

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI MEYVELERİN PESTİLE İŞLENMESİ VE BAZI
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE KAYMUL

DENİZLİ, ARALIK - 2021

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



BAZI MEYVELERİN PESTİLE İŞLENMESİ VE BAZI
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE KAYMUL

DENİZLİ, ARALIK - 2021

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

MERVE KAYMUL

ÖZET

**BAZI MEYVELERİN PESTİLE İŞLENMESİ VE BAZI
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MERVE KAYMUL
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. SEBAHATTİN NAS)**

DENİZLİ, ARALIK - 2021

Bu çalışmada Kırkağaç kavun, Trabzon hurması, Cardinal üzüm, Formosa erik, Sultani Çekirdeksiz üzüm kullanılarak güneşte kurutma tekniği ile pestil kurutma işlemi gerçekleştirilmiş olup bununla birlikte piyasadan toplanan üzüm, erik, nar, çilek, portakal pestillerinin fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Bu amaçla Antalya Korkuteli bölgesinden Trabzon hurması ve Formosa erik, Denizli bölgesinden Kırkağaç kavun, Sultani Çekirdeksiz üzüm ve Cardinal üzüm alınarak son ürün olan pestillerde renk analizi, nem analizi, su aktivite değeri, suda çözünür kuru madde değeri (briks) analizi değeri belirlenmiştir. Geleneksel bir meyve çerezi özelliğine sahip olan pestil farklı meyvelerden üretilebileceği gibi farklı kurutma teknikleriyle de kurutulabilir. Enerji, mineraller, karbonhidrat ve lif bakımından zengin olan pestil besleyici özelliğe sahip meyve çerezidir. Pestil çeşitlerine % 5 buğday nişastası eklenerek elde edilen homojen karışım yağlı kağıda serilerek 2 gün güneşte kurutma yapılmıştır. Son üründe yapılan analizler sonucunda Formosa erik, Kırkağaç kavun, Trabzon hurması, Sultani Çekirdeksiz üzüm ve Cardinal üzüm nem oranları sırasıyla $17,5\pm 0,00$, $13,0\pm 0,00$, $15,0\pm 0,00$, $16,0\pm 0,00$, $16,0\pm 0,00$ olarak, su aktivitesi değerleri sırasıyla $0,450\pm 0,00$, $0,456\pm 0,02$, $0,462\pm 0,00$, $0,418\pm 0,00$, $0,443\pm 0,00$, suda çözünür kuru madde değerleri sırasıyla $65,0\pm 0,00$, $55,0\pm 0,00$, $65,0\pm 0,00$, $72,5\pm 3,53$, $65,0\pm 0,00$ titrasyon asitliği değerleri ise sırasıyla $2,5\pm 0,00$, $1,06\pm 0,01$, $0,7\pm 0,00$, $1,56\pm 0,00$, $1,6\pm 0,00$ olarak tespit edilmiştir. Üzüm, erik, nar, çilek portakal pestillerinde nem oranları sırasıyla $9,0\pm 0,00$, $13,0\pm 0,00$, $13,0\pm 0,00$, $16,0\pm 0,00$, $16,0\pm 0,00$ olarak, su aktivitesi değerleri sırasıyla $0,487\pm 0,00$, $0,596\pm 0,00$, $0,447\pm 0,00$, $0,434\pm 0,00$, $0,475\pm 0,00$ suda çözünür kuru madde değerleri $74,5\pm 0,70$, $59,5\pm 0,70$, $80,0\pm 0,00$, $54,5\pm 0,70$, $65,0\pm 0,00$ olarak, titrasyon asitliği değerleri sırasıyla $0,12\pm 0,014$, $4,07\pm 0,03$, $1,40\pm 0,02$, $0,38\pm 0,00$, $0,43\pm 0,00$ olarak tespit edilmiştir. Ayrıca meyve pestilleri üzerinde renk analizi yapılarak Croma ve Hue değerlerinin belirlenmesi sağlanmıştır. Sonuç olarak, besin değeri yüksek olan farklı pestil örnekleri karşılaştırılarak fizikokimyasal analiz verileri elde edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER:Pestil, Güneşte kurutma, Kimyasal analiz

ABSTRACT

PROCESSING SOME FRUITS WITH PESTIL AND DETERMINATION OF SOME PHYSIOCHEMICAL PROPERTIES

MSC THESIS

MERVE KAYMUL

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR:PROF. DR. SEBAHATTİN NAS)

DENİZLİ, DECEMBER 2021

In this study, the fruit pulp drying process was carried out with the help of the sun-drying technique on such fruits as Kırkağaç melon, persimmon, Cardinal grapes, Formosa plum, and Sultani seedless grapes. Moreover, the physicochemical properties of the gathered grapes, plum, pomegranate, strawberry, and orange fruit leathers were determined. Color, moisture, and Brix analysis as well as water activity test were performed on the final fruit leather products: persimmons and Formosa plums collected in Antalya Korkuteli province, Kırkağaç melon, Cardinal grapes, and Sultani seedless grapes from Denizli province. The fruit leather, which is a traditional fruit snack, can be produced from various fruits with the application of several drying techniques. Fruit leather is rich in energy, minerals, carbohydrates as well as fiber and is nutritious for the human body. The homogeneous mixtures, which are obtained by adding 5% wheat starch to the product, were placed on oiled paper and dried under the sun for 2 days. As the result of the analyses and tests performed on Formosa plum, Kırkağaç melon, persimmon, Sultani seedless grape, and Cardinal grape leathers, the determined moisture values were $17,5\pm 0,00$, $13,0\pm 0,00$, $15,0\pm 0,00$, $16,0\pm 0,00$, $16,0\pm 0,00$, respectively; the water activity values: $0,450\pm 0,00$, $0,456\pm 0,02$, $0,462\pm 0,00$, $0,418\pm 0,00$, $0,443\pm 0,00$; Brix values: $65,0\pm 0,00$, $55,0\pm 0,00$, $65,0\pm 0,00$, $72,5\pm 3,53$, $65,0\pm 0,00$ and the measured titratable acidity values: $2,5\pm 0,00$, $1,06\pm 0,01$, $0,7\pm 0,00$, $1,56\pm 0,00$, $1,6\pm 0,00$. The aforementioned analyses and tests were also performed on the leathers made from the gathered grapes, plum, pomegranate, strawberry, and orange. As a consequence of the conducted research, the moisture values were $9,0\pm 0,00$, $13,0\pm 0,00$, $13,0\pm 0,00$, $16,0\pm 0,00$, $16,0\pm 0,00$; the water activity values: $0,487\pm 0,00$, $0,596\pm 0,00$, $0,447\pm 0,00$, $0,434\pm 0,00$, $0,475\pm 0,00$; Brix values: $74,5\pm 0,70$, $59,5\pm 0,70$, $80,0\pm 0,00$, $54,5\pm 0,70$, $65,0\pm 0,00$, and the titratable acidity values: $0,12\pm 0,01$, $4,07\pm 0,03$, $1,40\pm 0,02$, $0,38\pm 0,00$, $0,43\pm 0,00$. In addition, color analysis was carried out on the fruit leathers leading to the determination of Croma and Hue rates. Within the scope of this study, physicochemical properties were obtained by comparing fruit leathers made from different products that have high nutritional value.

KEYWORDS:Fruit leather, Sun drying, Chemical analysis

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Pestil Yapımında Kullanılan Meyveler	17
1.2 Pestil Üretiminde Meyve Dışında Kullanılan Maddeler	25
1.3 Çeşitli Meyvelerden Pestil Üretimi	28
2. YÖNTEM.....	32
2.1 Fizikokimyasal Analizler	35
2.1.1 Nem Miktarı Tayini	35
2.1.2 Suda Çözünür Kuru Madde Tayini	36
2.1.3 Titrasyon Asitliği Tayini	36
2.1.4 pH Tayini	37
2.1.5 Su Aktivitesi Tayini	37
2.1.6 Renk Analiz Tayini	37
2.2 İstatiksel Analiz	39
3. BULGULAR	41
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	54
5. KAYNAKLAR.....	56

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Kurutulan gıdanın nem içeriğinin bağıl nem ile ilişkisi	6
Şekil 1.2: Enzimatik esmerleşme reaksiyonu.....	9
Şekil 1.3: Gıdaların kurutulması sırasında meydana gelen Vitamin C oksidasyonu	11
Şekil 1.4: Su aktivitesi ile su miktarı ve bozulmalar arasındaki ilişkiler	13
Şekil 1.5: Serbest radikalların hücresel hasarı	15
Şekil 1.6:Kavunların çeşitli agronomik kalite özelliklerine göre sınıflandırılması	20
Şekil 1.7: Üzümde bulunan antosiyanidinlerin kimyasal yapısı ve açıklaması	22
Şekil 1.8: Nişastanın yapısal formülü	26
Şekil 1.9: Nişasta-su karışımının ısıtılması, soğutulması ve depolanması esnasında meydana gelen değişimlerin şematik gösterimi.(I) soğuk su içerisindeki nişasta granülleri, (IIa) şişmiş nişasta granülleri, (IIb)amilozun granül dışına çıkması, (IIIa) amilozretrogradasyonu, (IIIb) amilopektin retrogradasyonu.	27
Şekil 2.1: Güneşte kurutulan Cardinal üzümü hammaddesi, pestilin kurutma başlangıcı ve sonundaki durumu	33
Şekil 2.2 Güneşte kurutulan Kırkağaç kavun hammaddesi, pestilin kurutma başlangıcı ve sonundaki durumu	33
Şekil 2.3: Güneşte kurutulan Formosa erik hammaddesi, pestilin kurutma başlangıcı ve sonundaki durumu	33
Şekil 2.4: Güneşte kurutulan Trabzon hurması hammaddesi, pestilin kurutma başlangıcı ve sonundaki durumu	34
Şekil 2.5: Güneşte kurutulan Sultani Çekirdeksiz üzümü hammaddesi, pestilin kurutma başlangıcı ve sonundaki durumu.....	34
Şekil 2.6: Pestil üretim akış şeması.....	35
Şekil 2.7: FA-st lab masa tipi su aktivite cihazı.....	37
Şekil 2.8: Hunter Lab renk skalası	38
Şekil 3.1:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin nem değerlerine ilişkin veriler	41
Şekil 3.2:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerine ilişkin veriler	42
Şekil 3.3:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden) değerlerine ilişkin veriler	43
Şekil 3.4:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin pH değerlerine ilişkin veriler	43
Şekil 3.5:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin su aktivitesi değerlerine ilişkin veriler	45
Şekil 3.6:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk analiz değerlerine ilişkin veriler	46
Şekil 3.7:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin kroma değerlerine ilişkin veriler	47
Şekil 3.7:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin hue değerlerine ilişkin veriler	47

Şekil 3.9 : Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin nem değerlerine ilişkin veriler	49
Şekil 3.10:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerine ilişkin veriler.....	49
Şekil 3.11:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden) değerlerine ilişkin veriler	50
Şekil 3.12:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin pH değerlerine ilişkin veriler	50
Şekil 3.13:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin su aktivitesi değerlerine ilişkin veriler	51
Şekil 3.14:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk analiz değerlerine ilişkin veriler	52
Şekil 3.15:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin kroma değerlerine ilişkin veriler	53
Şekil 3.16:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk analiz değerlerine ilişkin veriler	53

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Gıdaların kurutulması sırasında meydana gelen değişimler	8
Tablo 1.2:Fenolik bileşenlerin sınıflandırılması	16
Tablo 1.3:Meyve et rengine ve burukluğuna göre bazı Trabzon Hurması çeşitlerinin sınıflandırılması	17
Tablo 1.4:Trabzon hurması meyvesinin kimyasal bileşimi (100 g taze meyvede)	18
Tablo 1.5:DutBazı üzüksü meyvelerin askorbik asit (vitamin C) içerikleri	24
Tablo 1.6:Dut pekmezinin bazı fizikokimyasal özellikleri	28
Tablo 1.7: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin değişik özelliklerine ait veriler	29
Tablo 2.1:Pestil üretiminde kullanılan meyve suyu ve eklenen nişasta miktarı	32
Tablo 2.2:Hunter Lab renk skalasında kullanılan indislerin anlamları	38
Tablo 3.1:Farklı meyvelerden üretilen pestillere ilişkin fizikokimyasal analiz sonuçları	40
Tablo 3.2:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk değerlerine ait analiz sonuçları.....	45
Tablo 3.3:Piyasada bulunan pestil örneklerine ait sonuçlar.....	48
Tablo 3.4:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk değerlerine ait analiz sonuçları.....	51

SEMBOL LİSTESİ

%	:	Yüzde
°C	:	Santigrat derece
g	:	Gram
kg	:	Kilogram
M	:	Herhangi bir zamanda nem miktarı (kg su/kg DS)
M_e	:	Herhangi bir zamanda nem miktarı (kg su/kg DS)
M₀	:	Başlangıçtaki nem içeriği (kg su/kg DS)
t	:	Zaman
L	:	Film/döşeme kalınlığı (m)
D_{eff}	:	Etkin nem difüzyonu (m ² /s)
R_g	:	Gaz sabiti (8.314 kJ/mol K)
ha	:	Hektar
SÇKM	:	Suda çözünür kuru madde
µg	:	mikrogram
Ca	:	Kalsiyum
K	:	Potasyum
Mg	:	Magnezyum
P	:	Fosfor
Na	:	Sodyum
Fe	:	Demir
mL	:	Mililitre
V	:	Sarf edilen miktar
F	:	Faktör
M	:	Örnek ağırlığı
E	:	Eşdeğer asit miktarı
Bx	:	Brix
L	:	Parlaklık
b	:	Sarı (+) ya da mavi (-) renk
a	:	Kırmızı (+) ya da yeşil (-) renk
mm	:	Milimetre
C	:	Kroma değeri
H	:	Hue açısı

ÖNSÖZ

“Bazı Meyvelerin Pestile İşlenmesi ve Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Tespiti” konulu tez çalışmamın konusunun belirlenmesi ve gerçekleştirilmesinde değerli görüş ve katkılarıyla yol gösteren sayın Prof. Dr. Sebahattin Nas hocama teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmalarım sırasında değerli bilgilerini esirgemeyen sayın Prof. Dr. Çetin Kadakal hocama teşekkürlerimi sunuyorum

Bu çalışmada gerçekleştirilen analizlerin malzeme eksiklerinin giderilmesinde yardımlarını ve önerilerini esirgemeyen sayın Arş. Gör. Dr. Hatice Betül Yeler hocama teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmanın yürütülmesinde gerekli olanak ve imkanları sağlayan Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na ve değerli fikirlerini benimle paylaşarak destek olan saygıdeğer hocalarıma, teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak benden desteklerini esirgemeyen ve aldığım kararlarda yanımda olan sevgili aileme ve eşime sevgi, sabır ve anlayışlarından dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

1. GİRİŞ

Meyveler ve sebzeler günlük beslenmede insan bünyesinde; oluşabilecek metabolik olayları destekleyen, hastalıkların önlenmesinde faydalı olan biyoaktif bileşenlerce zengin gıdalardır. Aynı zamanda doğal fonksiyonel gıdalar olarakta adlandırılmaktadır (Bayrakdar 2020).

Hasat edilen meyve ve sebzeler canlılık faaliyetlerinin kontrol edilememesi sonucunda kayıpların büyük bir bölümü çürümelerden kaynaklanmaktadır (Öz ve Süfer2012).Tarlada yetişen meyve ve sebzelerde hasat edildikten sonra ve tüketiciye ulaşana kadar besin değeri, tadı, kokusu ve tekstürel özelliklerinde değişimler meydana gelerek ürünlerde kayıplar meydana gelebilmektedir. Biyoaktif bileşenlerdeki kayıpla üretim yapan firmalara maddi kayıplar yaşatarak, ithalat ve ihracat yapılmasının da önüne geçmektedir. Günümüz şartlarında bilimin ve teknolojinin gelişmesinden dolayı tüketiciler insan sağlığı bakımından faydalı olan gıdalar ilgi görmeye başlamıştır. Araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalara göre meyve ve sebzelerin bünyesinde bulunan biyoaktif bileşenlerde yüksek düzeyde fayda sağlamak için çeşitli muhafaza yöntemleri geliştirildiğini belirtmişlerdir (Bayrakdar 2020).

Pestil; enerji, vitamin ve mineral değerleri açısından zengin olan özellikle kış ayları için tercih edilen Türkiye’de üretimi yapılan geleneksel gıda olarak bilinen meyve çerezidir. Pestil yapısında bulundurduğu meyvenin şırası ve meyve pekmezinden dolayı besin değeri yüksek ve enerji verici özelliğinden dolayı enerji ihtiyacı yüksek olan bireylere tavsiye edilmektedir. Aynı zamanda yalnızca enerji bakımından yüksek, besleyici değeri olmayan ve dengesiz beslenmeye yol açan hazır gıdalar (şekerlemeler, şekerli içecekler, cipsler, bisküviler vb.) yerine tercih edilmesi tavsiye edilmektedir. Geleneksel gıda olarak üretilen pestil de son zamanlarda küçük işletmelerde üretimi yapılmaya başlanan pestil ile ilgili yapılan yayınlar yeterli gelmemektedir. Bu durum gelenekselleşmiş olan ürünlerimizin yeteri kadar tanınmasında yeterli gelmemektedir (Batu ve diğ. 2007).

Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerinde bastık olarak tanınan üzümde elde edilerek pestil geleneksel bir üründür. Yaş meyveler hasat edildikten sonra raf ömürlerinin kısa olmasından dolayı besin değerini kaybetmeden daha uzun süre muhafazasını sağlamak için uygulanan yöntemlerden birisi pestil yapımıdır (Özer ve Yağmur 2004).

Yaygın olarak üretilen pestil çeşitleri kayısı pestili, üzüm pestili, dut pestili ve kayısı pestilleridir. Pestil üretiminde farklı meyvelerden reçete oluşturulup farklı tatların elde edilmesi mümkündür.

Pestil, şekerleme ya da atıştırmalık olarak tüketilir. Pestile uygulanan kurutma işleminden dolayı bünyesindeki mevcut suyun uzaklaştırılmasıyla birlikte meyvelerde bulunan şekerler, asitler, mineral ve vitaminler konsantrasyon haline gelerek daha besleyici bir ürün elde edilmektedir (Kara ve Küçüköner 2019).

Kurutma işlemi, ısı uygulaması sayesinde suyun gıdalardan uzaklaştırılma işlemidir. Kurutma işlemi sırasında eş zamanlı olarak fiziksel olaylar bakımından gıdalarda ilk olarak ortamdaki sıcak hava ile temas ederek ısınmaya başlayarak gıdanın yüzeyindeki nem tamamen uzaklaşmaya kadar kurutulur. Gıdanın iç kısmında kalan nem difüzyon ile yüzeye taşınarak yüzeyden buharlaşması gerçekleşir (Demiray 2009).

Kurutma yöntemleri güneşte, kabin tipi kurutma, dondurarak kurutma, tünel tipi kurutma, vakum kurutma ve mikrodalga kurutma gibi farklı kurutma yöntemleri bulunmaktadır. Kurutma işleminde amaç gıdanın bünyesinden suyun kontrollü şartlar altında buharlaştırılarak su aktivitesi (a_w) değerini belirli bir limitin altına indirerek ürün muhafazasını dayanıklı hale getirmektir.

Uzun süreli depolamalarda gıdalar kurutma sonucunda hem mikrobiyal gelişimi sınırlar hem de besin ögesi gibi kalite parametrelerinin de korunmasını sağlamaktadır.

Meyve ve sebzelerin daha uzun sürelerde depolanması için en eski uygulama yöntemi kurutmadır. Aynı zamanda kurutma en geniş uygulama alanlarından birisidir.

Meyve ve sebzeleri uzun süreleri muhafaza etme yöntemleri arasında, soğutma işlemi, dondurma işlemi, koruyucu atmosfer uygulaması, ultraviyole ve radyoaktif ışıklardan faydalanarak daha uzun raf ömrü kazanması sağlanarak bu uygulamaların dışında en çok kullanılan muhafaza yöntemi kurutmadır.

Kurutma yöntemleri kendi içinde doğal kurutma ve yapay kurutma olarak iki gruba ayrılmaktadır. Güneş enerjisinde faydalanarak ürünün bünyesindeki su miktarının azaltılması için uygulanan yöntem “doğal kurutma” olarak isimlendirilmektedir (Demiray 2009).

Gıda sanayisinde kurutma işlemi yüksek enerji ihtiyacı gerektirdiğinden dolayı maliyet bakımından yüksektir. Lakin yapılacak kurutma proseslerinde yenilebilir enerjiden faydalanarak üretim maliyetlerinin düşürülmesi sağlanabilir.

Ülkemiz güneşlenme süresi bakımından zengin bir ülke olduğundan dolayı aynı zamanda tarım ülkesidir. Ülkemiz Almanya gibi birçok Avrupa ülkesine göre güneş enerjisinden faydalanma ve güneş enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülerek güneş enerjisinden faydalanabilme düzeyi daha fazladır (Yılmaz 2017).

Güneşte kurutma yöntemi, düşük maliyet, daha az enerji gibi avantajlara sahip olmasına karşın meteorolojik, fiziksel ve kimyasal risklerle de karşı karşıyadır.

Kurutma işlemi kapalı ortamlarda ve sıcaklık, nem ve rüzgarlanma hızı gibi değerlerin kontrol altında tutularak belirlenen parametreler altında yapılan kurutmaya “yapay kurutma” denmektedir. Yapay kurutma yönteminde gıdanın yapısındaki suyun tamamına yakın bir bölümünün gıdadan uzaklaştırılması amaçlanmaktadır (Demiray 2009).

Yapay kurutma işlemi kabin, tünel, konveyör kurutucular gibi kurutucularda gerçekleştirilmektedir. Bu kurutma sistemlerinde kurutma işlemi daha hızlı gerçekleşmektedir. Ürün güvenliği sağlanarak istenilen nem oranında kurutma işlemini gerçekleştirmek mümkündür.

Yapay kurutma yöntemlerinin doğal kurutma yöntemlerine göre ilk yatırım sermaye masrafları daha yüksektir.

Genellikle Anadolu'ya ait geleneksel bir gıda olan pestil ve köme ilk olarak ne zaman ortaya çıktığı kesin olmamakla birlikte uzun yıllar öncesine uzandığı düşünülmektedir. Gümüşhane yöresinde Osmanlı döneminde pestil ve köme üretimi yapıldığı lakin ticareti gerçekleştirilmediği tarihi arşivlerde vardır. Eski zamanlarda yöre insanları tarafından yaz mevsimlerinde toplanan dutların şıraları çıkarılıp, un eklenerek kaynatma işlemi gerçekleştirilir. Sonrasında bu karışım bezlere serilerek güneşte kurutma yapılır. Üretilen pestiller nemsiz yerde muhafaza edilmiştir. Böylelikle dut pekmezi ve dut pestilini soğuk geçen kış günlerinde mineral, vitamin ve enerji kaynağı olarak değerlendirilir (Kalkışım ve Özdemir 2012).

Bölgesel olarak Orta Anadolu ve Karadeniz'de yaygın olan pestil ve köme uzun zamanlardır mevsim olarak yaza ait olan üzüm, dut, erik, elma, kayısı gibi meyvelerin üretimi yapılan ve her mevsim tüketimi sağlanan geleneksel bir gıdadır. Geleneksel bir gıda olan pestil yüzyıllardan beri Anadolu'da bakır kazanlarda kaynatılarak üretilen ve ardından güneş altına kurutma amacıyla serilerek kurutulup tüketime hazır hale getirilmektedir. Pestil ve köme gibi gıdalara ait oluşturulan reçete ve üretim şekilleri bölgesel olarak farklılıklar gösterebilmektedir (Yıldız ve diğ. 2011).

Eski çağlarda güneşlenme ve rüzgarlanma etkenleri doğal yollardan yiyeceklerin kurummasını ve dolayısıyla muhafaza edilmiştir. Güneşte kurutma işlemi doğada kendiliğinden gerçekleşmesinden dolayı bu muhafaza yöntemi ile insanlar nemi kolaylıkla uzaklaştırabildikleri için tahıl ve kuru baklagillerden üretimine öncelik vermişlerdir. Sümerlilerden kalan dilbilimsel kayıtlara göre meyveleri sıralar halinde kuruttuklarına dair veriler tespit edilmiştir. Sıralar halinde kurutma işlemi Güneydoğu Anadolu ve Ege bölgelerinde yaygın olarak devam etmektedir. Ateşin kullanılması ise hem yiyeceklerin kurutulmasını sağlamış hem de tütsüleme işleminden faydalanılmıştır (Kökmen- Seyirci ve Çağ 2018).

Denizciler 15. ve 16. yüzyıllarda çıkmış oldukları seyahatlerde gıdaların kurutulması muhafaza edilmesini sağladıkları belirtilmiştir. Kolomb'a ait kayıtlarda keşifleri sırasında yanına kurutulmuş gıdalar alarak yolcularını yaptığı eski kayıtlarda mevcuttur (Demiray 2009).

Gıdaların kurutulmasıyla ilgili tarihteki en eski kayıtlar 18. yüzyıl döneminde olduğu belirtilirken sonraki dönemlerde Dünyada çıkan savaşlar sebebiyle, kurutma üzerine yapılan endüstriyel üretim gelişmeye ve hızlanmaya başlamıştır. İngiliz birlikleri 1854-1856 yılları arasında buldukları Kırım'dan, ülkelerine kurutulmuş sebzeler ile gitmişlerdir (Kocayığit 2010).

Kurutma işlemi esnasında kurutulacak olan gıdanın kuruma hızı birçok etkende etkilenebilmektedir. Kurumada doğrudan etkili olan faktörler; ortam sıcaklık derecesi, havada bulunan mevcut nem miktarı, havanın ortamdaki hızı, gıdaya ait yüzey alanı (parça iriliği, şekli, yığın kalınlığı vb.) gibi faktörler fiziksel anlamda kuruma hızında etkilidir (Krokida ve diğ. 2002).

Gıdaları kurutma esnasında; kuruma hızını etkileyen en önemli faktörlerden birisi, kurutma ortamındaki mevcut olan kurutma sıcaklığıdır. Kurutma esnasında uygulanan sıcaklık arttıkça kuruma hızlanır dolayısıyla kuruma süresi kısalmaktadır. Gıdaların kurutulması esnasında uygulanacak olan yüksek sıcaklığın avantajları arasında;

- Yüksek sıcaklıklarda uygulanan sıcak havanın nem alma oranı yüksek olduğu için, buhar basıncı yüksek düzeyde sağlanarak ve daha hızlı ve kolay bir kurutma işlemi gerçekleşir,
- Oluşabilecek ısı kayıpları minimuma indirilmiş olunur
- Gıdanın erişeceği denge nem miktarı yükselir.

Yüksek sıcaklıklarda yapılan kurutmanın avantajlarının yanı sıra dezavantajları da mevcuttur. İnce tabakaya sahip olan gıdalara uygulanan yüksek sıcaklık ürünlerde yanma oluşması ve bunun ile birlikte besin değerinde de kayıpların olabildiği gözlemlenmiştir (Pratt1974, Dadalı 2007).

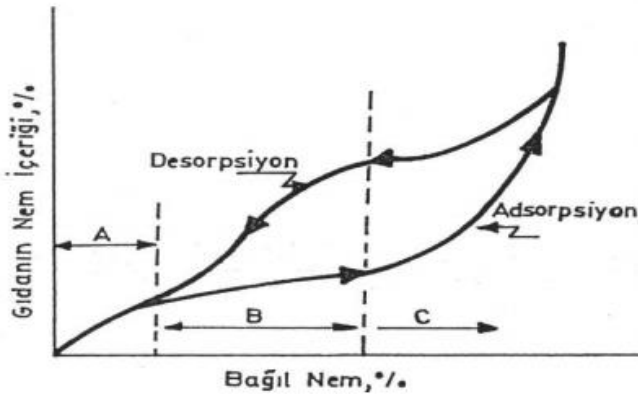
Difüzyon teorisine göre katının iç kısımlarındaki suyun yüzeye doğru hareketi katı içi difüzyonla gerçekleşmektedir. Yassı tabakaların kurutulmasında Fick'in II. kanunu kullanılmaktadır (Bayhan 2011, Yüksekaya 2013). Bu denklem uzun kuruma süresine sahip örnekler için kullanılmaktadır (Garavand ve diğ. 2011, Yüksekaya 2013)

$$MR = \frac{(M - M_e)}{M_0 - M_e} = \frac{8}{\pi^2} \exp\left(\frac{-\pi^2 D_{eff} t}{L^2}\right)$$

Katı gıda ürünlerinde yapılan kurutmalarda yüzeyinden havaya doğru su buharının kütle transferi direnci genellikle ihmal edilmektedir. Kuruma hızını katıdaki difüzyon kontrol etmektedir. Böylece gıdanın yüzeydeki nem içeriği denge değerindedir veya denge değerine çok yakındır. Difüzyon katsayısı sıcaklığın artmasına bağlı olarak artmaktadır. Buna bağlı olarak kurutma sırasında katıdaki sıcaklığın artmasıyla kurutma hızı da artmaktadır (Bayhan 2011).

Kurutmanın ilk aşamalarında hava hızı gıda üzerinde çok etkiliyken kurumanın sonlarına doğru iç kısımlarda kalan suyun yüzeye taşınma hızı yavaşlar. Hava akımının hızlı olmasının bu durumda önemli bir etkisi olmamaktadır (Barbosa - Canovas ve Mercado -Vega 1996).

Kurutma sırasında su buharı iletim oranı (water vapor transmission rate, WVTR) ve su buharı geçirgenliğinin (water vapor permeability, WVP) bağlı nem (relative humidity, RH) ve sıcaklık ile etkilendiği görülmüştür. Su buharı geçirgenliği üzerine bağlı nem etkisinin, artan sıcaklık ile daha belirgin hale geldiği görülmüştür (Kaya ve Maskan 2003).Kurutulan gıdaların mevcut nem miktarının havadaki bağlı nem ile ilişkisi Şekil 1.1’de verilmiştir (Cemeroğlu 2003, Demiray 2009).



Şekil 1.1: Kurutulmuş gıdanın nem içeriğinin bağıl nem ile ilişkisi (Cemeroğlu,2003, Demiray, 2009)

Histeresis olayında desorpsiyon izotermi, adsorpsiyon izotermi ile birebir aynı yolu izlemeyerek bombe oluşturması durumuna denilmektedir. Monomoleküler su

katmanının başlangıç aşamasında genellikle desorpsiyon histerisisi sona ermektedir. Grafiğe göre A bölgesinde bulunan su, materyalin yüzeyinde tek bir molekül katmanı şeklinde sıkı sıkıya bağlı olarak tutunmaktadır. Kurutma işleminde sıkı sıkıya bağlı olan bu suyun uzaklaştırılması zor genellikle de imkansızdır. Grafiğe göre B bölgesinde bulunan su materyelin üzerinde daha gevşek bir şekilde bağlıdır. C bölgesinde bulunan serbest su, kapiler ve gözeneklerde yoğunlaşmış bir durumdadır aynı zamanda içerisinde çeşitli maddeler de çözülmemektedir. Bu bölümler arasında belirli bir sınır yoktur ve aynı zamanda bölgelere ait nem değerlerinin verilmesi olanaksızdır (Cemeroğlu 2003, Demiray 2009).

Kurutulacak olan gıdaya ait birim yüzey alanı, ısı ve kütle aktarım hızını etkileyen bir faktördür. Yüzey alanı büyük olan gıdalar elde ederek daha geniş bir kurutma sistemi yüzeyde bulunan nemin ısı transferi gerçekleştirebilir Bu şekilde gıdanın yüzey alanı artırılarak nemin uzaklaşacağı alanda artmış olur. Yüzey alanı arttırmak için yapılan dilimleme işlemi çok ince olduğu takdirde kurutulacak olan gıdalarda yanmaların gerçekleşme ihtimali olduğundan en ideal dilim kalınlığı seçilmelidir (Heldman ve Hartel 1997, Dadalı 2007).

Küçük parçalar veya ince dilimlenen gıdalarda ısı gıdanın merkez kısmına daha hızlı ilerleyerek kısa bir süre içerisinde gıdadan nemi uzaklaştırarak kurutma işlemi gerçekleştirilir. Dolayısıyla gıdalarda kuruma hızı, dilimlenme kalınlığı ile ters orantılı, gıdanın yüzey alanı ile doğru orantılı olacak şekilde değişmektedir (Heldman ve Hartel 1997, Dadalı 2007).

Gıdaların kurutulması esnasında oluşabilecek olan değişimler fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişimler olarak gruplandırılmıştır. Bu değişimler sonucunda gıdalarda kalite kayıpları, besin değeri miktarında düşme gibi son ürünü etkileyecek olan durumlar tüketiciler tarafından istenmeyen bir durumdur. Gıdalarda ki kalite kayıp miktarı gıdanın içeriğine, depolanma şartlarına ve kurutma işlemlerine göre değişiklik gösterebilmektedir (Baker 1997). Gıdaların kurutulmasında meydana gelen başlıca değişimler kimyasal, fiziksel ve biyokimyasal değişimler olmak üzere Tablo 1.1’de ki gibi gruplanmıştır.

Tablo 1.1: Gıdaların kurutulması sırasında meydana gelen değişimler (Baker, 1997)

Kimyasal Değişimler	Fiziksel Değişimler	Biyokimyasal Değişimler
Esmerleşme reaksiyonları	Rehidratasyon kapasitesi	Vitamin kayıpları
Lipidoksidasyonu	Büzülme	Protein kayıpları
Renk değişimleri	Dokusal değişimler	Mikroorganizmaların inaktivasyonu

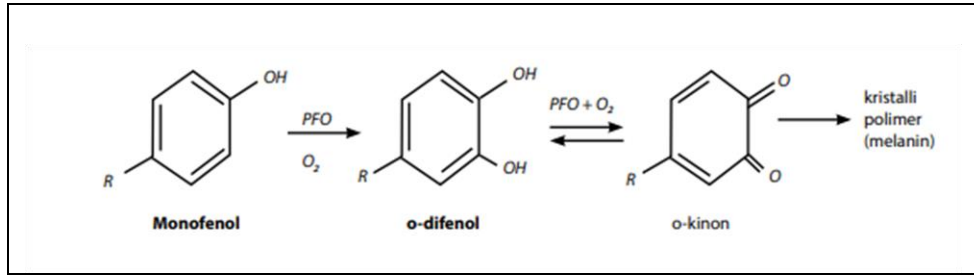
Gıdalarda renk esmerleşme süreci kurutma yapılmadan önce, kurutma anında ve/veya kurutulan gıdanın muhafazası sırasında gerçekleşmektedir. Gıdalarda renk esmerleşmeleri enzimatik reaksiyonlar ve enzimatik olmayan reaksiyonlar neticesinde oluşabilir. Meyvelerde ön ısıtma işlemi enzim inhibasyonu gerçekleştirilerek esmerleşme engellenmektedir ancak haşlama işlemi yapılmadan kurutulan meyvelerde okside edici enzimlerin etkisiyle meyvelerin bünyesinde var olan başta fenolik maddeler olmak üzere oksidasyon kaynaklı renk esmerleşmeleri meydana gelmektedir (Cemeroğlu, 2013).

Enzimatik esmerleşmenin basamakları;

1. Fenolik bileşikler o-kinonlara dönüşmesi,
2. o-Kinon veya o-difenol hidrosilizasyona uğrar ve trihidroksi benzen oluşumu gerçekleşir.
3. o-Kinon ve trihidroksi benzen ile birlikte reaksiyon oluşturarak hidrokinon açığa çıkar.
4. Hidrokinonlar polimerize olarak kırmızı kahve veya koyu kahve renkli melanin olarak adlandırılan bileşiklerin oluşumu şeklinde sıralanabilir (Şekil 1.2).

Tepkimeye giren hammaddeye göre reaksiyon değişebilmektedir. Aynı zamanda sıfıncı dereceden reaksiyon kinetiğine uygun olarak gerçekleşmektedir.

Başka bir deyişle ortamdaki substrat varlığı tükenene kadar tepkime devam etmektedir (Ayhan 2009, Numanoğlu ve Çelik 2018).



Şekil 1.2: Enzimatik esmerleşme reaksiyonu (Anonim 2015, Numanoğlu ve Çelik 2018)

Enzim aktivasyonu nemli ortamlarda daha hızlıdır. Gıda bünyesindeki mevcut nem azaldıkça enzim aktivasyonu da neme bağlı olarak azalmaktadır.

Lipid oksidasyonu oksijenli ortamda, serbest radikallerin katalizörlüğünü yapan metallerin varlığında meydana gelir. Gıdaların vitamin içeriklerini kaybetmesine, tat ve koku kayıplarına neden olan önemli bir esmerleşme reaksiyonudur. Oksidasyon hızını etkileyen temel faktörler; kurutulan gıdanın nem içeriği, kurutma ortamında bulunan oksijen miktarı, sıcaklık, metal iyonlarının ve antioksidanların varlığı ve protein içeriği olarak sayılabilir.

Gıdaların kurutulması ve depolanması sırasında ortamdaki oksijen miktarının düşürülmesi sayesinde lipid oksidasyonu engellenebilir (UNIDO 2004b).

Renk oluşumu ışığın spektral olarak yayılması sonucunda ortaya çıkan bir özelliktir. Doğal gıdalarda oluşan renkler yapısındaki çeşitli kimyasal formlardan ve pigment olarak bilinen maddelerden oluşmaktadır. Doğal gıdaların renkleri içerdikleri farklı kimyasal formlara sahip olan ve pigment olarak tanımlanan maddelerden kaynaklanmaktadır. Meyve ve sebze çeşitleri doğal kaynaklı olduklarından dolayı farklı renklere sahiptirler. Bu farklılıklar doğal kaynaklı bu ürünleri çekici hale getirmektedir. Renkler, gıdalar üzerinde duyuşal olarak değerlendirildiğinde, tüketici tercihleri gıdaların görünüşü üzerinde önemlidir (Maskan 2001b).

Hatalı kurutma sonucunda meydana gelen olaylar fiziksel değişim olarak adlandırılmaktadır. Kurutmanın başlangıç aşamasında yüksek sıcaklığa maruz kalan gıdalarda oluşabilmektedir. Kurutulan ürünün yüzeyinde büzüşmeden kaynaklı kuru bir tabaka oluşur ve iç kısımlarda baskı oluşmaya başlar; fakat iç kısımlarda ıslaklık

olmasından dolayı üst kısımda oluşan basınca direnç göstermektedir. Bu olayların sonucunda kurumadan kaynaklı olarak büzüşme olanağı bulamayan yüzey kısım sert bir kabuk hali almaktadır. Yüzeyde oluşan sert kabuk, kurumunun ileri safhalarında, alt tabakalarda kuruma olsa bile üst tabakalara geçemez. Alt tabakadan ayrılıp sert bir tabaka olarak yapısını korur. Kabuk bağlama yüksek sıcaklık işe artabilmektedir. Kurutma parametreleri için en ideal koşullar hazırlanarak üründe kabuk bağlamanın önüne geçilebilir (Cemeroğlu 2003).

Kurutulmuş ürünün rehidrasyon yeteneği bizzat fiziksel bir olaysa da, bunun kurutma sırasında değişmesi materyaldeki kimyasal, fizikokimyasal ve fiziksel değişmelerle ilgilidir. Nitekim kurutma koşullarına bağlı olarak buruşma ve parçalanma sonucu, hücreler ve dokunun kapiler yapısının bozulması, rehidrasyonu olumsuz yönde etkileyen fiziksel faktörlerdir. Buna karşın rehidrasyon yeteneği daha çok kimyasal ve fizikokimyasal nedenlerle etkilenmektedir. Kurutmada uygulanan ısı etkisiyle ve kurutma sonucu hücredeki tuzların konsantrasyonuna bağlı olarak proteinler denatüre olmaktadır. Denatüre olan proteinler artık suyu tekrar absorbe etme ve bağlama yeteneğini büyük ölçüde kaybeder. Aynı nedenlerle nişasta ve gam maddelerde daha az hidrofilik bir nitelik kazanır. Bütün bunlara ek olarak hücre duvarı eskisi gibi esnek değildir (Demiray 2009).

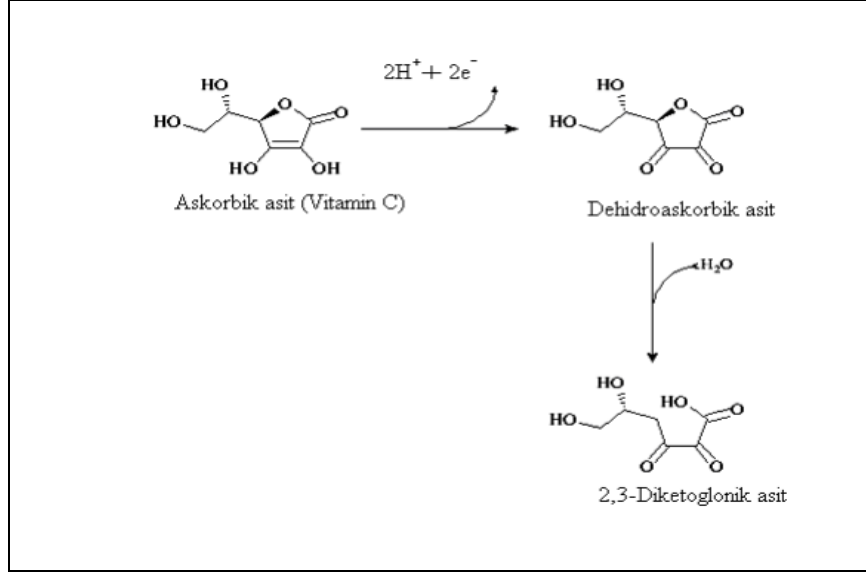
Kurutulmuş bir üründe rehidrasyon kapasitesi ürünün su içerisinde ıslatılması sonucu bünyesine aldığı su miktarı ile ölçülmektedir. Rehidrasyona; suyun sıcaklık derecesi ve süre etkili parametrelerdir. Bir ürüne ait rehidrasyon değerine ilişkin sayı bir değer verildiğinde nasıl belirlendiğine ait koşulların tanımlanması gereklidir. Kurutulmuş olan gıdalarda rehidrasyon esnasında kaybedilen kuru madde, ürüne ait bir kalite ölçüsüdür. Rehidrasyon sırasında yeteri kadar su kullanılarak bu kayıplar azaltılabilir (Cemeroğlu 2003).

Meyve ve sebzeler de bulunan lifli yapılar kurutma esnasında özellikle başlangıç zamanında %40-50 seviyelerine varan büzülme oluşabilmektedir. Büzülme, sonucunda gıdanın yüzeyi daralarak sert bir hal alması sonucu su geçişine izin verilememesinden dolayı kuruma hızı düşmektedir. Yüksek sıcaklıklarda kurutma yapılan gıdalarda birim zamanda gıdanın üzerinden çıkan su miktarından dolayı büzülme de artmaktadır (Dadalı 2007).

Gıdalarda büzülmeyi azaltmak için ortam havasını daha nemli ve daha düşük bir sıcaklık uygulayarak kurutma işleminin uygulanması gerekmektedir. Bu uygulama ile birlikte kuruma hızı yavaşlayarak birim zamanda gıdanın yüzeyinden uzaklaşan su miktarı azalmaktadır. Dolayısıyla büzülme oranında da azalma görülmektedir (Fenemma 1975). Mikrodalga ile kurutma yönteminde diğer kurutma yöntemlerine göre daha az büzülme meydana geldiği tespit edilmiştir (Panyawong ve Devahastin 2007).

Gıdaların kurutulması sonucunda dokularında meydana gelen değişimler, kurutma işlemi sonucunda gıda yüzeyinde meydana gelen değişimlerin bir göstergesidir. Dokusal özellikleri etkileyen faktörler; gıdanın nem içeriği, ortamın pH'ı, gıdanın boyutları, gıdanın besin içeriği, 14 kurutma ortamı ve kurutma sıcaklığıdır. Gıdalarda kurutma sırasındaki dokusal değişimlere bağlı olarak meydana gelen kimyasal değişimler; pektinin bozunması, selüloz kristalizasyonu ve nişastanın jelâtinleşmesi olarak sıralanabilir. Genel olarak, yüksek sıcaklık ve buna bağlı olarak değişen yüksek kurutma hızları ile dokusal değişimler doğru orantılı olarak değişir. Sıcaklık ve hız arttıkça, dokudaki değişimlerde artmaktadır (Fellows 2000).

Kurutulan ürünlerde, gerek kurutma işlemlerinde gerekse, depolamada besin değerinde kayıplar oluşabilmektedir. Gıdalarda kurutma işleminde besin değeri kayıpları, kurutma şartlarına ve uygulanan kurutma yöntemine göre değişikli göstermektedir. C vitamini ve karoten kayıplarının güneşte kurutma uygulamasında diğer yöntemlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kurutulmuş olan üründe enzim inaktivasyonu yapılmadıysa C vitamini ve karoten kayıpları %80'in üzerine ulaşabilmektedir. (Cemeroğlu 2013). Gıdaların kurutulması sırasında C vitamini (askorbik asit) oksidasyonu sebebiyle meydana gelen değişim Şekil 1.3'te verilmiştir.



Şekil 1.3: Gıdaların kurutulması sırasında meydana gelen Vitamin C oksidasyonu (Hernandez ve diğ. 2006)

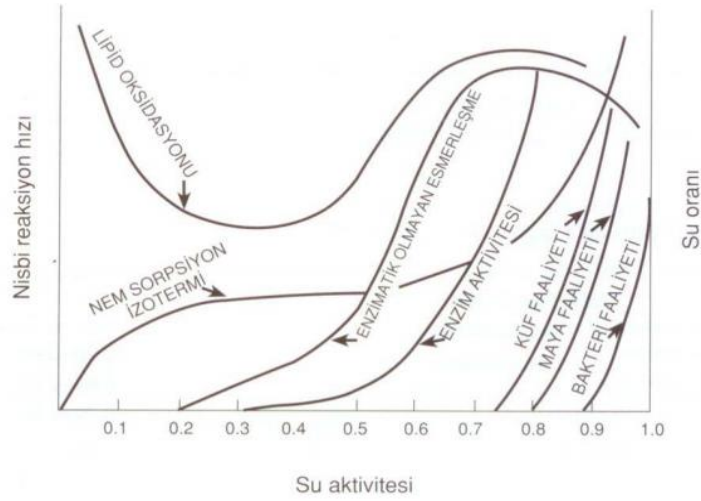
Kurutma esnasında oluşan şeker ve su oranı miktarının azalmasına bağlı olarak artmaktadır. Gıdaların diğer içerik maddelerinde miktarı artar. İçeriğinde sakkaroz bulunan ürünlerde asit miktarı fazla ise sakkaroz kısmi olarak inversiyona uğramaktadır. İnversiyon meyvelerde tat ve tekstürel olarak değişimlere neden olabilmektedir. Redükte olan şekerler ile azot içeren bileşiklerin birleşmesiyle (karamel tadı ve koyu kahverengi renk) birlikte besin değerinde azalmalar meydana gelmektedir. Güneşte kurutma işleminde bu durumlar işlem süresinin uzunluğundan dolayı daha fazla meydana gelmektedir(Demiray 2009).

Proteinler, kurutma yöntemlerinden etkilendikleri kadar kurutma esnasında meydana gelebilecek olan fiziksel ve kimyasal olaylardan etkilenebilmektedir. Yapılan çalışmalarda gıdaların yapısında bulunan su miktarının azaltılması ile proteinlerin konsantrasyonun artmasından dolayı kurutulma esnasında proteinlerde biyolojik ve sindirim özellikleri kaybolmaktadır (Allison ve diğ. 1998).

Gıdalarda kurutma işleminde ürünün mikroflorası değişime uğramaktadır. Gıdalara uygulanan haşlama işlemi ürünlerdeki mikrobiyal yükü önemli oranda azaltmada yardımcı olmaktadır. Güneşte kurutulan gıdalarda kurutma şartları doğaya bağlı olarak değişmekte olup hijyenik olarak tam koruma sağlanamadığı için mikrobiyal yük kurutma sürecinde artış göstermektedir. Kuruma esnasında mikroorganizmaların önlenmesinde; ham maddenin sağlıklı seçilmesi, hammaddenin hazırlanması ve kurutulma işleminin hijyenik olarak yapılması gereklidir. Ürünün nem oranının belli seviyelere inmesi durumunda depolama esnasında mikrobiyolojik

açından bir bozulma oluşması beklenemez. Kurutulmuş ürünlerde de canlı mikroorganizmalar bulunur, fakat koşullar (su aktivitesi, sıcaklık gibi) yeterli gelmediği için aktivasyon gerçekleşmediği belirlenmiştir. Kurutulmuş ürünlerde patojenik mikroorganizmalar canlı kalabildiği için gıda zehirlenmelerine sebep olabildiği saptanmıştır (Cemeroğlu ve diğ. 2003, Demiray 2009).

Kurutulmuş meyvelerde su aktivite değerinde güven aralığı en fazla 0.7 olarak belirlenmiştir. Bakteriler faaliyet göstermek için 0.9 su aktivite değeri, maya ve küfler 0.7 su aktivite (Şekil 1.4) değeri ister. Diğer bir deyişle mikrobiyolojik faaliyetler 0.7 su aktivitesi altında faaliyet gösteremez. Halofil bakterilerde su aktivite değeri 0.75' e kadar çıkabilir. Ozmiofilik mayalar meyveler için risk oluşturmaktadır. Örneğin fındıkta ozmiofilik mayalarda su aktivitesi 0.6'da çalışabilmektedir. Küf mantarları için $a_w < 0.65$ altında çoğalma gösteremeyeceği yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir (Karaçalı 2002, Demiray 2009).



Şekil 1.4. Su aktivitesi ile su miktarı ve bozulmalar arasındaki ilişkiler (Cemeroğlu ve diğ. 2003)

Meyve ve sebzeler üzerindeki kalıntı pestisitler, hava kirliliği, stres, radyasyon, sağlıklı beslenme gibi birçok faktör vücudumuzda serbest radikal oluşumuna yol açmaktadır. Vücuda gıdalar ile birlikte alınan antioksidanlar metabolizmada oluşan serbest radikallerin oluşturabileceği hastalıkları önlemede olumlu etkileri ise araştırmalar sonucunda belirlenmiştir.

Serbest radikallerin vücutta hücre yapısında bulunan lipidlere, hücre membran yapısına, lipidlere, nükleik asit ve DNA yapısına zarar vererek diyabetik hastalıklar, koroner hastalıklar, katarakt, kanser gibi çeşitli hastalıklara sebebiyet vermektedir (Kasnak ve Palamutoğlu 2015).

Serbest radikaller vücut tarafından üretilir veya dışarıdan alınır. Vücutta bulunan serbest radikallere karşı antioksidan savunma mekanizmalarının bu hasarı durdurma etkileri vardır. Antioksidan varlığı vücutta serbest radikallerin sebebiyet verdiği reaksiyonları durdurarak singlet oksijeni bağlayıp ya da metallerin katalizlediği oksidasyon tepkimelerinde metali bağlarlar (Velioğlu 2000).

Antioksidanlar; doğal antioksidanlar ve yapay antioksidanlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Doğal antioksidanlar kendi içerisinde, endojen (organizma tarafından sentezlenen) veya ekzojen (dışarıdan besinlerle alınan) yapılardır. (Kasnak ve Palamutoğlu 2015). Bitkisel antioksidan alımı için en önemli kaynaklar meyve ve sebzelerdir. Önemli doğal antioksidanlar; karatenoidler, likopen, β -karoten, polifenoller, fenolik asitler, flavonoidler, antosiyaninler, proantosiyanidinler, kateşinler (flavanoller), vitaminler, mineraller olarak sıralanabilir.

Antioksidanın vücuda alımı serbest radikallerin oluşturduğu oksidasyonları engelleyerek oksidatif hasarı önlediği için olası hastalık risklerini azaltmaktadır.

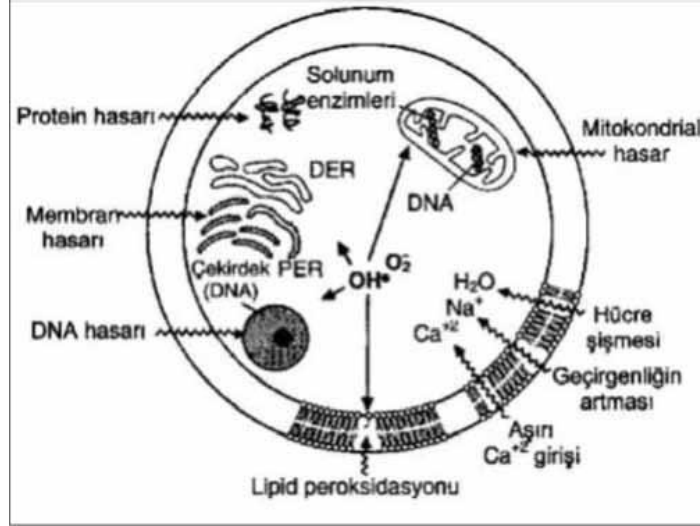
İnsan vücudunda antioksidan varlığı serbest radikallerin süpürücüsü olarak bilinmektedir. Metabolik faaliyetler sırasında oksijen, reaktif oksijen türleri olarak adlandırılan süper oksit, hidrojen peroksit, tekli (singlet) oksijen ve hidroksil radikallerine çevrilebilir (Meral ve diğ. 2012).

Hücrel koşullarda da ciddi miktarlarda radikaller üretilmektedir. Radikaller başlıca 3 temel mekanizma ile oluşmaktadır (Meral ve diğ. 2012).

- Kovalent bağlı normal bir molekülün, her bir parçasında ortak elektronlardan birisinin kalarak homolitik bölünmesi

- Normal molekülden tek bir elektronun kaybı veya bir molekülün heterolitik bölünmesi. Heterolitik bölünmede kovalent bağı oluşturan her iki elektron, atomların birinde kalır.

- Normal bir moleküle tek bir elektronun eklenmesi şeklindedir.



Şekil 1.5: Serbest radikallerin hücresel hasarı (Onat ve diğ. 2006)

Antioksidanlar, dört farklı mekanizma ile oksidanları etkisizleştirir (Memişoğulları 2005):

- Temizleme (Scavenging) etkisi: Oksidanları zayıf bir moleküle çevirme şeklinde meydana gelmektedir.
- Baskılama (Quencher) etkisi: Bu etki, oksidan maddelere bir hidrojen aktararak etkisiz hale getirme şeklinde olmaktadır ve çoğunlukla flavonoidler tarafından yapılmaktadır.
- Onarma etkisi: Oksidanların oluşturduğu hasarı ortadan kaldırma şeklinde etki göstermektedirler.
- Zincir koparma etkisi: Oksidanları bağlayarak fonksiyonlarını engelleyen bu etki hemoglobin ve E vitamini tarafından yapılır.

Fenolik bileşikler ikincil metabolizma ürünleri olarak bilinirler ve birçok durumda hayatta kalmak amacıyla reaktif oksijen türlerini etkisiz hale getirmek için bitkilerin savunma sistemi olarak görevini yapmaktadır. Serbest radikal olarak isimlendirilen ve zararlı bileşenleri kendine bağlama kabiliyetine sahip olan, antioksidan özelliğe sahip olan bileşiklerdir (Seymen 2019). Fenolik bileşikler

meyveve sebzelere kendisine has koku, renk, tat veren ve doğal yollarla sentezlenebilen maddelerdir (Bayrakdar 2020).

Fenolik bileşikler, bir aromatik halkaya bağlı fonksiyonel türevleri de dahil olmak üzere bir veya birden fazla hidroksil grubu içeren maddelerdir. Fenolikler en aktif doğal antioksidanlardan olup, antioksidan etkilerini serbest radikalleri bağlama, metallere şelatları oluşturmaları ve lipoksijenaz enzimini inhibe etmeleri ile gerçekleştirmektedirler (Güleşçi ve Aygül 2016). Fenolik bileşikler temel olarak fenolik asitler ve flavonoidler olarak ayrılır. Flavonoidler, fenolik bileşiklerin geniş bir grubunu oluşturur ve bu grupta flavanoller, antosiyaninler, kumarinler, taninler ve lignin gibi önemli maddeler yer alır. Tablo 1.2’de fenolik bileşiklerin sınıflandırılması görülmektedir (Meral ve diğ. 2012).

Tablo 1.2:Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması (Meral ve diğ. 2012)

Fenolik Grup Adı	Yaygın Örnek
Fenolik Asitler	
Hidroksibenzoik asitler	Gallik asit, siringik asit, total galatlar
Hidroksisünamik asitler	Kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit, malvidin-3-glikozit
Stilbenler	Resveratrol
Flavonoidler	
Antosiyaninler	Depihidin-3-glikozit, siyanidin-3-glikozit, petunidin-3-glikozit, malvidin-3-glikozit
Flavonoller	Kuersetin, kaemferol, kuersatagetin
Flavanoller (Flavan-3-oller)	Kateşin, epikateşin, epikateşin galat, epikateşin-3-gallat
İzoflavonoidler	genistein, formononotein, diadzein
Flavonlar	Rutin, apigenin, luteolein
Flavanonlar	Mirisetin, naringin, naringenin

Fenolik bileşiklerden olan polifenoller, lipid ve Reaktif Oksijen Türleri (ROS) bağlarını kıran radikalleri (ROO-) aynı metal iyonlarının yaptığı şelatlar gibi bağlarla bağlanarak süpürebilen antioksidanlardır (Güleşçi ve Aygöl, 2016).

1.1 Pestil Yapımında Kullanılan Meyveler

Bu çalışmada kullanılan pestil bileşimindeki bulunan meyveler piyasadan alınarak belirlenen reçete ölçüsünde pestile işlenmiştir.

Trabzon Hurması: Trabzon üzerinden diğer bölgelere dağıldığı için yaygın olarak Trabzon hurması olarak tanınan Kaki (*Diospyros kaki* L.), ilk olarak Çin sonra Japonya daha sonrasında ise diğer ülkelerde yetiştirilmeye başlanmıştır. Uzun yıllardır Türkiye’de Trabzon hurması üreticiliği ve yetiştiriciliği yapılmasına rağmen üretim ve pazarlama imkanları çok fazla gelişmemiştir (Özcan 2005, Uçar – Özkan ve Can 2013).

Trabzon hurması renk ve burukluk bakımından sınıflandırılması Tablo 1.3’te gösterilmiştir.

Tablo 1.3: Meyve et rengine ve burukluğuna göre bazı Trabzon Hurması çeşitlerinin sınıflandırılması (Türk 1995, Günhan 1998)

Meyve Et Rengi Kararlı Çeşitler		Meyve Et Rengi Kararlı Olmayan Çeşitler	
Buruk olan	Buruk olmayan	Buruk olan	Buruk olmayan
Saijo	California Fuyu	Fuji	Cholate
Tanopan	Fuyu	Hachiya	California Maru
Tanenahsi	Hana Fuyu	Hiratanenashi	Hyakume
Tsury	Gosho		ZengiMaru
	Izu		
	Jiro		
	C- Gosho		
	Suruga		

Trabzon hurmasının ağacı bakımının kolay olması, düşük maliyetlerle yetiştirilmesi, ağacın bakımının kolay ve rahat olması bakımında tercih edilmektedir. Trabzon hurması ağacının yetiştirme maliyetinin düşük olmasının yanı sıra ürünün satışında gelir oranı yüksek ve avantajlı bir alandır. İçerdiği çeşitli mineral maddeler, vitaminler (özellikle yüksek oranda A ve C vitaminleri) ve kendine özgü bir tat ve aroması olması sebebiyle tüketici açısından da tercih edilen bir meyvedir. Ayrıca üstün kalitede reçel ve marmelat yapımında, dondurma ve pastalarda kullanılması, dondurularak veya kurutulularak muhafaza edilebilmesi ve değişik şekillerde işlenerek gıda endüstrisi için çok değerli bir hammadde olabilme niteliklerine sahiptir (Tülek ve Demiray 2014).

Trabzon hurması karbonhidrat, pektin, tanen, A, C ve E vitaminleri yönünden zengin olması nedeniyle (Tablo 1.4) insan beslenmesinde önemli bir meyve türü olması yanında bazı ülkelerde yaprağı yeşil çay olarak kullanılmaktadır. Trabzon hurmasında bulunan tanen molekülü içerisinde gallik asit ve floroglusin bulunduğu ve meyve içerisinde geniş özel hücrelerde depo edildiği bildirilmiştir (Kuzucu ve Kaynaş 2004).

Tablo 1.4: Trabzon hurması meyvesinin kimyasal bileşimi (100 g taze meyvede)

Analiz Sonuçları	Çekirdekli Çeşit Meyvesi	Çekirdeksiz Çeşit Meyvesi	Yabani Meyve Yenen Kısım
Kalori (Cal.)	63	65	104
Protein (g)	0,6	0,6	0,7
Yağ (g)	0,3	0,3	0,3
Karbonhidrat (g)	16,1	16,1	27,1
Kalsiyum (mg)	5	5	22
Fosfor (mg)	21	22	21
Demir (mg)	0,2	0,2	2,0
Sodyum (mg)	5	5	0,9
Potasyum (I.U)	143	146	254
A Vitamini (mg)	2220	2275	-
Thiamine (mg)	0,02	0,02	-
Riboflavin (mg)	0,02	0,02	-
Niacin (mg)	0,09	0,09	-
C Vitamini (mg)	9	9	54

Trabzon hurmasının farklı türlerinde meyve içeriğinde kuru maddenin %17,04-20,70, SÇKM'nin %14-18,9, toplam şekerin %12,3-17,1, indirgen şekerin %10,3-16,5, sakkarozun %0,38-1,90, pH değerinin 5,90-6,42, titre edilebilir asitliğin %0,06- 0,14, proteinin %0,56-0,79, pektinin: %0,44-0,91, L- askorbik asidin 6.8 mg-19,65mg/100gr, toplam fenolik bileşiklerin 0,17-0,24mg/100gr arasında değiştiğini belirtmiştir (Kuzucu ve Kaynaş 2004).

Kırkağaç Kavun: Türkiye’de yapılan sebze üretimi yaklaşık 19 milyon ton olarak yapılmaktadır. Sebze üretiminin %40’lık bölümünü Cucurbitacea familyası sebze türleri oluştururken kavun da bu familya bakımından 1.8 milyon ton ile karpuzdan sonra ikinci olarak üretimi yapılmaktadır (Yalçın-Mendi ve diğ. 2007).

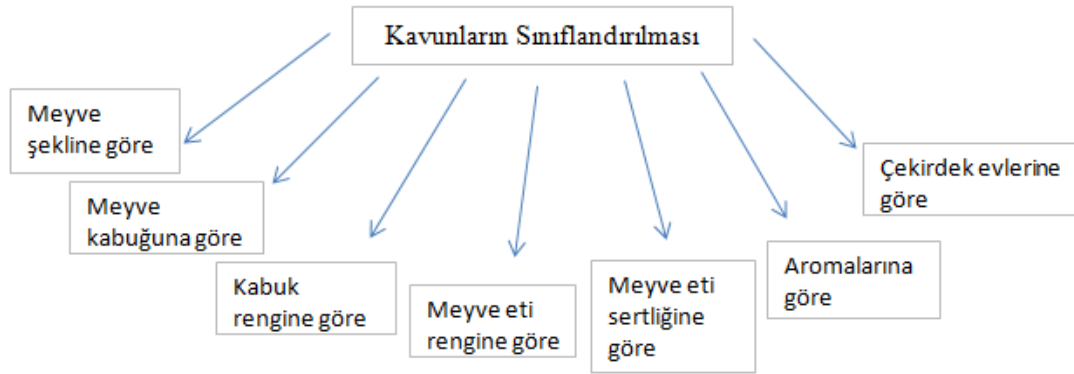
Kavun (*Cucumis melo*), kabakgiller familyasının Cucurbitaceae cinsinden olan sürüngen gövdeli bitki türü ve bu bitkinin hoş kokulu, aromalı, hoş lezzetli, genellikle oval ya da yuvarlak biçimli, sarı, yeşilimsi sarı ya da pembemsi turuncu etli yapılı, bol sulu iri meyvesidir. Kavunun orijini (anavatanı), araştırmacılarca özellikle Küçük Asya (Anadolu) ve Persia, İran olarak tanımlanmaktadır ve bu bölgelerde 5000 yıl öncesinde culture edildiği belirtilmektedir (Tokuşoğlu2012).

Kırkağaç kavununun üretimi yaygın olarak, Manisa’nın Kırkağaç ilçesi ve ilçeye ait köylerinde, Manisa’ya bağlı Soma ilçesinde ve Akhisar ilçe ve köylerinde yetiştirilmektedir. Kırkağaç ilçesi ve köylerinde toprak yapısı ve ekolojik sebeplerden dolayı en iyi verim ve kaliteye ulaşılan bölgedir. Kırkağaç kavunu taze tüketime ve depolamaya uygun olmakla birlikte Türk Patent Enstitüsü tarafından da coğrafi menşe işareti olarak tescillemiştir (Tokuşoğlu 2012).

Kavunda bulunan, polifenol antioksidanlar sayesinde, insan vücudunda koroner hastalıklarda faydalı olduğu fitokimyasal ve biyoaktif bileşenlerinde kavunda olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda insan vücudunda sinir sistemi sağlığı, böbrek sağlığı, bağırsak temizleyici etkiye sahip olduğu çalışmalar sonucunda belirlenmiştir (Tokuşoğlu 2012).

Kavunun kimyasal bileşiminde suda çözünür kuru maddeyi oluşturan şekerler, asitler, mineral maddeler, vitaminler, aroma maddeleri ve enzimler olduğu gibi pektik maddeler ve selüloz gibi alkolde çözünmeyen kuru maddeler vardır (Kale 2017).

Kavunda su miktarı fazla olup düşük proteine ve lipid içeriğine rağmen A vitaminini önemli düzeyde içermektedir. Aynı zamanda betakaroten önemli düzeylerde içermesi bakımından faydalı bir gıda olduğu belirlenmiştir. Kavun zengin mineral içeriğine sahip olmakla birlikte potasyum, kalsiyum, magnezyum içerikleri önemli düzeydedir (Tokuşoğlu 2012). Kavun kalite parametrelerinde göre Şekil 1.6 'da olduğu gibi sınıflandırılmıştır.



Şekil 1.6: Kavunların çeşitli agronomik kalite özelliklerine göre sınıflandırılması (Tokuşoğlu 2012)

Formosa Erik: Erik tarihi yaklaşık 2000 yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Eriğin anavatanı Anadolu, Hazar Denizi civarı ve Kafkasya olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, Anadolu erik için de önemli bir gen kaynağını oluşturmaktadır (Bilgü ve Seferoğlu 2005).

Japon grubu erikleri, ülkemizde Akdeniz Bölgesinde çok başarılı bir şekilde yetiştirilmektedir. 'Santa Rosa' ve 'Formosa' çeşitleri yıllardan beri bu bölgede yetiştirilen çeşitlerdir (Özgüven ve Küden 1993).

Ülkemizde toplam meyve üretimimiz içerisinde erik üretimimiz 215.000 tonla önemli bir yer tutmaktadır (Anonymous 2005).

Erik '*Prunus domestica*', yeşil, sarı, kırmızı ya da mor renkli, ekşi ya da tatlı çeşit çeşit meyve veren erik ağaçları gülgiller familyasının *Prunus* cinsindedir. Kafkasya ve Hazar Deniz'i çevresinden dünyaya yayıldığı sanılmaktadır. Erikler *Prunus cerasifera* (Yeşil erikler, Can erikler), *Prunus salicina* (Japon erikleri) ve *Prunus domestica* (Avrupa erikleri) olmak üzere üç türe ayrılmaktadır. Bu türler içinde Can erikleri sofralık ve anaçlık olarak, Japon erikleri sofralık ve teknolojik (reçel, meyve suyu, marmelat vb) olarak, Avrupa erikleri ise kurutmalık ve sofralık olarak tüketilmeye uygundur (Türkmen ve diğ. 2019).

Son yıllarda yüksek vitamin içeriği, lif ve antioksidan madde içeriği ile erik yetiştiricilikte ön plana çıkan meyvelerden biridir (Kim ve diğ. 2003).

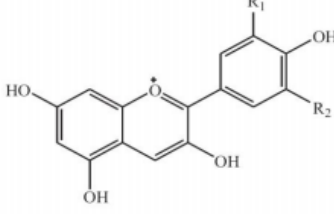
Erik klimakterik bir meyvedir ve çeşide bağlı olarak 1-8 hafta arasında muhafaza ömrüne sahip çabuk bozulabilen bir meyve türüdür (Bal ve Çelik 2008).

Cardinal Üzüm: FAO'nun 2017 yılı verilerine göre; Çin 13.160.788 ton ile dünya üzüm üretiminde ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla 7.169.745 ton ile İtalya ve 5.915.882 ton ile Fransa izlemekte, Türkiye ise 4.200.000 ton ile 5. sırada yer almaktadır (FAO 2017).

Dardeniz ve Kısmalı (2002) tarafından yaptığı çalışmada Cardinal üzüm çiçeklenmesinden 1 hafta önce %0, %30 ve %60 oranlarında somak seyreltme yapılmış olup yaş üzüm kimyasal özelliklerine ait bulgularda %0 seyreltmede suda çözünür kuru madde 15,53, titre edilebilir asit 0,44, %30 seyreltmede SÇKM 16,52, titre edilebilir asit 0,36, %60 seyreltmede SÇKM 0,61, titre edilebilir asit 0,34 g/l olarak saptanmıştır.

Antosiyaninler, ben düşme aşamasında oluşmaya başlar ve olgunlaşma süresince tane kabuğunda birikerek, olgunluk aşamasında en yüksek düzeye ulaşırlar. Serbest aglikon haldeki yapı olan antosiyanidinler, olgunluk ilerledikçe şekerlerle birleşerek antosiyaninleri oluştururlar. Üzümlerde bulunan antosiyanidinler malvidin (mor), siyanidin (kırmızı), peonidin (açık kırmızı), petunidin (mavi-mor) ve delfinidin (koyu mavi)'dir. Antosiyanin molekülündeki hidroksil grubu (-OH) sayısı arttıkça renkleri maviye, metoksil grubu (-OCH₃) sayısı arttıkça kırmızıya dönüşmektedir

Üzümde bulunan antosiyanidinlerin bazı özellikleri ve, bazı üzüm çeşitlerine ait farklı dokuların toplam antosiyanin içeriklerine ait araştırma bulguları ve ilgili kaynaklar ise Şekil 1.7’de verilmiştir.

	Antosiyanidin			
	Türevleri	R1	R2	Renk
	Siyanidin	OH	H	Turuncu
	Delfinidin	OH	OH	Mavimsi Kırmızı
	Malvidin	OCH3	OCH3	Mavimsi Kırmızı
	Pelargonidin	H	H	Turuncu
	Peonidin	OCH3	OH	Kırmızı
	Petunidin	OCH3	OH	Mavimsi Kırmızı

Şekil 1.7: Üzümde bulunan antosiyanidinlerin kimyasal yapısı ve açıklaması (Keskin ve diğ. 2017).

Sultani Çekirdeksiz Üzüm: Üzüm asmagiller (*vitaceae*) familyasına ait vitis cinsinden sarılgan bir bitki olup kültürü yapılan en eski tarihlere dayanan bir meyve türüdür. Ülkemizde ve Dünya çapında en yaygın üretilen meyvelerin başında üzüm gelmektedir. Üzümün değişik tüketim şekilleri olmakla birlikte insan sağlığı üzerinde de olumlu etkileri mevcuttur (Çağındı 2016).

Ülkemizde yetiştiriciliği Ege Bölgesinde yapılmakta olan Sultani Çekirdeksiz Üzüm çeşidinin büyük bir çoğunluğu kurutularak değerlendirilmektedir. Bölgede kurutma prosesi ağustos ve eylül aylarında çoğunlukla alışlagelmiş geleneksel usuller ile yapılmaktadır (Altındışli 2003). Sultani Çekirdeksiz Kuru Üzüm hasatı, Kuzey Yarıkürede ağustos – eylül aylarında; Güney Yarıkürede ise mart - nisan aylarında yapılmaktadır (Akdeniz 2011).

Farklı tüketim şekillerine sahip olan üzüm, besin değeri zengin, insan vücudu sağlığı üzerine birçok olumlu etkilere sahip olması sebebiyle tüketiminde buna bağlı olarak yaygındır. Üzümün yapısında bulunan bileşikler arasında organik asitler, karbonhidratlar ve fenolik bileşikler önemli düzeyde etkiye sahiptirler. Tüketim

şekline son üründe kalite parametreleri arasında bu bileşenler önemli bir yer tutmaktadır (Çetin ve diğ.2012).

Üzümün yapısında bulunan şeker glikoz ve fruktoz olarak ikiye ayrılmaktadır. Glikoz ve fruktoz insan vücuduna alındıktan sonra doğrudan kana geçme özelliğine sahiptirler. Asma toprağından alınan potasyum, kalsiyum, fosfor, sodyum, demir ve magnezyum mineralleri meyveye kadar taşınmaktadırlar. Üzüm pekmezinde bulunan demir insan vücudunda kolaylıkla kullanılabilen (+2) demir formundadır. Bu durumda demir emilimi açısından önem arz etmektedir. Malik asit ve tartarik asit üzümünün yapısında (%70) bulunan başlıca iki asittir. Üzümün bünyesinde mevcut olan azotlu maddeler; arginin, treonin, glutamik asit ve propolin %85 oranında aminoasitleri oluşturmaktadırlar. Vitamin açısından taze üzümde inositol, B1 (tiyamin), pantotenik asit (B5), niyasin, (B6) pridoksin, biotin, folik asit ve daha az miktarda riboflavin (B2) bulunmaktadır (Gülcü ve diğ. 2008).

Üzüm: Üzüm yıllık olarak yaklaşık 58 milyon ton ile dünyada en çok mahsul alınan meyvedir. Türkiye de dünya üzüm üretiminde %12'lik paya sahip olarak bu payla birlikte 5. Sırada yer almaktadır (Payan 2007).

Günlük beslenmede insan hayatı için yararlı olan bileşiklerin önemli bir kısmı üzüm ve üzüm çekirdeğinde önemli miktarda bulunan proantosiyanidinler teşkil etmektedir. Üzüm çekirdeklerinde mevcut bileşikler (+) kateşinler, (-) epikateşin, (-) epikateşin gallat, dimerik, trimerik ve tetramerik prosiyanidinler gibi monomerik fenolik bileşikler açısından zengin bir kaynaktır. Bu bileşikler aynı zamanda antimutajenik ve antiviral ajanlar olarak görev yapmaktadırlar (Saito 1998).

Erik: Erik meyvesi, dünya üzerindeki meyve kültürlerine göre yayılma alanı daha geniştir. Erik farklı türe sahip olup farklı ekolojilerde de yetişebilir (Özkarakaş 2006).

Erik, A, B1, B2 ve C vitaminlerinin yanı sıra şeker içerdiği ve diyetlerde kullanılabilceği gibi deri, saç ve gözler için faydalı olduğu belirtilmektedir. Aynı zamanda taze meyve olarak tüketildiğinde böbrek ve mide için iyi bir tonik olduğu artrit ve romatizma gibi hastalıklara faydalı olduğu belirtilmektedir (Gavi ve Anderlini 1978).

Çilek: Çilek meyvesi (*Fragaria* sp.), dünyada birçok yerde yetiştiriliyor olup üzüksü meyveler arasında yer almaktadır. Otsu gövdeli yeşil bir bitki olan çilek vitamin mineral, antosiyanin, fenolik asitler ve flavonoidler açısından oldukça zengindir. Çilek meyvesine kırmızı rengini veren pelargonidin 3-glukosit ve siyanidin 3-glukozit'ten bileşenleri mevcuttur. Antosiyanin değeri yüksek olan gıdalar üzerinde sağlık üzerindeki olumlu etkileri araştırma çalışmaları son yıllarda artmıştır. Çilekte mevcut kırmızı rengini oluşturan antosiyaninin insanlarda bulunan antioksidan değerini arttırarak canlı organizmalarda kanserli hücrelerin antikarsinojenik etkilerini belirlemek üzere pek çok çalışma bulunmaktadır. Bununla birlikte çileklerde bulunan fazla miktarda askorbik asitin serbest radikaller üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Üzüksü meyvelerden bazılarının askorbik asit değerleri Tablo 1.5'te gösterilmiştir. Çilek meyvesinin askorbik asit kapasitesinin diğer meyvelerle kıyaslandığında yüksek olduğu belirlenmiştir (Bayram ve diğ. 2013).

Tablo 1.5:Bazı üzüksü meyvelerin askorbik asit (vitamin C) içerikleri (Bayram ve diğ. 2013)

Meyve	Askorbik asit(mg/kg)
Böğürtlen	30-250
Ahududu	220,67-310,89
Frenk üzümü (kırmızı)	50-187
Frenk üzümü(siyah)	100-939
Yaban mersini	70-95
Çilek	420-640
Bektaşî üzümü	256

Portakal: Güneydoğu Asya orjinine ait olan turunçgiller Türkiye'de de yetiştirilmektedir. Türkiye turunçgil anavatanı olmamakla birlikte diğer ülkelerden getirilen birçok çeşidin yetiştiriciliği uzun yıllardır yapılmaktadır. Bununla birlikte turunçgil türlerinde geniş bir varyasyon oluşmuş olup önemli bir gen kaynağı sağlanmıştır (Tiring ve diğ. 2017).

Türkiye'de üretimi yapılarak aynı zamanda ihracatı yapılan portakal C vitamini değeri bakımından oldukça zengin olup kabuğunda bulunan citrus aurantiumun, maddesinin damar tıkanıklıkları, kanser gibi hastalıklarında kullanımı ve etkileriyle ilgili birçok araştırmalar yapılmıştır (Aktaş ve diğ. 2014).

Nar: Punicaceae familyasına ait, *Punica granatum* Linnaeus türünde olan ılıman iklimde yetiştirilmeye uygun bir meyve olan nar başta İran olmak üzere Akdeniz, Asya, Kuzey Afrika ve Orta Doğu ülkelerinde yaygın olarak nar yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Antioksidan açısından zengin olan nar meyvesinde aynı zamanda fenolik madde, organik asitler, mineral, vitamin, antosiyaninler gibi insan sağlığına faydalı olan birçok bileşen bulunmaktadır. Kanser, diyabet, kalp hastalıkları gibi hastalıklarda olumlu yönde etkileri bulunmaktadır (Ergin 2019).

1.2 Pestil Üretiminde Meyve Dışında Kullanılan Maddeler

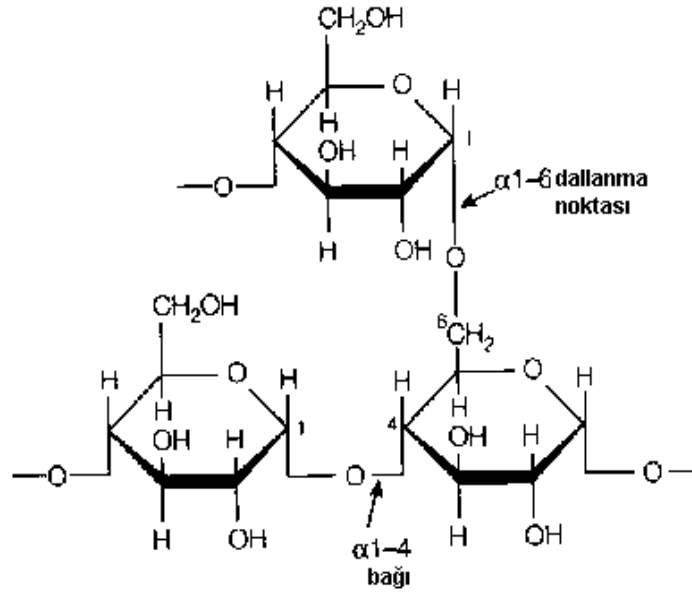
Pestil üretiminde kullanılan meyvelerin yanı sıra içeriğine uygun olarak kullanılan katkı maddeleri de son üründeki kaliteyi belirlemede önem arz etmektedir. Bu sebeple kullanılabilecek olan katkı maddelerinden kısaca bahsetmek gerekli görülmüştür.

Geleneksel bir gıda olan pestil üretiminde kullanılan önemli katı maddelerinden birisi nişastadır. Nişastanın bulunmadığı durumlarda nişasta içeren buğday unu kullanılması tavsiye edilmektedir.

Pestil bileşimindeki indirgeyent olarak nişasta kullanılmıştır. Nişasta yapısında amiloz ve amilopektin içerdiğinden dolayı bitkilerde olan bir depo polisakkarittir. Amiloz, α -1,4 glukozidik bağlarla bağlanmış (Şekil 1.8), düz glikoz zincirlerinden oluşmaktadır. Amilopektin ise α -1,4 glikozidik bağları ile bağlanmış glikoz zincirlerinin yanında α -1,6 bağlanmalarla yan (Şekil 1.8), zincirler oluşturmaktadır. Çözünürlüğü yüksek olan amiloz düz zincir bağlantısından dolayı jel ve güçlü bir film tabaka oluşturma özelliği göstermektedir. Amilopektin ise daha yumuşak bir jel yapısıyla birlikte zayıf bir film tabaka oluşturmaktadır. Aynı zamanda dispersiyonda stabildir bununla birlikte, suyun içerisinde şişme özelliği göstermektedir. Nişasta yapısında bulunan amilopektin %70-80 oranında amiloz ise %20-30 arasında bulunmaktadır. Kısmi olarak şişen amilopektin molekülleri çözünerek şişen granüller yapıdan ayrılır ve parçalanır (Kara ve Küçüköner 2019). Nişastanın yapısında ayrılma

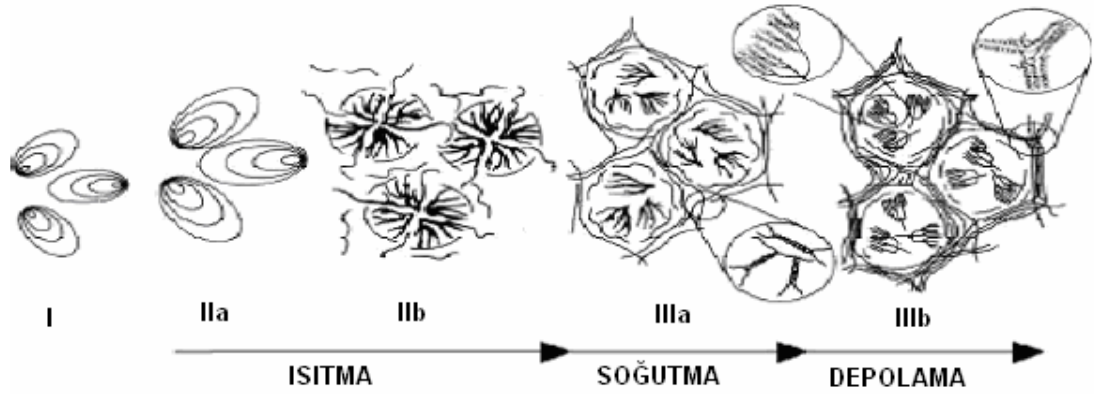
ve kopma ile küçülme oluşmaktadır. Bu durum ortamın viskozitesinin artmasını sağlamaktadır. Viskozitenin artması durumuna “çirışlenme” denilmektedir (Gönül, 1978). Çirışlenmeye etki etmeye başlayan sıcaklığa ise “çirışlenme sıcaklığı” olarak isimlendirilmektedir. Yapısına bağlı olarak nişastalar 60-80°C sıcaklık aralığında çirışlenebilmektedir (Cemeroğlu 2004).

Pestil üretilmesinde pestile nişasta eklenmesinin sebebi nişastanın pestili kaynatma sırasında çirışlenmesi ve pestilde de kuruma esnasında istenilen sertliğin oluşması içindir (Batu vd., 2007).



Şekil 1.8: Nişastanın yapısal formülü (Kara ve Küçüköner 2019)

Amiloz ve amilopektin oranı nişastanın yapısını ve özelliklerini etkilemektedir (Kotancılar ve diğ. 2009). Pestil yapımı esnasında nişasta şıraya eklenerek ısıtma gerçekleştirilir. Nişasta granülleri ısınmayla birlikte şişerek kristal yapılarını kaybederek jelatinizasyon (Şekil 1.9) işlemi gerçekleştirilir



Şekil 1.9: Nişasta-su karışımının ısıtılması, soğutulması ve depolanması esnasında meydana gelen değişimlerin şematik gösterimi. (I) soğuk su içerisindeki nişasta granülleri, (IIa) şişmiş nişasta granülleri, (IIb) amilozun granül dışına çıkması, (IIIa) amiloz retrogradasyonu, (IIIb) amilopektin retrogradasyonu (Kotancılar ve diğ. 2009).

Pestil üretimi, kurutma ve depolama aşamalarında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sonucunda son üründe koyulaşmalar görülebilmektedir. Kurutma faktörü olan sıcaklık ve sıcaklıkta bekleme süreleri enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını arttırmaktadır.

Pestil üretimi esnasında oluşabilecek olan esmerleşme reaksiyonları için askorbik asit veya sitrik asit ilavesi yapılarak bu reaksiyonların gerçekleşmesinin önüne geçilmektedir. Aynı zamanda meyvelerin bünyesinde bulunan doğal asitler pH değerini yeteri kadar düşmesine genelde yeterli gelmediği için asit ilavesi jel oluşumu için gerekmektedir.

Pestilde son üründe oluşabilecek olan ekşiliği azaltmak ve pestili tatlandırmak amacıyla şeker (sakkaroz) ilavesi yapılabilmektedir. Aynı zamanda şeker ilavesi ortamda bulunan mevcut serbest suyun bağlanmasına birlikte kuruma hızının artmasına yardımcı olmaktadır.

Batu ve diğ. (2014) dut, erik, kayısı ve üzüm pestilinde yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre; pestilde oranı %80,5-88,7 aralığında olan toplam kuru madde değerinin önemli bir kısmını şekerin oluşturduğunu belirtmiştir.

1.3 Çeşitli Meyvelerden Pestil Üretimi

Pestil yapımında hammadde olarak pekmez veya koyulaştırılmış meyve şıraları kullanılabilir. Batu ve diğ. (2007) pestilin içeriğini oluşturan pekmez ve nişastanın iyi bir enerji, karbonhidrat, mineraller (fosfor, kalsiyum, demir, magnezyum, potasyum) ve B vitaminleri (tiyamin ve B6 vitamini) için de önemli bir kaynak olduğunu belirtmişlerdir.

Pekmez, meyve şırasının kaynatılıp koyulaştırılması sonucunda şeker içeriği yüksek olan meyvelerden (üzüm, dut, kayısı, erik vb.) elde edilen geleneksel gıda olarak tüketilmektedir.

Dut pekmezinde yapılan analizler sonucunda suda çözünür kuru madde oranının yüksek olmasıyla birlikte diğer olduğu belirlenmiştir (Tablo 1.6). Anonim (2017) Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliğine göre sıvı üzüm pekmezi için suda çözünür kuru madde oranı en az %68, toplam kül oranı en çok %2,5, Hidroksimetilfurfural oranı en çok (mg/kg) 75 olarak belirlenmiştir.

Tablo 1.6: Dut pekmezinin bazı fizikokimyasal özellikleri (Aksu ve Nas 1996)

Parametreler	Değerler
Toplam Kuru Madde (%)	74,33
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	72,0
Toplam Şeker (%)	60,22
İnvert Şeker (%)	59,56
Sakaroz (%)	0,66
Kül (%)	2,02
Protein (%)	0,36
Hidroksimetilfurfural (HMF) (mg/L)	6,34
pH	5,15
Titrasyon Asitliği	0,52
Renk	L*: 19,27, a*: +15,91, b*: -0,14

Pekmez, içeriğindeki yüksek şeker oranından dolayı iyi bir enerji deposu ve karbonhidrat kaynağıdır. Aynı zamanda, günlük yaşamda iyi bir mineral kaynağı olmasıyla birlikte kalsiyum, potasyum, demir ve magnezyum ihtiyaçlarının önemli bir kısmını karşılamaktadır. Mineral maddelerin insan vücudunda emilim oranları yüksek olduğundan hamile ve emzicklilerin, tüberkülozlu hastaların ve iyileşme dönemindeki kişilerin günlük diyetin yer alması tavsiye edilmektedir. Dut şirasının kaynatılması sonucu, fazla suyun uzaklaştırılmasıyla, elde edilen pekmez, aynı zamanda pestil ve kömenin önemli kaynaklarından. Pestil yapımında daha ziyade pekmez kullanılması tercih edilmektedir. Dutlarda aranan en önemli özellik şekerli kuru madde içeriğinin yani şirasının yüksek olmasıdır. Modern işletmelerde 100 kg kuru duttan 65-72 suda çözünür kuru madde değerine sahip 70-80 kg civarında pekmez üretilmektedir. Açık kazanlarda ise 35-50 kg arası pekmez elde edilmektedir (Kalkışım ve Özdemir 2012)

Tablo 1.7: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin değişik özelliklerine ait veriler (Nas ve Nas, 1987)

Bileşen(%)	Dut	Erik	Kayısı	Üzüm
Nem	14,30	19,5	17,3	11,3
Toplam kuru madde	85,70	80,5	82,7	88,7
Toplam Şeker	83,4	79	80,1	87,6
Protein	2	2	1,9	4,1
Toplam Kül	1,4	1,6	3,5	1,6
Ham Yağ	0,4	0,1	2,6	0,6

Batu ve diğ. (2007) kayısı pekmezi için A, C ve B3 vitamini ile demir, magnezyum, potasyum ve fosfor içerdiğini belirtmiştir. İçeriğindeki şekerden dolayı günlük diyetle enerji verirken cildin güzelleşmesine de katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Kayısı içeriğinde önemli miktarda betakaroten içermesinden dolayı özellikle akciğer kanseri olmak üzere kansere, kalp hastalıklarına ve katarakt rahatsızlıklarının önlenmesinde yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda kayısı pekmezinde bulunan kalsiyum ve magnezyum mineralleri kemik erimesinin önlenmesinde önerilmektedir. Kayısı pulpundaki ham lif sindirim sistemini düzenler, içerdiği fenolik madde ve ham lif nedeni ile antioksidan etkiye sahiptir. Kanseri oluşturan tümörlerin gelişimini engeller.

Karpuz önemli miktarda potasyum içerdiğinden dolayı kan basıncını düzenleyerek kalp fonksiyonlarının düzenlenmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda karpuz yüksek lif içeriğinden dolayı bağırsak hareketlerini düzenleyerek bağırsak kanserinin önüne geçilmesinde yardımcı olmaktadır. Lif değeri yüksek olan karpuzun kalori miktarı düşüktür. Karpuzun bu özelliklerinden faydalanmak için mide boşken tüketilmesi önerilerek yemek sonrası tüketildiğinde sindirim güçlüğüne sebebiyet verebileceği tespit edilmiştir Karpuzda besin değerinin önemli bir kısmının kabuğunda olduğu dolayısıyla kırmızı etli kısmının altında kalan beyaz kısmın tüketilmesi önerilmektedir. Karpuzun astım, damar tıkanıklığı, diyabet ve kireçlenmeye de iyi geldiği, bağışıklık sistemini güçlendirdiği bilinmektedir. Modern yöntemi ile üretilmiş olan karpuz pekmezinde üretimi klasik yöntemle yapılan üretime göre pH, SÇKM (%), toplam şeker (%), HMF (mg/kg), renk, viskozite, TMAB (kob/g), maya-küf (kob/g), osmofilik maya (kob/g) Cu, Pb, Fe ve duyuşsal analiz özellikleri bakımından daha iyi sonuç verirken, alışkanlıklara bağılı olarak duyuşsal analizlerden renk puanları bakımından klasik yöntem uygulamasının ön plana çıktığı görülmüştür (Eren 2011).

Batu ve diğ. (2007) alıç pekmezi yapımında alıç meyvesinin su ve meyve oranının düşük çekirdek oranını yüksek olması sebebi ile verimin düşük olduğu belirtilmiştir. 2 kg alıçtan 300 g alıç pekmezi elde edilmiştir. Dolayısıyla endüstriyel olarak alıç pekmez üretimi maliyetinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Alıç pekmezini fonksiyonel gıda olarak üretilmesi ve tüketilmesi önerilmektedir.

Koca ve diğ. (2007) yaptığı bir çalışmaya göre ahlat, armut, elma, erik, şeker pancarı, Zile, üzüm, dut, kızılılık, Trabzon hurması pekmezlerinin pH değeri bakıldığında en düşük kızılılık pekmezi, en yüksek Zile pekmezinde; suda çözünür kuru madde en düşük kızılılık, en yüksek Zile pekmezinde; toplam şeker en düşük erik, en yüksek Zile pekmezinde; invert şeker en düşük şeker pancarı pekmezinde, en yüksek Zile pekmezinde; sakaroz en düşük Zile pekmezinde, en yüksek şeker pancarı pekmezinde tespit edilmiştir.

Toker ve Hayoğlu'nun (2004) çalışmasına göre son üründe kaliteli ve standart bir gün pekmezi elde etmek için karışık üzüm çeşidi yerine belirli bir veya birkaç üzüm çeşidinin kullanılması ve modern teknoloji ile daha kaliteli ürünler elde edilebileceğini söylemişlerdir.

Kayıoğlu (2001) Tekirdağ ilinde farklı yöntemlerle üretilen üzüm pekmezlerinin bazı özellikleri üzerine depolamanın etkisinin saptanması üzerine yaptığı çalışmada toplam kuru madde miktarının, HMF değerinin ve kül miktarının depolama süresi boyunca arttığını tespit etmiştir.

Tosun ve Üstün (2003) piyasadan tedarik etmiş oldukları 11 ayrı pekmez örneği üzerinde yapmış oldukları çalışmada beş örneğin HMF içeriğinin çok yüksek miktarda çıktığı belirlenmiştir. HMF'nin yüksek olmasının nedeni ise açık kazan pekmezlerine yüksek sıcaklık uygulamasıdır. Açık kazan yöntemiyle üretilen pekmezlerin asit içeriklerinin yüksek olması, konsantrasyonu süresince ortamda bulunan heksozların ortamın düşük pH derecesinde HMF üzerinden formik asit ve levulin aside kadar parçalanması sonucu oluşabileceği belirtilmiştir. Araştırmada da 10 pekmez örneğinin pH değerleri 5'in altında olduğu belirlenmiştir.

Şeker endüstrisinin yeterince gelişmediği zamanlarda pekmez şeker ihtiyacının karşılamak amacıyla tarımla uğraşan aileler tarafından geleneksel üretim teknikleri ile üretilmiştir (Artık ve diğ. 2007). Pekmezin ilk yapılış tarihi çok eskilere dayanmaktadır fakat kesin bir tarih vermek mümkün değildir. Bazı tarihi kaynaklarda Orta Asya'da yaşayan topluluklar arasında pekmezin var olduğu bilinmektedir. Pekmez Anadolu, Orta Doğu, Asya ve Güneydoğu Avrupa'da yapılan ekmeğin katıdır. Özellikle Türklere pekmez yapımı çok ileri gitmiştir. Balkan ülkelerine ve Avrupa'ya Türklere vasıtasıyla tanıtılmış ve yayılmıştır (Batu 2006).

Kalkışım ve Özdemir (2012) pestil elde edilmesinde kullanılan pekmezin çift cidarlı kazanlarda kaynatılarak elde edilmesinden dolayı pekmez daha konsantre olduğu belirlenmiştir. Son zamanlarda modern işletmelerde üretilmiş pekmezin kullanımı da yaygınlaşmıştır. Pestil üretmek için hazırlanan herleye %1-5 arasında pekmez katılmaktadır.

2. YÖNTEM

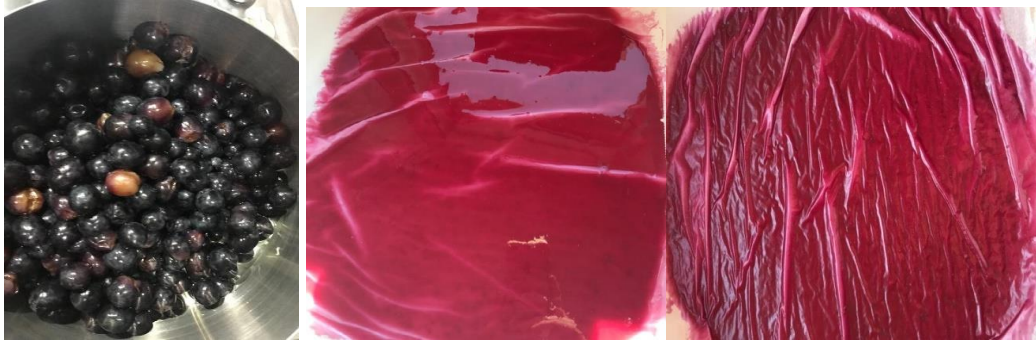
Bu tez çalışmasında kullanılan hammaddelerden Trabzon hurması ve Formosa erik Antalya'nın Korkuteli ilçesinden Kırkağaç kavun, Cardinal üzüm ve Sultani Çekirdeksiz üzüm Döşemealtı ilçe pazarından temin edilmiştir. Erik pestili, üzüm pestili, nar pestili, çilek pestili ve portakal pestili piyasadan temin edilmiştir.

Bu araştırma kapsamında pestil reçeteleri ve pişirme tekniğinin standardı için laboratuvarında ön çalışmalar yapılmıştır. Yapılan pestil üretiminde her meyve saplarından ayrılarak üzerindeki toz ve ayrıca meyve üzerinde olabilecek ilaç kalıntıları giderilene kadar yıkanmıştır. Daha sonra meyveler içim ön ısıtma işlemi uygulanmıştır. Elde edilen meyve 90 derecede 5 dakika ısıtılarak meyvenin bünyesinde barındırdığı enzimler etkisizleştirilmiş ve rengin koyulaşması önlenmiştir. Ayrıca bu işlemle birlikte meyvenin pulp randımanı arttırılmıştır. Elde edilmiş olan meyve pulpu veya meyve suyu tartılarak mevcut miktarın %5'i oranında nişasta eklenmiştir. Nişasta, meyve suyu veya meyve pulpuyla birlikte çirşlendirilmiştir. Bu işlem kurutma esnasında pestile has sert bir yapı oluşturmaktadır. Ardından koyulaşmış meyve suyu veya meyve pulpu yağlı kağıda serilerek bir spatula yardımıyla düzgün ve eşit bir şekilde serilmiştir. Pestiller kuruması için güneş alan bir alanda 2 gün boyunca kurumaya bırakılmıştır. Pestil üretim akış şeması Şekil 2.6'da verilmiştir.

Bu ön çalışmalar sonucunda belirlenen reçeteler (Tablo 2.1) güneşte pestil kurutma üretiminde kullanılmıştır. Çalışmadaki pişirme tekniği teflon tencerede açık pişirme yöntemine göre gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.1: Pestil üretiminde kullanılan meyve suyu ve eklenen nişasta miktarı

	Meyve Suyu Miktarı (g)	Nişasta Miktarı (g)
Trabzon Hurması Pulpu	356	17,8
Kırkağaç Kavun Pulpu	632	31,6
Formosa Erik Pulpu	394	19,7
Cardinal Üzüm Suyu	838	41,9
Sultani Çekirdeksiz Üzüm Suyu	573	28,65



Şekil 2.1: Güneşte kurutulan Cardinal üzümü hammaddesi, pestilin kurutma başlangıcı ve sonundaki durumu



Şekil 2.2: Güneşte kurutulan Kırkağaç kavunu hammaddesi, pestilin kurutma başlangıcı ve sonundaki durumu



Şekil 2.3: Güneşte kurutulan Formosa erik hammaddesi, pestilin kurutma başlangıcı ve sonundaki durumu

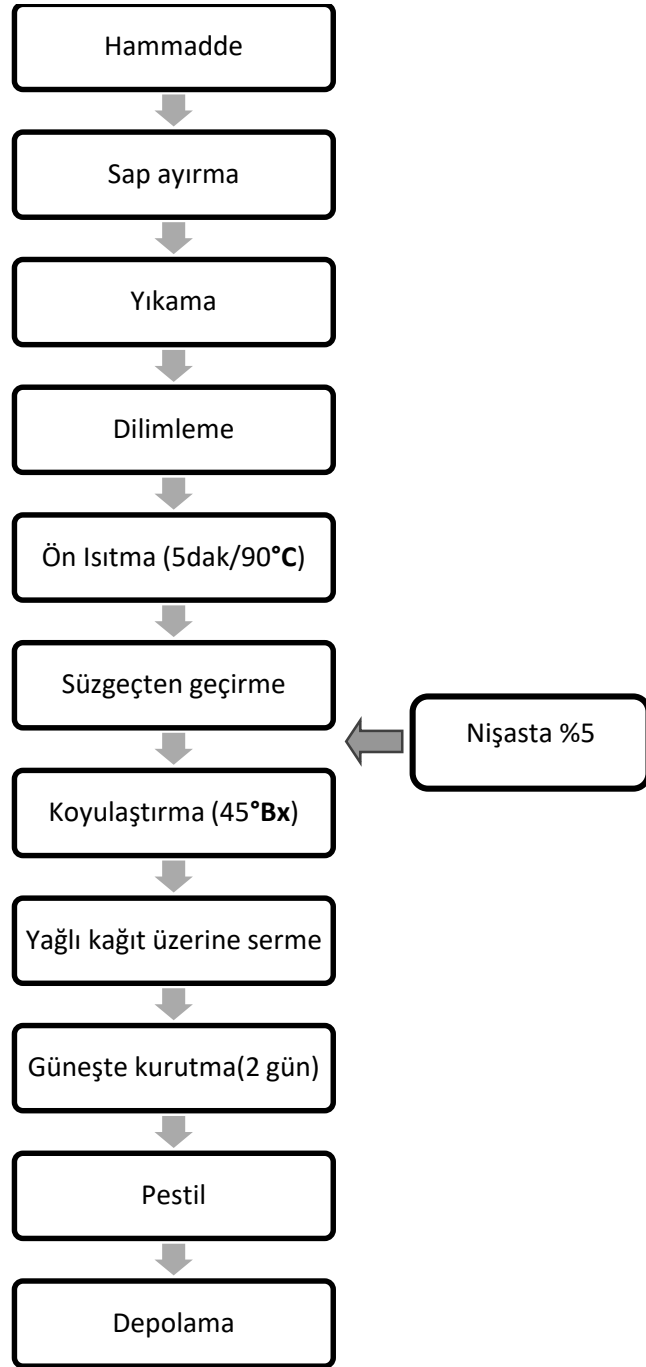


Şekil 2.4: Güneşte kurutulmuş Trabzon hurması hammaddesi, pestilin kurutma başlangıcı ve sonundaki durumu



Şekil 2.5: Güneşte kurutulmuş Sultani çekirdeksiz üzüm hammaddesi, pestilin kurutma başlangıcı ve sonundaki durumu

Bu çalışmada yapılan pestil üretiminde her meyve saplarından ayrılarak üzerindeki toz ve ayrıca meyve üzerinde olabilecek ilaç kalıntıları giderilene kadar yıkanmıştır. Daha sonra meyveler içim ön ısıtma işlemi uygulanmıştır. Elde edilen meyve 90°C derecede 5 dakika ısıtılarak meyvenin bünyesinde barındırdığı enzimler etkisizleştirilmiş ve rengin koyulaşması önlenmiştir. Ayrıca bu işlemle birlikte meyvenin pulp randımanı arttırılmıştır. Elde edilmiş olan meyve pulpu veya meyve suyu tartılarak mevcut miktarın %5'i oranında nişasta eklenmiştir. Nişasta, meyve suyu veya meyve pulpuyla birlikte çirşlendirilmiştir. Bu işlem kurutma esnasında pestile has sert bir yapı oluşturmaktadır. Ardından koyulaşmış meyve suyu veya meyve pulpu yağlı kağıda serilerek bir spatula yardımıyla düzgün ve eşit bir şekilde serilmiştir. Pestiller kuruması için güneş alan bir alanda 2 gün boyunca kurumaya bırakılmıştır. Pestil üretim akış şeması Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6: Pestil üretim akış şeması

2.1 Fizikokimyasal Analizler

2.1.1 Nem Miktarı Tayini

Sabit tartıma getirilen kurutma kaplarının içerisine homojen hale getirilmiş örnekten 4-5 g tartılarak alınır. Kurutma kabı etüve yerleştirildikten sonra etüvün

sıcaklığı yavaşça 105±2°C'a getirilir. 3-4 saat sonunda kurutma kapları desikatöre alınır ve soğuması beklenir, soğuduktan sonra tartım alınır (Cemeroğlu 2007).

$$\% \text{ Nem} = [(M1-M2) / m] \times 100$$

M1= Alınan örnek ağırlığı+sabit tartıma getirilmiş kurutma kabının ağırlığı

M2= Kurutulmuş örnek+ sabit tartıma getirilmiş kurutma kabının ağırlığı

m= Alınan örnek ağırlığı

2.1.2 Suda Çözünür Kuru Madde Tayini

Homojen hale getirilmiş örnekler kaba filtre kağıdından süzölmüş, daha sonra Abberefraktometresi kullanılarak okuma yapılmıştır. Elde edilen değerler g/100 g (%) olacak şekilde verilmiştir (Cemeroğlu 2013).

$$B_x = (B_x) \cdot V \cdot 100 / M$$

B_x: Seyreltilmiş örnekte saptanmış briks derecesi

V: Örneğin seyreltildiği hacim, mL

M: Örnek ağırlığı, g

2.1.3 Titrasyon Asitliği Tayini

Homojen hale getirilmiş örneklerden 25 mL alınır 250mL'lik erlenmayere aktarılır. Bu şekilde hazırlanmış örnekler 0.1 N NaOH ile pH değeri 8,1 olana kadar titre edilir. Toplam asit miktarı sitrik asit cinsinden g/100g olarak aşağıda yer alan eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).

$$\text{Titrasyon asitliği (\%)} = V \cdot F \cdot E \cdot 100 / M$$

V= mL olarak sarf edilen

NaOH (0,1 N) miktarı

F= Faktör (Çözeltinin normalitesi 0,1 olduğunda F=1'dir)

E=1 mLNaOH (0,1 N)' in eşdeğer asit miktarı (susuz sitrik asit:0,006404)

M= mL veya g olarak titre edilen örneğin gerçek değer

2.1.4 pH Tayini

Örneklerde pH tayini örneklerin içerisine doğrudan cam elektrotlu WTW marka pH metrenin cam elektrodunu daldırmak suretiyle yapılmıştır (Cemeroğlu, 2007).

2.1.5 Su Aktivitesi Tayini

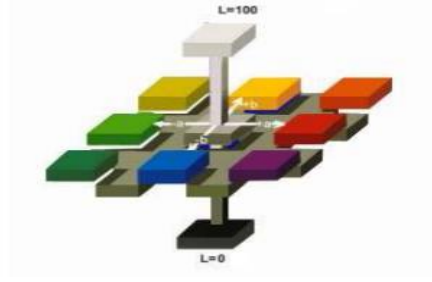
Su aktivitesi miktarı masa tipi su aktivitesi cihazı (GBX FA-stlab) ile doğrudan belirlenmiştir.



Şekil 2.7: FA-stlab masa tipi su aktivite cihazı

2.1.6 Renk Analizi Tayini

Örneklerin renk değerleri üç boyutlu renk ölçümü temeline dayanan Hunterlab Mini Scan XE cihazı (Hunter Associates Laboratory, USA) kullanılmıştır.



Şekil 2.8: HunterLab renk skalası (WEB_2)

Tablo2.2: HunterLab renk skalasında kullanılan indislerin anlamları (WEB_2)

İndis	Anlamı
L	L değeri gıdanın renginin beyazlık parlaklık matlık indeksine göre ölçümü sonucu elde edilen bir değerdir. Bu değer 0 ile 100 arasında değişmektedir. Gıdaların ilk renklerine olan yakınlığı, tazeliğin göstergesi olan parlaklıklarının ne kadar değişip değişmediği bu indekse göre belirlenir
a	a değeri gıdanın renginin kırmızı ile yeşil renk skalası içinde nerede bulunduğunu gösterir. Gıdalarda L değerinden sonra gelen önemli bir parametredir.
b	b değeri, gıdanın renginin mavi ile sarı renk skalası içinde nerede olduğunu belirtir.

Kroma ve Hue açısı değerlerinin hesaplanması

Kroma: Ürün rengine ait tonu ifade eden değerdir. solgun renklerde düşük, canlı renklerde ise yüksek değerler almaktadır.

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

Hue Açısı: Renk açısı değerinin 360°' lik bir renk gradyanında her açığa karşılık gelen renklerin görülmesini kolaylaştırır

$$H=(180/3,141592654)*\text{ATAN} (b^*/a^*)$$

2.2 İstatiksel Analiz

Bu çalışma bulguların istatiksel olarak değerlendirilmesi "Minitab 16 Statistical Software" programı kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar tek yönlü varyans analizi ile (ANOVA) yapılmış olup uygulamanın etkisi ($p < 0,05$) değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

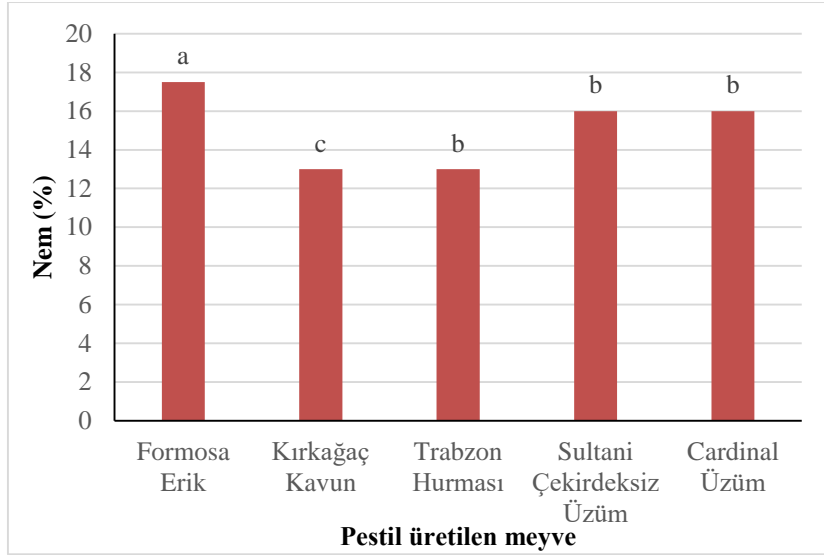
Tablo 3.1: Farklı meyvelerden üretilen pestillere ilişkin fizikokimyasal analiz sonuçları

	Formosa Erik	Kırkağaç Kavun	Trabzon Hurması	Sultani Çekirdeksiz Üzüm	Cardinal Üzüm
Nem(%)	17,5±0,70 ^a	13,0±0,00 ^c	13,0±0,00 ^c	16,0±0,00 ^b	16,0±0,00 ^b
Suda çözünür kuru madde (%)	65,0±0,00 ^b	55,0±0,00 ^c	65,0±0,00 ^b	72,5±3,53 ^a	65,0±0,00 ^b
Asitlik (sitrik asit cinsinden g/100g)	2,5±0,00 ^a	1,0±0,01 ^d	0,7±0,00 ^e	1,5±0,00 ^c	1,6±0,00 ^b
pH	3,31±0,05 ^d	5,65±0,16 ^a	4,48±0,04 ^b	3,79±0,00 ^c	3,38±0,00 ^b
Su Aktivitesi	0,450±0,00 ^a	0,456±0,02 ^a	0,462±0,00 ^a	0,418±0,00 ^a	0,443±0,00 ^a

Pestil çeşitlerinde nem miktarları Formosa erik, Kırkağaç kavun, Trabzon hurması, Sultani Çekirdeksiz üzüm, Cardinal üzüm için sırasıyla %17,5±0,70, %13,0±0,00, %15,0±0,00, %16,0±0,00, %16,0±0,00 olarak bulunmuştur. Örneklerin nem değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0,05). Yapılan çalışmalar incelendiğinde Batu ve diğ. (2007) üzüm, erik, kayısı, dut pestillerinin nem değerlerinin %11,3-19,5 aralığında olduğu görülmüştür. Farklı diğer pestillerde nem miktarı değerlerinin çalışmadaki sonuçlar ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Yüksel ve diğ. (2020) hindistan cevizi unu ile zenginleştirilmiş dut pestilleri çalışmasında ise nem değerleri sonuçları %11,65-21,39 aralığında belirlenmiştir. Tamer ve diğ. (2014) kayısı pestilinde yaptıkları çalışmada nem miktarını % 14,39±0,41 olduğu görülmüştür. Çağındı ve Ötleş (2005) üzüm dut ve

kayısı pestili üzerine yaptıkları çalışmada nem miktarlarını %11,8-18,3 aralığında tespit etmişlerdir.

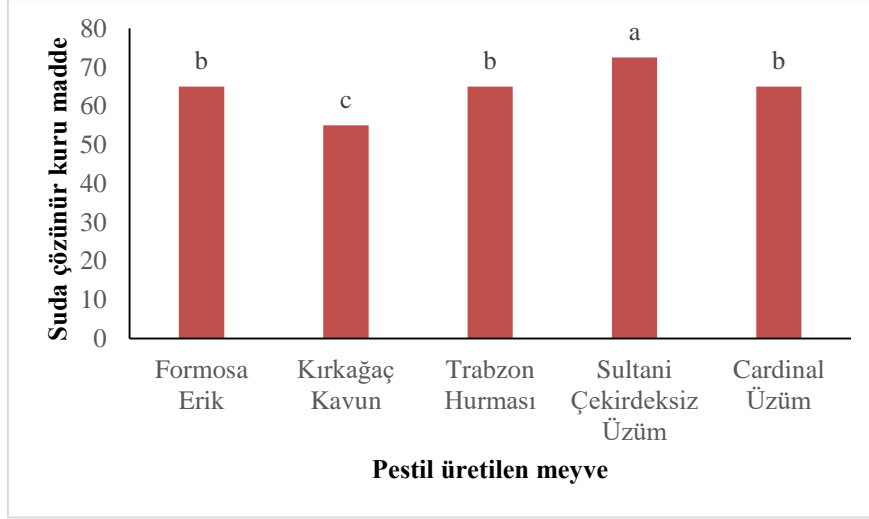
Pestil örneklerinin nem içeriklerine ilişkin veriler Şekil 3.1’de verilmiştir. Örneklerin nem değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 3.1:Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin nem değerlerine ilişkin veriler

Pestillerin suda çözünür kuru madde sonuçları Formosa erik, Kırkağaç kavun, Trabzon hurması, Sultani Çekirdeksiz üzüm, Cardinal üzüm için sırasıyla $65,0\pm 0,00$, $55,0\pm 0,00$, $65,0\pm 0,00$, $72,5\pm 3,53$ ve $65,0\pm 0,00$ olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Seymen (2019) tarafından yapılan balkabağı reçeli ve balkabağı marmeladında suda çözünür kuru madde içeriği $71,14\pm 0,5$ ve $70,5\pm 0,10$ olarak tespit edilmiştir. (Atıcı 2013) sıcak havada kurutulan erik pestili örneklerinde suda çözünür kuru madde oranı % 82-84 aralığında tespit edilmiştir.

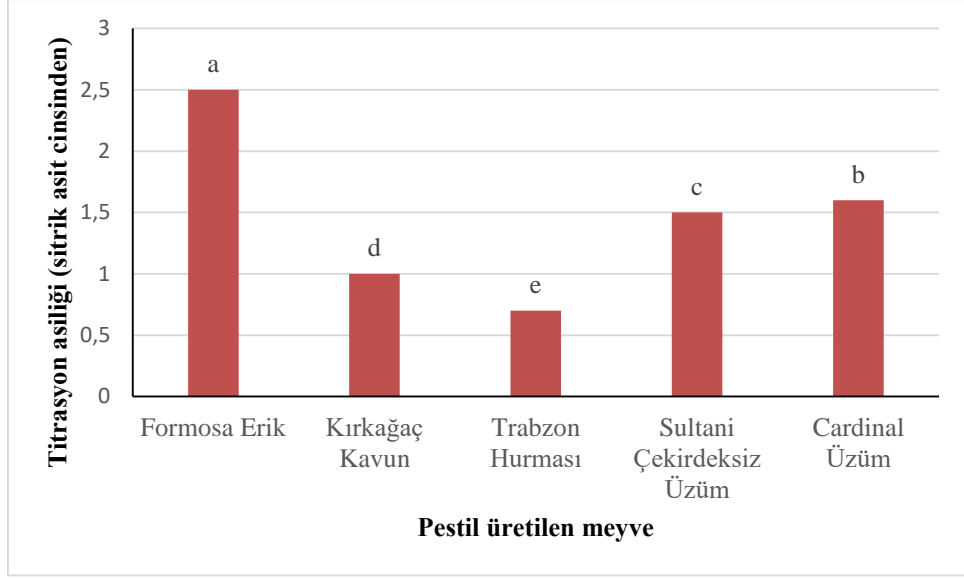
Pestil örneklerinin suda çözünür kuru madde grafik değerleri Şekil 3.2’de verilmiştir. Örneklerin suda çözünür kuru madde değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 3.2: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin suda çözümlü kuru madde değerlerine ilişkin veriler

Pestil çeşitlerinde titrasyon asitliği değerleri Formosa erik, Kırkağaç kavun, Trabzon hurması, Sultani Çekirdeksiz üzüm, Cardinal Üzüm için sırasıyla $2,5 \pm 0,00$, $1,0 \pm 0,01$, $0,7 \pm 0,00$, $1,5 \pm 0,00$, $1,6 \pm 0,00$ olarak bulunmuştur. Atıcı (2013) sıcak havada kurutulan erik pestili çalışmasında titrasyon asitliği değerleri 2,43 ile 2,72 g/100 mL aralığında kurutulan kontrol erik pestillerinde ise titrasyon asitliği miktarının 5,13 ile 5,39 g/100mL aralığında tespit edilmiştir. Atıcı (2013) erik pestili çalışmasında toplam asitlik değerini 2,4-5,4 aralığında saptamıştır. Bulunan toplam asitlik sonuçlarının farklı diğer pestiller üzerinde yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

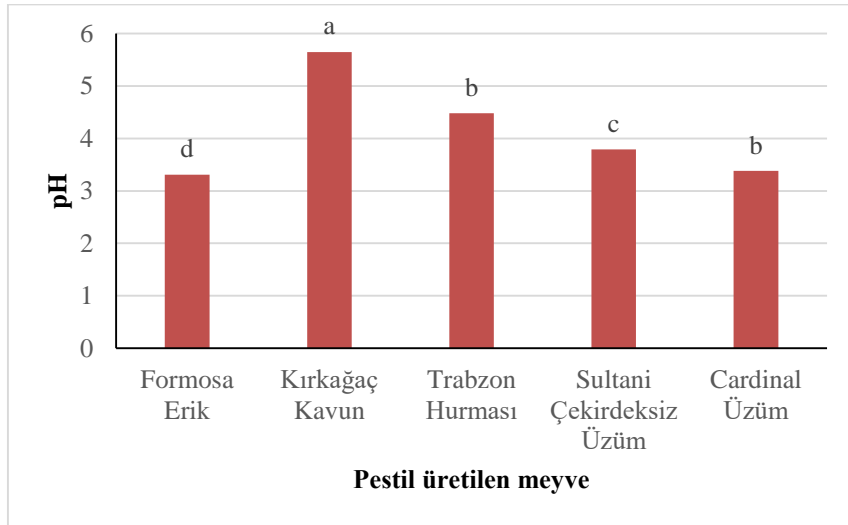
Pestil örneklerinin titrasyon asitliği grafik değerleri Şekil 3.3'de verilmiştir. Örneklerin asitlik değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$).



Şekil 3.3: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden) değerlerine ilişkin veriler

Pestil örneklerinde Formosa erik, Kırkağaç kavun, Trabzon hurması, Sultani Çekirdeksiz üzüm, Cardinal üzüm için pH sonuçları sırasıyla $3,31 \pm 0,05$, $5,65 \pm 0,16$, $4,48 \pm 0,0$, $3,79 \pm 0,00$, $3,38 \pm 0,00$ olarak belirlenmiştir. Atıcı (2013) erik pestili kalite parametreleri üzerine yaptığı çalışmada sıcak havada kurutulan erik pestili örneklerinde pH değeri 3,31 ile 3,33 arasında kontrol erik pestili örneklerinde ise sonucun 3,32 ile 3,39 aralığında değiştiğini belirtmiştir.

Pestil örneklerinin pH grafik değerleri Şekil 3.4’de verilmiştir. Örneklerin pH değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$).



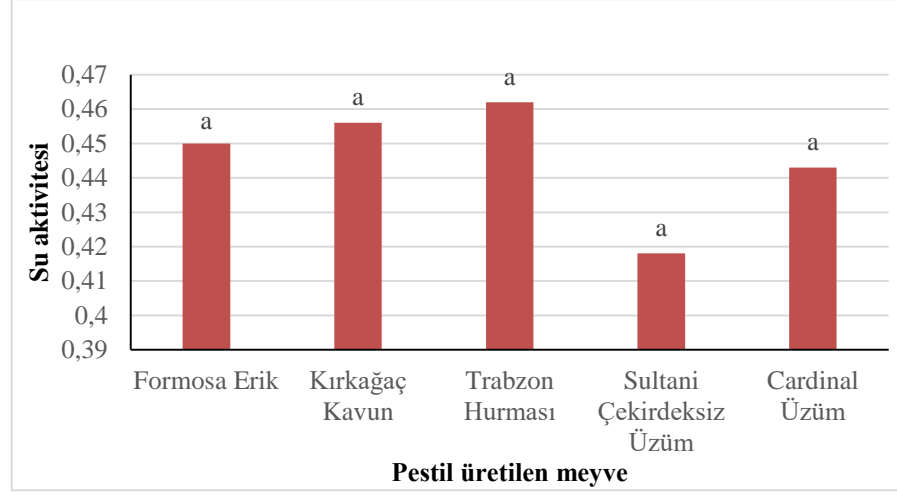
Şekil 3.4: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin pH değerlerine ilişkin veriler

Pestil örneklerinde Formosa erik, Kırkağaç kavun, Trabzon hurması, Sultani Çekirdeksiz üzüm, Cardinal üzüm için su aktivitesi sonuçları sırasıyla $0,450\pm 0,00$, $0,456\pm 0,02$, $0,462\pm 0,00$, $0,418\pm 0,00$, $0,443\pm 0,00$ olarak bulunmuştur. Atıcı (2013) sıcak havada kurutulan erik pestilinde su aktivitesi değeri $0,448-0,493$ erik pestili kontrol örneklerinde ise $0,425$ ile $0,465$ aralığında değiştiğini belirtmiştir.

Yüksekkaya (2003) tarafından hicaz nar pestillerinde açık havada yapılan kurutma çalışmasında 1, 2, 3 mm kalınlardaki su aktivite değerleri $0,499\pm 0,002$, $0,538\pm 0,009$ ve $0,556\pm 0,005$ olarak tespit edilmiştir. Açık havada kurutulan nar pestillerinin su aktivitesi değerlerinin kabin kurutucu ve vakum kurutucuya oranla daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Phimpfarian ve diğ. (2011) yapmış olduğu çalışmada ananas pestilinde su aktivitesi $0,44-0,54$ aralığında belirlenmiştir

Su aktivitesi değerinin $0,6$ altında olduğu durumlarda ürünler kimyasal koruyucuya gerek kalmadan uzun süre depolanabilmektedir (Azeredo ve diğ. 2006). Elma pestilinde yapılan çalışmada su aktivitesi değerleri $0,70$ (Ruiz ve diğ. 2012) ve durian meyvesinden yapılan pestillerde su aktivitesi değer aralığı $0,517-0,620$ (Irwandi ve diğ. 1998) olarak tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz pestil çalışması ile daha önce yapılan pestil çalışmalarıyla sonuçların benzer olduğu görülmüştür.

Pestil örneklerinin su aktivitesi grafik değerleri Şekil 3.5’de verilmiştir. Örneklerin su aktivitesi değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 3.5: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin su aktivitesi değerlerine ilişkin veriler

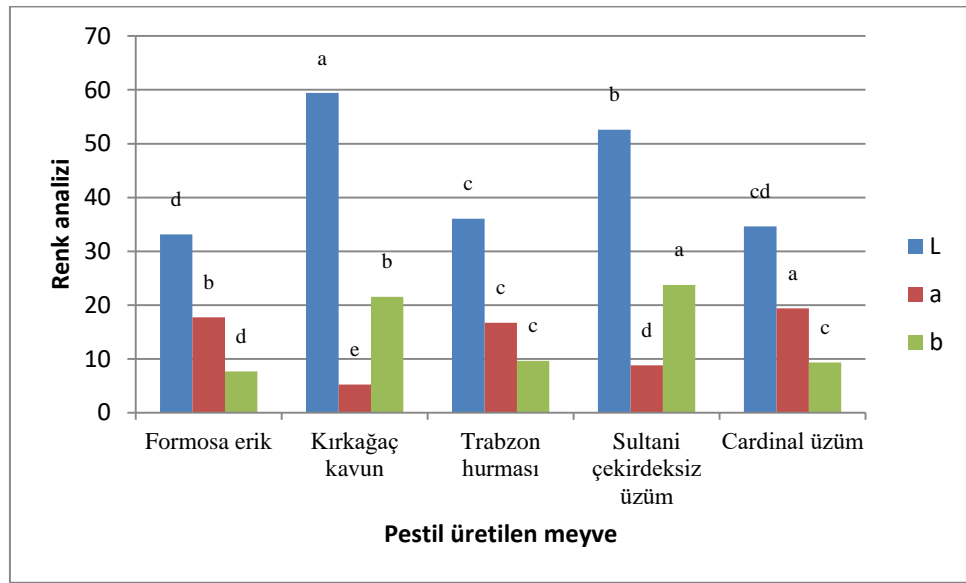
Tablo 3.2: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk değerlerine ait analiz sonuçları

	Değer	Formosa Erik	Kırkağaç Kavun	Trabzon Hurması	Sultani Çekirdeksiz Üzüm	Cardinal Üzüm
Renk	L	33,14±0,40 ^d	59,40±0,78 ^a	36,04±0,41 ^c	52,56±0,26 ^b	34,62±0,87 ^{cd}
	a	17,70±0,03 ^b	5,22±0,24 ^c	16,69±0,13 ^c	8,81±0,24 ^d	19,37±0,35 ^a
	b	7,64±0,27 ^d	21,53±0,11 ^b	9,62±0,38 ^c	23,75±0,25 ^a	9,34±0,36 ^c
Kroma, C		19,27±0,00 ^d	22,14±0,01 ^b	19,25±0,00 ^d	25,31±0,02 ^a	21,40±0,14 ^c
Hue		23,35±0,00 ^e	76,37±0,00 ^a	29,96±0,00 ^c	69,64±0,00 ^b	25,75±0,00 ^d

CIE L*, a*, b* renk koordinat sisteminde L* değeri renk parlaklığını göstermektedir ve değeri 0 ile 100 arasında değişmektedir. Renk koordinatları a* değeri pozitif olduğunda kırmızı, negatif olduğunda yeşil rengi ifade ederken; b* değeri pozitif olduğunda sarı, negatif olduğunda ise mavi rengi göstermektedir (Şahin ve diğ. 2012). Renk koyulaştıkça L değerinin düştüğü, renk açıldıkça L değerinin yükseldiği, a değerinin düşmesiyle kırmızılığın azaldığı, a değerinin artmasıyla kırmızılığın arttığı bilinmektedir (Pılanalı ve Kaplan 2002).

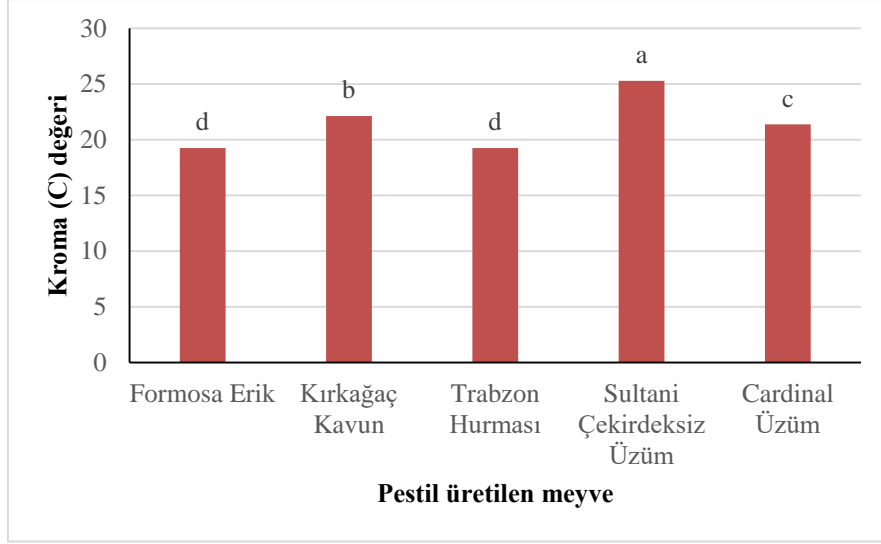
Açık havada yapılan kurutmada Formosa erik pestili değerleri 33,14, 17,70, 7,645 (L, a, b), Kırkağaç kavun pestili değerleri 59,40, 5,22, 21,53 (L, a, b), Trabzon hurması pestili değerleri 36,04, 16,69, 9,62 (L, a, b), Sultani Çekirdeksiz üzüm 52,56,

8,81, 23,75 (L, a, b), Cardinal üzüm 34,62, 19,37, 9,34 (L, a, b) olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre L, a, b değerleri bakımından L değeri en yüksek olan pestilin Kırkağaç kavun pestili, en düşük L değeri ise erik pestili olduğu tespit edilmiştir. a değerlerinde en yüksek değer Cardinal üzüm pestili olup en düşük a değeri ise Kırkağaç kavun pestili olduğu görülmüştür. b değerinde ise en yüksek değer Sultani Çekirdeksiz üzüm pestili olup en düşük b değeri Formosa erik pestiline aittir (Tablo 3.2). Pestil örneklerinin renk analiz madde değerleri Şekil 3.6’de verilmiştir. Örneklerin renk değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

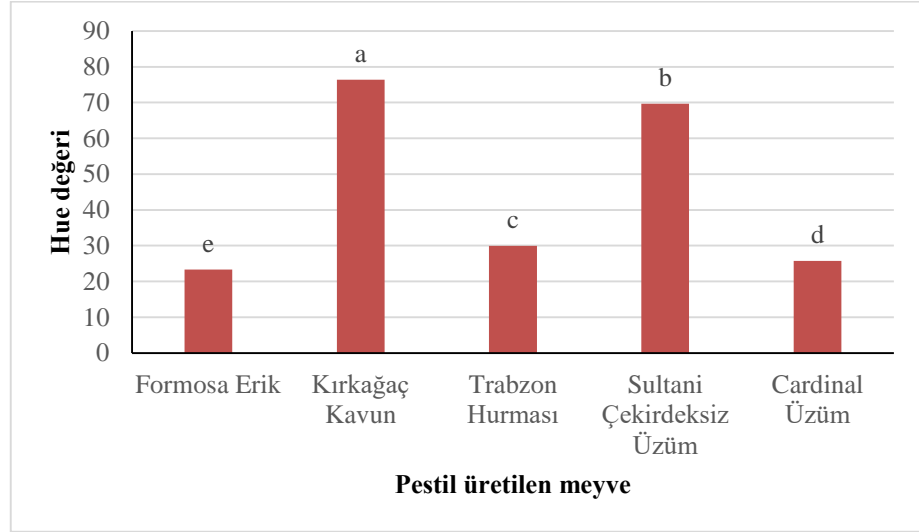


Şekil 3.6: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk analiz değerlerine ilişkin veriler

Atıcı (2013) sıcak havada kurutulmuş erik pestili çalışmasında 9 aylık depolama sonucunda başlangıç ve son aydaki L, a, b değerlerini karşılaştırmıştır. L değeri başlangıçta 34,21 iken 27,6’ ya, a değeri başlangıçta 29,22 iken depolama sonunda 14,43’e, b değeri başlangıçta 14,22 iken depolama sonunda 7,44 değerine düşmektedir. Seymen (2019) balkabağı pestilinde yaptığı çalışmada 29,4, 15,8, 8,2 (L, a, b) olarak saptamışlardır. Ahmad ve diğ. (2017) ananas pestillerindeki L, a ve b değerlerini sırasıyla 23,39, 9,43 ve 2,71 olarak ölçmüşlerdir. Suna ve diğ. (2014) güneşte kurutulmuş kayısı pestillerinde L değerini 49,06, a değerini 16,22 ve b değerini 8,31 olarak belirlemişlerdir.



Şekil 3.7: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin kroma değerlerine ilişkin veriler



Şekil 3.8: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin hue değerlerine ilişkin veriler

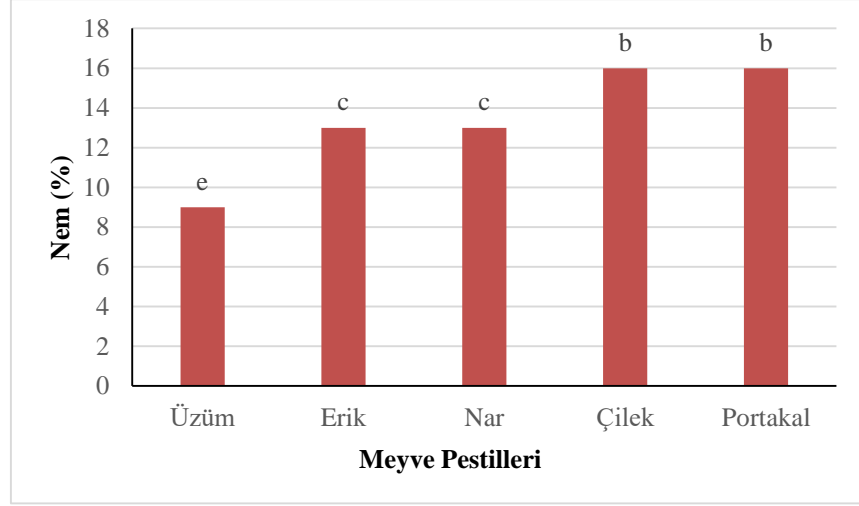
Kroma değeri en yüksek pestil Cardinal üzüm olarak belirlenmiş olup en düşük kroma değerine sahip olan pestil Trabzon hurması pestili olarak (Şekil 3.7) belirlenmiştir. Hue değeri en yüksek olan pestil Sultani Çekirdeksiz üzüm, en düşük Formosa erik pestili olarak (Şekil 3.8) belirlenmiştir.

Tablo 3.3: Piyasada bulunan pestil örneklerine ait sonuçlar

	Üzüm	Erik	Nar	Çilek	Portakal
Nem(%)	9,0±0,00 ^e	13,0±0,00 ^c	13,0±0,00 ^c	16,0±0,00 ^b	16,0±0,00 ^b
Suda çözünür kuru madde (%)	74,5±0,70 ^b	59,5±0,70 ^d	80,0±0,00 ^a	54,5±0,70 ^e	65,0±0,00 ^c
Asitlik(sitrik asit cinsinden g/100 g)	0,1±0,01 ^d	4,0±0,03 ^a	1,4±0,02 ^b	0,3±0,07 ^c	0,4±0,00 ^c
pH	4,84±0,00 ^a	2,97±0,01 ^d	2,85±0,00 ^e	3,05±0,01 ^c	3,30±0,01 ^b
Su Aktivitesi	0,487±0,00 ^b	0,596±0,00 ^a	0,447±0,00 ^d	0,434±0,00 ^e	0,475±0,00 ^c

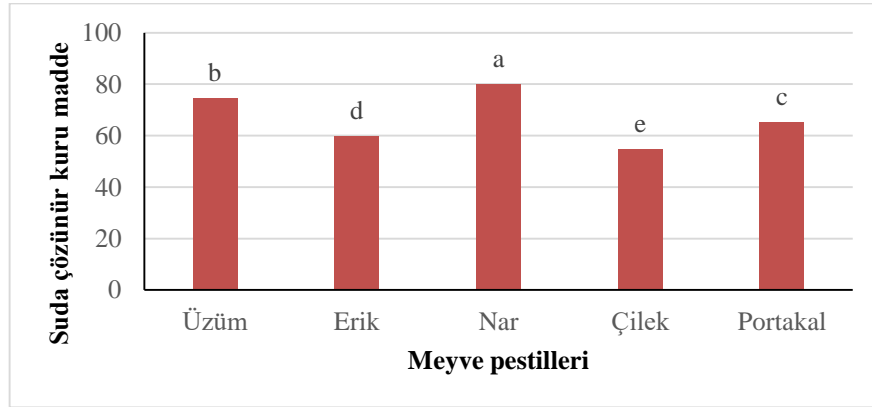
Piyasadan toplanmış olan pestil örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları Tablo 3.3 ve Tablo 3.4'te verilmiştir.

Pestil çeşitlerinde nem miktarları üzüm, erik, nar, çilek, portakal için sırasıyla %9,0±0,000, %13,0±0,00, %13,0±0,00, %16,0±0,00, %16,0±0,00 olarak bulunmuştur. Örneklerin nem değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0,05). Pestil örneklerinin nem grafik değerleri Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin nem değerlerine ilişkin veriler

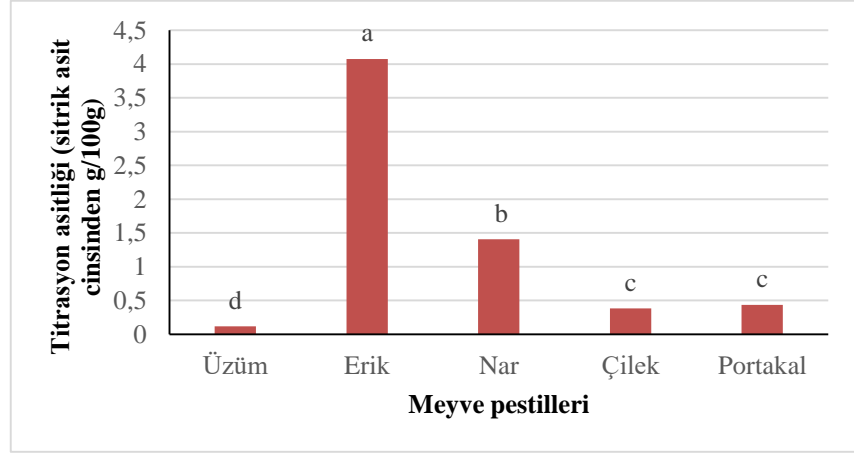
Pestil örneklerinde üzüm, erik, nar, çilek, portakal için suda çözünür kuru madde sonuçları $74,5 \pm 0,70$, $59,5 \pm 0,70$, $80,0 \pm 0,00$, $54,5 \pm 0,70$, $65,0 \pm 0,00$ olarak belirlenmiştir. Pestil örneklerinin için suda çözünür kuru madde grafik değerleri Şekil 3.10'da verilmiştir. Örneklerin için suda çözünür kuru madde değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).



Şekil 3.10: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerine ilişkin veriler

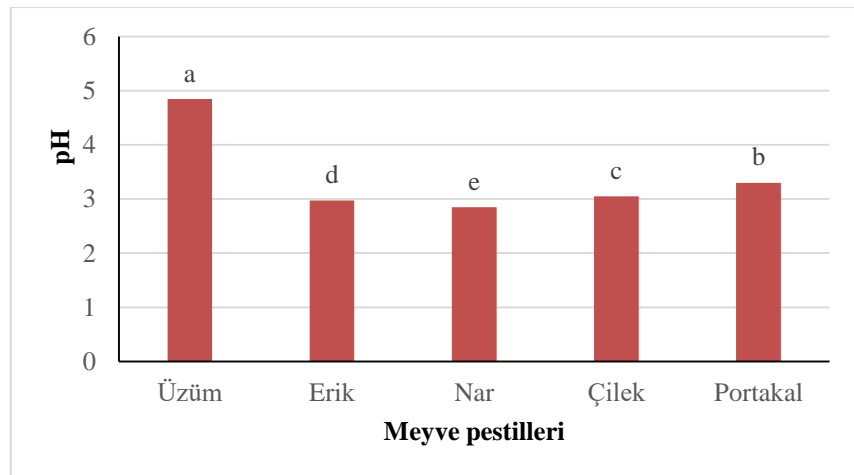
Pestil örneklerinde üzüm, erik, nar, çilek, portakal için titrasyon asitlik sonuçları $0,12 \pm 0,01$, $4,07 \pm 0,03$, $1,40 \pm 0,02$, $0,38 \pm 0,00$, $0,43 \pm 0,00$ olarak belirlenmiştir. Pestil örneklerinin için titrasyon asitlik grafik değerleri Şekil 3.11'de

verilmiştir. Örneklerin için asitlik değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).



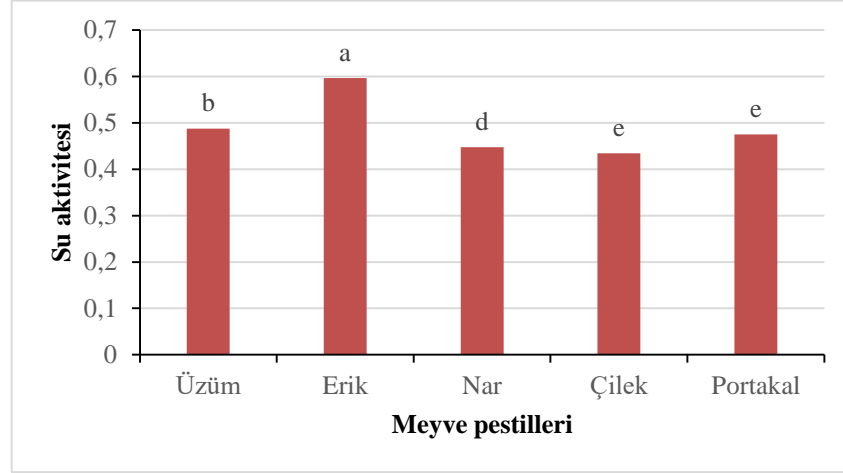
Şekil 3.11: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden) değerlerine ilişkin veriler

Pestil örneklerinde üzüm, erik, nar, çilek, portakal için pH sonuçları sırasıyla $4,84 \pm 0,00$, $2,97 \pm 0,01$, $2,85 \pm 0,00$, $3,05 \pm 0,01$, $3,30 \pm 0,01$ olarak belirlenmiştir. Pestil örneklerinin pH grafik değerleri Şekil 3.12’de verilmiştir. Örneklerin pH değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).



Şekil 3.12 : Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin pH değerlerine ilişkin veriler

Pestil örneklerinde üzüm, erik, nar, çilek, portakal için su aktivitesi sonuçları sırasıyla $0,487\pm 0,00$, $0,596\pm 0,00$, $0,447\pm 0,00$, $0,434\pm 0,00$, $0,475\pm 0,00$ olarak belirlenmiştir. Pestil örneklerinin su aktivitesi grafik değerleri Şekil 3.13’de verilmiştir. Örneklerin su aktivitesi değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



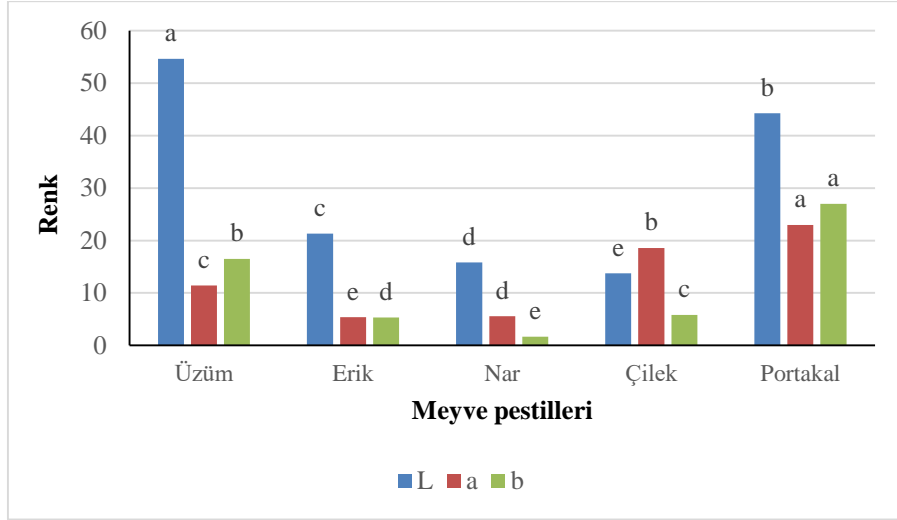
Şekil 3.13: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin su aktivitesi değerlerine ilişkin veriler

Tablo 3.4: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk değerlerine ait analiz sonuçları

	Değer	Üzüm	Erik	Nar	Çilek	Portakal
Renk	L	$54,61\pm 0,02^a$	$21,30\pm 0,00^c$	$15,83\pm 0,02^d$	$13,76\pm 0,01^e$	$44,28\pm 0,01^b$
	a	$11,44\pm 0,00^c$	$5,38\pm 0,00^e$	$5,58\pm 0,01^d$	$18,57\pm 0,02^b$	$22,96\pm 0,02^a$
	b	$16,48\pm 0,00^b$	$5,35\pm 0,00^d$	$1,68\pm 0,00^e$	$5,78\pm 0,00^c$	$26,96\pm 0,00^a$
Kroma, C		$20,03\pm 0,04^b$	$7,57\pm 0,01^d$	$5,81\pm 0,01^e$	$19,42\pm 0,02^c$	$35,39\pm 0,02^a$
Hue		$55,23\pm 0,00^a$	$44,83\pm 0,00^c$	$16,80\pm 0,00^e$	$17,29\pm 0,00^d$	$49,58\pm 0,00^b$

Piyasadan toplanan pestil örneklerinde üzüm pestili değerleri 54,61, 11,44, 16,48 (L, a, b), erik pestili değerleri 21,30, 5,38, 5,35 (L, a, b), nar pestili değerleri 15,83, 5,58, 1,68 (L, a, b), çilek 13,76, 18,57, 5,78 (L, a, b), portakal pestili değerleri 44,28, 22,96, 26,96 (L, a, b) olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre L, a, b değerleri bakımından L değeri en yüksek olan pestilin üzüm pestili, en düşük L değeri ise çilek pestili olduğu tespit edilmiştir. a değerlerinde en yüksek değer portakal pestili

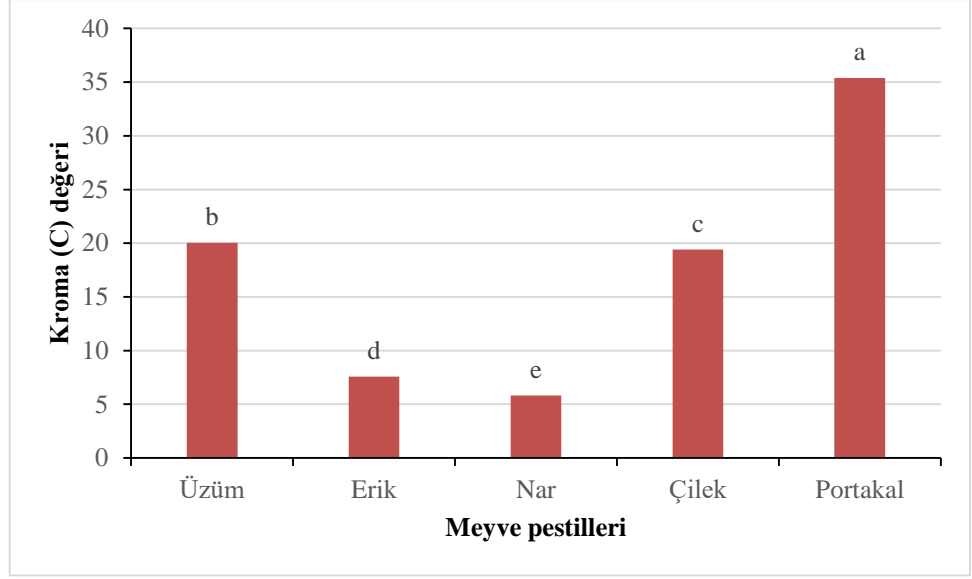
olup en düşük a değeri ise erik pestili olduğu görülmüştür. b değerinde ise en yüksek değer portakal pestili olup en düşük b değeri nar pestiline aittir (Tablo 3.4). Pestil örneklerinin renk analiz madde değerleri Şekil 3.14'te verilmiştir. Örneklerin renk değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



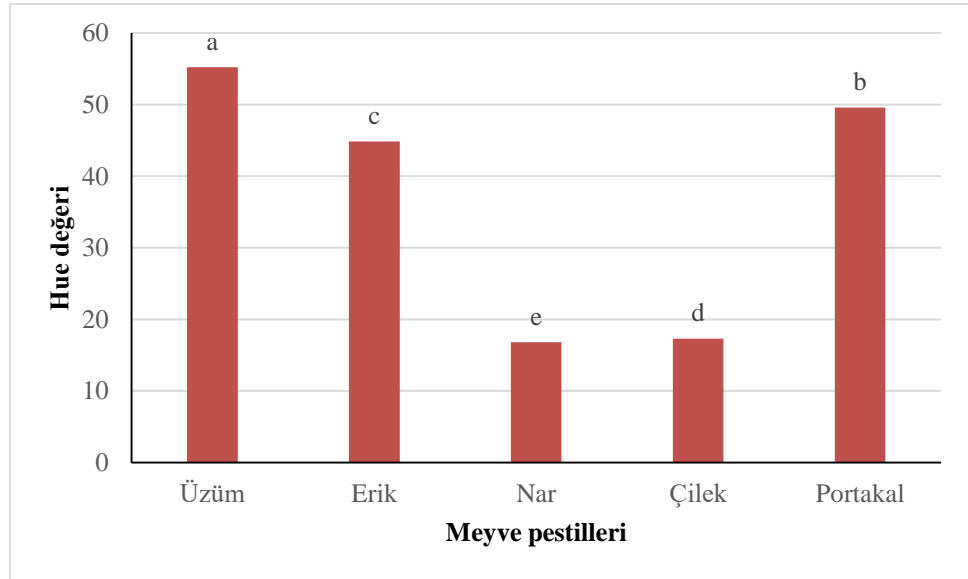
Şekil 3.14: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk analiz değerlerine ilişkin veriler

Pestil örnekleri arasında en yüksek Kroma değerine sahip 35,39 ile portakal pestili en düşük Kroma değerine sahip pestil ise 5,81 değer ile nar pestili (Şekil 3.15) olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada belirlenen en yüksek Hue değeri 76,37 değeri ile Kırkağaç kavun ardından en yüksek Hue değerine sahip pestil ise Sultani Çekirdeksiz üzüm 69,64 değerinde belirlenmiştir. En düşük Hue değeri ise nar pestilinde 16,80 ardından 17,29 değeri ile çilek pestili olarak (Şekil 3.16) belirlenmiştir.



Şekil 3.15: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk analiz değerlerine ilişkin veriler



Şekil 3.16: Farklı meyvelerden üretilen pestil örneklerinin renk analiz değerlerine ilişkin veriler

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kullanılan Formosa erik, Trabzon hurması Antalya Korkuteli yöresinden, Kırkağaç kavun, Cardinal üzüm ve Sultani Çekirdeksiz üzüm Denizli yöresinden tedarik edilmiştir. Üzüm, erik, çilek, nar ve portakal pestilleri ise piyasadan temin edilmiştir.

Biyoaktif bileşenler, meyveler hasat edildikten itibaren kayıplara uğrayarak kalite parametreleri düştüğü daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir. Meyvelerin kalite değer kayıplarını en aza indirgeyerek besin değerlerini yüksek tutmak amacıyla kullanılan yöntemlerden biri de kurutma tekniğidir.

Bu tez kapsamında Kırkağaç kavun, Trabzon hurması, Cardinal üzüm, Formosa erik, Sultani Çekirdeksiz üzümlerden elde edilen pestillerin ve piyasadan temin edilen üzüm, erik, çilek, nar ve portakal pestillerinin kimyasal özellikleri incelenmiştir. Pestil örneklerinde nem miktarı tayini, su aktivitesi tayini, suda çözünür kuru madde tayini, titrasyon asitliği tayini ve renk analiz tayini ile birlikte Crome ve Hue değerleri hesaplanmıştır.

Küf mantarları için $a_w < 0,65$ altında çoğalma gösteremeyeceği yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir (Karaçalı 2002, Demiray 2009). Bu çalışmada gerçekleştirilen pestil örneklerinin su aktivitesi tayini sonuçlarına göre $a_w < 0,65$ değerinin altında kaldığı belirlenmiştir.

Pestil çeşitlerinde yapılan renk analizi üzerine rengin açıklığını ve parlaklığını gösteren L değeri en yüksek 59,40 Kırkağaç kavun pestili 5,22 ile Kırkağaç kavunda, en düşük L değeri ise 13,76 ile çilek pestilinde tespit edilmiştir.

Pestil örneklerinde en yüksek a değeri portakal pestilinde 22,96, en düşük a değeri ise Kırkağaç kavun pestili 5,22 belirlenmiştir

Pestil örneklerinde b değeri portakal pestili olup 26,96 ile en yüksek değer olarak belirlenmiştir. En düşük b değeri ise nar pestili olarak belirlenmiş olup 1,68 değerinde tespit edilmiştir.

Gerçekleştirilen proses sonucunda üretilen pestillerin kabul gören analiz sonuçlarına ve endüstriyel olarak üretime uygun olduğu düşünülmektedir.

Bununla birlikte güneşte açık havada kurutma sistemi yerine kurutma kalitesinin iyileştirmesi amacıyla güneş panelli kapalı sera tipi kurutucu sistem kullanılarak sıcaklık, rüzgarlanma hızı ve nem gibi parametreler revize edilerek kurutma gerçekleştirilebilir.

Türk Gıda Kodeksinde yer almayan geleneksel bir ürün olan pestilin standarda kazandırılması için bir kaynak teşkil etmesi hedeflenmiştir.

5. KAYNAKLAR

Aktaş, M., Menlik, T., Boran, K., Aktekeli, B., ve Aktekeli, Z. Isı Pompalı Bir Kurutucuda Portakal Kabuğu Kurutulması, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 2(2), 229-238,(2014).

Akdeniz, B. “Geleneksel usullerde sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin kurutulması”, *Gıda teknolojileri elektronik dergisi*, 6(1), 13-22, (2011).

Aksu, M. İ., ve Nas, S.,“Dut pekmezi üretim tekniği ve çeşitli fiziksel-kimyasal özellikleri”, *Gıda*, 21(2), (1996).

Allison, S.D., Theodore, W.R., Mark, C.M., Kim, M., Ashley, D. and John, F.C. “Effects of drying methods and additives on structure and function of actin: Mechanisms of dehydration – induced damage and its inhibition. archives of biochemistry and biophysics” , 358(1): 171–181, (1998).

Altındışli, A., “An over view on Turkish Sultana Productionand Recent Developments”,*International Dried Grapes Production Countries Conference*, 23-24 October 2003, İzmir, Turkey, (2003).

Anonim <https://www.quimicalimentar.com.br/en/enzymaticbrowning-in-food/> Son Erişim Tarihi: 14/03/2018, (2015)

Anonim, Türk Gıda Kodeksi, 2017/8 Sayılı Üzüm Pekmezi Tebliği, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü (resmigazete.gov.tr), (2017a).

Anonymous, www.fao.org (10.06.07), (2005).

Atıcı, G.,“Erik Pestilinin Kalite Parametreleri ve Kuruma Davranışı Üzerine Sıcak Havalı Kurutma ve Mikrodalga Kurutma Yöntemlerinin Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma” Yüksek Lisans Tezi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, (2013).

Ayhan, Z., *Gıda Kimyası ve Biyokimyası Ders Notları* GDM-205.

Baker, C. G. *Industrialdrying of foods*. SpringerScience& Business Media, (1997).

Bal, E., Çelik, S. “Hasat sonrası UV-C uygulamalarının giant erik çeşidinin meyve kalitesi ve soğukta muhafazası üzerine etkileri”, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(2), 101-107, (2008).

Barbosa – Canovas, G. V. and Vega – Mercado, H. Dehydration of Foods, *Chapmann & Hall Publication.*, First Edition, New York, 327s, (1996).

Batu, A., Kaya, C., Çatak, J., ve Şahin, C. “Pestil üretim tekniği”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 71-81, (2007).

Bayhan, H. A., “Kabin Tipi Kurutucuda Kurutma Sürecini Etkileyen Parametreleri Deneysel Olarak İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, (2011).

Bayrakdar, M. G. “Fonksiyonel meyve cipsinin fizikokimyasal ve duyu özelliklerinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, (2020).

Bayram, S. E., Özeker, E., ve Elmacı, Ö., Fonksiyonel Gıdalar ve Çilek. *Akademik Gıda*, 11(2), 131-137, (2013).

Bilgü, G., ve Seferoğlu, G., “Japon Grubu (*Prunus salicina L.*) Bazı Erik Çeşitlerinin Aydın Yöresindeki Gelişme Durumlarının Belirlenmesi”, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2), 95-100, (2005).

Cemeroğlu, B. *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*, 1. Cilt, 2, 55-60, (2004).

Cemeroğlu, B. Gıda analizleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 34, 168-171, (2007).

Cemeroğlu, B. S. Gıda Analizleri, 3. baskı. *Ankara, Bizim Grup Basımevi*, (2013).

Cemeroğlu, B., Karadeniz F. ve Özkan M., *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 28, s541- 675, (2003).

Çağındı, O., ve Ötles, S., “Türkiye’de geleneksel bir ürün olan pestil türlerinin bazı özelliklerinin karşılaştırılması”, *Uluslararası gıda bilimi ve teknolojisi dergisi*, 40 (8), 897-901, (2005).

Çağındı, Ö. “Mikrodalga uygulamasının kırmızı üzüm suyunun antosiyanin içeriği ile bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi”, *Akademik Gıda*, 14(4), 356-361, (2016).

Çetin, E. S., Babalık, Z., ve Göktürk Baydar, N.,“Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde tanelerdeki toplam karbonhidrat, fenolik madde, antosiyanin, β-karoten ve C vitamini içeriklerinin belirlenmesi” *IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 3-5, (2012).

Dadalı, G.,“Bamya ve ıspanağın mikrodalga tekniği kullanılarak kurutulması, doku ve renk özelliklerinin incelenmesi ve modellenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul,(2007).

Dardeniz, A., ve Kısmalı, İ., “Amasya ve Cardinal üzüm çeşitlerinde farklı ürün yüklerinin üzüm ve çubuk verimi ile kalitesine etkileri üzerine araştırmalar”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1), (2002).

Demiray, E., veTülek, Y.,“Kurutma işleminin kırmızı biberdeki renk maddelerine etkisi”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(3), 1-10.(2012).

Demiray, E.,“Kurutma işleminde domatesin likopen, β-karoten, askorbik asit ve renk değişim kinetiğinin belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi , Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli,(2009).

Eren, Y., “Farklı yöntemlerle farklı zamanlarda karpuz pekmezi üretimi üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tekirdağ, (2011).

Ergin, S. Ö. Nar meyvesi (*Punica granatum L.*) ile farklı nar ürünlerinin antioksidan özellikleri. *Akademik Gıda*, 17(2), 243-251, (2019).

Fellows, P.J. *Food Processing Technology*, 2nd Edition, Wood head Publishing, Cambridge, İngiltere,(2000).

Fenemma, O.R.,*Principles of Food Science*, Marcel DekkerInc, New York, Amerika,(1975).

Garavand,A., T., Rafiee, S., Keyhani, A., “Effective Moisture Diffusivity and Activation Energy of Tomato in Thin Layer Dryer during Hot Air Drying”, *International Transaction Journal of Engineering, Management, and Applied Sciences & Technologies*, Volume 2, No.2: 239-248, (2011).

Gavi, R., and Anderlini R., Plums in “Nature” pp. Edizioni Annuari d’Italia, Bologna-Italy, 104-113 (1978).

- Gönül, M.,“Nişastanın gıda endüstrisinde kullanımı”, *Gıda*, 3(3), (1978).
- Gülcü, M., Demirci, A. Ş., ve Güner, K. G.,“Siyah üzüm; zengin besin içeriği ve sağlık açısından önemi”, *Türkiye*, 10, 179-182,(2008).
- Güleşçi, N., Aygül, İ.,“Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler”, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1), 109-129,(2016).
- Ziyauddin, A., Kalkışım, Ö., ve Özdemir, M., *Pestil ve Köme*, Gümüşhan evi, (2012).
- Heldman, D. R., Hartel, R.W., Principles of Food Processing, , New York,1st Edition, Chapman and Hall Publication, (1997),
- Hernandez, Y. Lobo, M.G., Gonzalez, M.,“Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods”, *Food Chemistry*, 96:654–664., (2006)
- Jayanie, P. D. C.,“Utilization of pumpkin (*Cucurbitamaxima*) in the manufacture of jamand spread”, Doctorald is sertation, University of Sri Jayewardenepura, Nugegoda,(2008).
- Kale, S., “Farklı kavun çekirdeklerinin bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,(2017).
- Kara, O. O., ve Küçüköner, E.,“Geleneksel bir meyve çerezi: Pestil”, *Akademik Gıda*, 17(2), 260-268, (2019).
- Kasnak, C., ve Palamutoğlu, R.,“Doğal antioksidanların sınıflandırılması ve insan sağlığına etkileri”, *Turkish Journal of Agriculture e- Food Science and Technology*, 3(5), 226-234, (2015).
- Keskin, N., Gökçen, İ. S., Kunter, B., Cantürk, S., ve Karadoğan, B., ”Üzüm fitokimyasalları ve Türkiye’de yetiştirilen üzüm çeşitleri üzerindeki araştırmalar”, *Turkish Journal of Forest Science*, 1(1), 93-111, (2017).
- Kim, D. O., Chun, O. K., Kim, Y. J., Moon, H. Y., and Lee, C. Y.,“Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums”, *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(22), 6509-6515, (2003).
- Koca İ., Koca A. F., Karadeniz, B., ve Yolcu, H. “Karadeniz Bölgesinde Üretilen Bazı Pekmez Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* (2),1-6,(2007).

Kocayiğit, F., “Bazı sebzelerin kurutma karakteristiklerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul,(2010).

Kotancılar, H. G., Gerçekaslan, K. E., Karaoğlu, M. M., ve Boz, H., “Besinsel lif kaynağı olarak enzime dirençli nişasta”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1), 103-107,(2009).

Kovacı, T., Dikmen, E., “Kurutma sistemleri, enerji tüketimleri ve ürün kalitesine etkileri ve örnek sistem tasarımı”, *Teknik Bilimler Dergisi*, 8(2), 25-39, (2018).

Kökmen–Seyirci, H., ve Çağ, Ç., “ Antikçağda Gıdaların Korunması”, *Cedrus*, 6, 701-711, (2018).

Krokida, M. K., Karathanos, V. T., Maroulis, Z. B., and Marinos-Kouris, D. “Drying kinetics of some vegetables”, *Journal of Food engineering*, 59(4), 391-403, (2003).

Kuzucu, F. C., ve Kaynaş, K.,“Farklı Zamanlarda Hasat Edilen Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L.) Meyvelerinin Fizyolojik ve Kimyasal Yapılarında Meydana Gelen Değişmeler”, *Bahçe*, 33(1), (2004).

Maskan, M.,“Kinetics of Colour Change of Kiwi fruits During Hot Air and Microwave Drying”, *Journal of Food Engineering*, 48:169-175, (2001b).

Memişoğulları, R.,“Diyabette serbest radikallerin rolü ve antioksidanların etkisi”, *Duzce medical journal*, 7(3), 30-39, (2005).

Meral, R., Doğan, İ. S., Kanberoğlu, G. S.,“Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar”, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(2), 45-50, (2012).

Mullins, M.G., Bouquet, A. and Williams, L.E., *Biology of Grapevine*, Cambridge University Press, Cambridge. p. 239, (1992).

Müftüoğlu, N., Dardeniz, A., Türkmen, C., Sakaldaş, M., ve Akçal, A.,“Cardinal Üzüm Çeşidi Kalemlerinin Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi”, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3), 405-412, (2014).

Nas, S., Nas, M. “Pekmez ve pestilin yapılışı, bileşimi ve önemi”, *Gıda*, 12(6), (1987).

Nas, S., Gökalp, H.Y., “Kuşburnu ve Pestil Teknolojisi ve Gıda Değeri”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2):142–150, (1993).

Numanoğlu, E. N., Çelik, A. G., “Antioksidanların enzimatik esmerleşme üzerine etkileri”, *Bilim Armonisi*, 1(1), 3-9, (2018).

Onat T., Emerk K., Sözmen E., *İnsan Biyokimyası*, 2. Baskı, Palme Yayıncılık, (2006).

Öz, A. T., Süfer, Ö., “Meyve ve sebzelerde hasat sonrası kalite üzerine yenilebilir film ve kaplamaların etkisi”, *Akademik Gıda*, 10(1), 85-91, (2012).

Özcan, M., *Trabzon Hurması Yetiştiriciliği*, Hasad Yayınları, ISBN 9758377-42-6, (2005).

Özer, E.A., Yağmur, C., “Pestilin Bileşimi Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi”, (N. Çoksöyler, Ed), *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, Gıda Müh. Odası, ANKARA, Syf:40-44, (2004).

Özgüven, A.I., Küden, A., “Investigations on some of the Plum Varieties in Çukurova Region(Turkey)”, *V. International Symposium on Plum and Prune Genetic, Breeding and Pomology*, Acta Hortic, 359: 118-122, (1993).

Özkan, H. U., Can, H. Z., “Farklı Dönemlerde Hasat Edilen Trabzon Hurması (*Diospyros kaki L.*) Meyvelerinin Kalite Özelliklerinin Araştırılması”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(3), (2013).

Özkarakaş, İ., Ercan, N., ve Gürnil, K. Ege Bölgesinden Toplanan Bazı Yeşil Erik(*Prunus cerasifera Ehrh.*) Metaryelinin Değerlendirmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 35-49, (2006).

Payan, A., *Üzüm meyvesi ve çekirdeğinden antioksidan eldesi*, Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü, (2007).

Panyawong, S., Devahastin, S., “Determination of deformation of a food product undergoing different drying methods and conditions via evolution of a shape factor”, *Journal of Food Engineering*, 78(1), 151-161, (2007).

Phimpharian, C., Jangchud, A., Jangchud, K., Therdthai, N., Prinyawiwatkul, W., No, H. K., “Physico chemical characteristics and sensory optimisation of pineapple leather snack as affected by glucose syrup and pectin concentrations”, *International Journal of Food Science & Technology*, 46(5), 972-981, (2011).

Pılanalı, N., Kaplan, M., “Çileğin meyve rengi ile farklı formlarda uygulanan humik asit ve toprağın bazı bitki besin maddesi kapsamları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi”, *Yüziüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1), 1-5, (2002).

Pratt, G.H., *Timber Drying Manual*, London: Building Research Establishment,(1974).

Saito M., Hosoyama H., Ariga T., Kataoka S., Yamaji N “Antiulcer activity of grape seed extract and procyanidins” *J. Agric. Food Chem.*, 46 (4), 1460-1464, (1998).

Seymen, S. “Balkabağından (*Cucurbitamoschata*) üretilen reçel, marmelat ve pestilin kalite özelliklerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü*, Bursa,(2019).

Suna, S., Tamer, C. E., Incedayı, B., Sınır, G. Ö., Çopur, Ö. U., “Impact of drying methods on physico chemical and sensory properties of apricot pestil”, *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 13(1), 47-45,(2014).

Toker, A. ve Hayoğlu,İ., “Şanlıurfa Yöresi Gün Pekmezlerinin Üretim Tekniği ve Bazı Fiziksel-Kimyasal Özellikleri”, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8:67-73, (2004).

Tokuşoğlu, Ö., “Kırkağaç’ın tescilli sembolü kırkağaç kavunu: kırkağaç kavununda biyoaktif antioksidan profillerin belirlenmesi üzerine araştırma”, (2012).

Tülek, Y., Demiray, E., “Sıcak hava kurutma yönteminde farklı sıcaklık ve ön işlemlerin Trabzon hurmasının renk ve kuruma karakteristiklerine etkisi”, *Journal of Agricultural Sciences*, 20(1), 27-37,(2014).

Türkmen, F. U., Bingöl, B. N., Şahin, E., Özkaraman, F., & Tekin, Z., “Erik (*Prunus domestica*) bazlı karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi”, *Gıda*, 44(4), 707-718,(2019).

United Nations Industrial Development Organization, *Quality of Dried Foods and Deteriorative Reactions During Drying*, III Unıswork, Unıdo Uluslararası Gıda

Güvenliği ve Saklama Yöntemleri Çalışma Programı Raporu, Gebze-Kocaeli, (2004b).

Velioğlu, S.,“Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri”, *Gıda*, 25(3).(2000).

Web_2, <http://www.hunterlab.com/>, (27.10.2008), (2008).

Yalçın, M. Y., Sarı, N., Solmaz, İ., Ünek, C., Eldoğan, S., İpek, M., Serçe, S.,“Transgenik Kırkağaç 637 kavun çeşidinde morfolojik karakterizasyon”, *alatarım*, 6(1), 26-31.(2007).

Yıldız, O., Aliyazıcıoğlu, R., Şahin, H., Aydın, Ö., Kolaylı, S.,“Ak dut Morusalba pekmezi, pestili ve kömesinin üretim metotları”, *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 44-53, (2011).

Yılmaz, T., “Üzüm kurutma işlemi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı”, *Celal Bayar University Journal of Science*, 13(2), 537-544, (2017).

Tiring, G., Satar, S., ve Yılmaz, B., “Geç olgunlaşan bazı portakal çeşitlerinin farklı dönemlerde meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi”, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(3), 331-338, (2017).

Yüksekkaya, S.,“Farklı üretim teknikleri ile üretilmiş nar pestilinde kurutma kinetiği, fenolik ve antosiyanin bileşiminin belirlenmesi”, Yüksek Lisan Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa, (2013).