.** Meyve ve Sebze Üretim Teknolojisi. Ceviren: J. Acar. H. Ü. Basımevi, Ankara, 1988, pp. 63–64.
- Shahat AA, Hidayathulla S, Khan AA. 2019.** Phytochemical profiling, antioxidant and anticancer activities of *Gastrocotyle hispida* growing in Saudi Arabia. *Acta Trop.* 2019;191:243-7.
- Shahidi, F., Naczki, M. 1995.** Food Phenolics. Technomic Publishing Company Book, Lanchester, USA, 199-225.
- Sikora, E., Bieniek, I. M. And Borczak, B. 2013.** Composition and antioxidant properties of fresh and frozen stored blackthorn fruits (*Prunus spinosa* L.). *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* 12:4, 365-372.
- Sönmez, M., et al. 2021.** Investigation of Antioxidant, Enzyme Inhibition and Antiproliferative Activities of Blackthorn (*Prunus spinosa* L.) Extracts. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 2021. 4(3): p. 360-380
- Şengül, M., Topdaş, F. E., 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) (2018) 51-59.
- Tomas-Barberan, F. A., Gil, M. I., Cremin, P., Waterhouse, A. L., Hess-Pierce, B., Kader, A.A. 2001.** HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches and plums. *J. Agric. FoodChem.* 49:4748-4760.
- Türkmen, U. F., Bingöl, B.N., Şahin, E., Özkaraman, F., Tekin, Z. 2019.** Erik (*Prunus domestica*) bazlı karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi. *44 (4): 707-718*
- Usenik V., Kastelec D., Veberic R. And Stampar F. 2008.** Quality changes during ripening of plums (*Prunus domestica* L.). *Food Chemistry*, 111: 830-836.
- Üstün, Ş., Tosun, İ., Cemeroğlu, B., 1999.** Reçel Üretimi Amacıyla Kurutulmuş Kayısların Rehidrasyonu . *GIDA* 24(2): 103-111.
- Velioglu, S.,2000.** Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri. *Gıda* 25(3):167-176

- Vinson, J. A., Xuenhui, S., Ligia, Z., Bose, P. 2001.** Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. *J. Agric Chem.* 49:5315-5321.
- Wrolstad, R. E., Durst, R. W., Lee, J. 2005.** Tracking Color and Pigment Changes in Anthocyanin Products. *Trends in Food Science and Technology*, 16(9): 423-428.
- Qipa, E. and F. Dilek Gokalp, 2017.** Apoptotic effect of Prunus spinosa fruit extract on HT-29 colon cancer cell line. *Journal of Cancer Science and Therapy*, 2017. 9: p. 50.
- Youdim KA, Martin A, Joseph JA. 2000.** Incorporation of the elderberry anthocyanins by endothelial cells increases protection against oxidative stress. *Free Radical Biology and Medicine*, 29, 51-60.



