



**DİKENLİ İNCİR (*Opuntia ficus indica*) MEYVESİNİN BAZI  
FİZİKOKİMYASAL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENEREK GIDA SANAYİNDE KULLANIM OLANAKLARININ  
ARAŞTIRILMASI**

**Nevin DOĞAN**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİKENLİ İNCİR (*Opuntia ficus indica*) MEYVESİNİN BAZI  
FİZİKOKİMYASAL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENEREK GIDA SANAYİNDE KULLANIM OLANAKLARININ  
ARAŞTIRILMASI

NEVİN DOĞAN

Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

Her hakkı saklıdır

## TEZ ONAYI

Nevin DOĞAN tarafından hazırlanan “Dikenli İncir (*Opuntia ficus indica*) Meyvesinin Bazı Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenerek Gıda Sanayinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman : Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR**

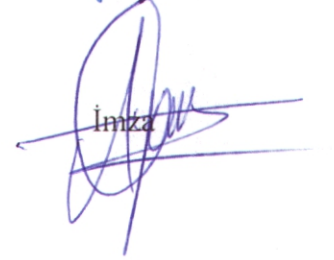
  
İmza

**Başkan :** Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR  
Bursa Uludağ Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye :** Doç. Dr. Bige İNCEDAYI  
Bursa Uludağ Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

  
İmza

**Üye :** Dr. Öğr. Üyesi Aycan CİNAR  
Bursa Teknik Üniversitesi  
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

  
İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

9.../3.../2018

**B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.



01/03/2019

Nevin DOĞAN

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DİKENLİ İNCİR (*Opuntia ficus indica*) MEYVESİNİN BAZI FİZİKOKİMYASAL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENEREK GIDA SANAYİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

**Nevin DOĞAN**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman: Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR**

Bu çalışmada Türkiye'nin güney sahillerinde doğal olarak yetişen dikenli incir meyvelerinin, geleneksel ürünlerimizden pestil ve fıstıklı sucuğa işlenmesi yoluyla besleyici ve fonksiyonel özelliği yüksek yeni ürünlerin gıda sanayine kazandırılması amaçlanmıştır. Üç farklı bölgeden toplanan dikenli incirlerin ürüne işlenmesinde farklı kurutma metodları (fırın tipi kurutucu ve endüstriyel tip kurutucu) denenmiş, böylece hijyenik ve güvenilir koşullarda üretim için en uygun yöntem araştırılmıştır.

Dikenli incir meyvelerinin ve ürünlerinin fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri analiz edilmiş ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dikenli incir meyvelerinin en, boy, ağırlık, toplam kuru madde, briks, toplam asitlik, pH, askorbik asit ve mineral madde miktarları ile renk değerlerinin meyvelerin toplandığı bölgelere göre istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık gösterdiği saptanmıştır ( $p < 0,05$ ). Toplam fenolik madde miktarı yalnızca bir bölgeden temin edilen dikenli incir meyvelerinde önemli düzeyde düşük ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur. Antioksidan kapasite oranı bütün bölgelerde birbirine yakın değerlerde tespit edilmiştir.

Dikenli incir pestil ve fıstıklı sucuk ürünlerinin; toplam kuru madde, toplam asitlik, toplam fenolik madde, antioksidan kapasite, renk, HMF ve mineral madde içerikleri ile duyuşsal özellikleri üzerine iki farklı kurutma yönteminin etkisi incelenmiştir. Buna göre dikenli incir ürünlerinin toplam asitlik, toplam fenolik madde, antioksidan kapasite, renk ve HMF değerlerinin farklı kurutma yöntemlerinden önemli derecede etkilenecek farklılıklar oluşturduğu ( $p < 0,05$ ) ve endüstriyel tip kurutucunun daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Ürünlerin mineral madde içeriklerinin ise farklı kurutma yöntemlerinden etkilenmediği ( $p > 0,05$ ) saptanmıştır. Duyusal değerlendirmede dikenli incir pestil ve fıstıklı sucuk ürünlerinden en çok beğeniyi endüstriyel tip kurutucuda kurutulan ürünlerin aldığı görülmüştür.

Bu çalışma ile besin içeriği yüksek olan ve tüketimi yaygın olmayan dikenli incir meyvesinin katma değeri yüksek fonksiyonel ürünlere işlenebileceği ortaya konmuştur. Ayrıca üzerinde sınırlı sayıda çalışma bulunan bu meyve konusunda gelecekte yapılacak farklı çalışmalara da veri oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Dikenli incir, pestil, fıstıklı sucuk, kurutma

**2019, 82 sayfa**

## ABSTRACT

Master's Thesis

### DETERMINATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF PRICKLY PEAR (*Opuntia ficus indica*) FRUIT AND INVESTIGATION OF ITS POTENTIAL USE OPPORTUNITIES IN FOOD INDUSTRY

Nevin DOĞAN

Uludag University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

**Supervisor: Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR**

In this study, it was aimed to introduce nutritional and functional new products such as pestil (dried fruit pulp) and sucuk with peanuts into food industry obtained by processing the prickly pear which is grown naturally at the south coast sides of Turkey. For this aim, prickly pears collected from three different regions were processed with different drying methods (oven type dryer and industrial type dryer) and the most suitable method for production in safe and hygienic conditions was investigated.

Physicochemical and functional properties of prickly pear fruits were analyzed and the results were evaluated statistically. According to the results, width, length, weight, total dry matter, brix, total acidity, pH, ascorbic acid and mineral contents and color values of prickly pear fruits were found to be statistically significant ( $p < 0,05$ ) among different regions. It was concluded that total phenolic matter of prickly pears was significantly low ( $p < 0,05$ ) only in one region. However antioxidant capacity was found to be similar in all regions.

The effect of two different drying methods on total dry matter, total acidity, total phenolic matter, antioxidant capacity, color, HMF and mineral contents and sensorial properties of sucuk and pestil products of prickly pear was also evaluated. Accordingly, total acidity, total phenolic matter, antioxidant capacity, color and HMF values were significantly ( $p < 0,05$ ) effected by two different types of drying methods and it was found that industrial type dryer method gave the best results. On the other hand, mineral contents of products were not significantly ( $p > 0,05$ ) impacted from different drying techniques. In sensory evaluation, the highest rate for the taste of pestil and sucuk products of prickly pear was obtained from the industrial type of dryer.

This study revealed that rarely consumed prickly pear which has high nutritional value could be processed into the high value-added products. Because there is a limited number of study about this fruit, data provided from present study may also contribute to further studies.

**Key words:** prickly pear fruit, pestil, sucuk with peanuts, drying.

**2019, 82 pages**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca her konuda ilgi ve desteğini sunan, çözüm ve önerileriyle sohbet etmekten keyif aldığım, tecrübeleri ile fikirlerime destek verip bana yol gösteren, bilgi ve değer üretmeyi seven çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmamın projelendirilmesinden yayınlanmasına kadar geçen tüm sürede sohbet etmekten, bilgi paylaşmaktan mutluluk duyduğum, kendine özgü eğitim metodu ve yol göstericiliği ile her zaman desteğini esirgemeyen, sevgili hocam Doç. Dr. Bige İNCEDAYI'ya

Patent sürecinde değerli bilgilerini paylaşıp, çalışmalarımı azimle sürdürmemi öğütleyen, her konuda yardımını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Canan Ece TAMER'e

Laboratuvar çalışmalarımdaya benden yardım ve desteğini esirgemeyen değerli araştırma görevlilerinden Araş. Gör. Dr. Senem SUNA, Araş. Gör. Azime Özkan KARABACAK, Araş. Gör. Dr. Gülşah Özcan SİNİR'e ve arkadaşlarıma,

Bölüm sekreteryası görevini en güzel şekilde yürüten sayın Meryem TÜRKÖZ'e

Araştırmamın sağlıklı başlaması ve ilerlemesi için bana destek veren Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ula Ali Koçman Meslek Yüksek Okulu idaresine ve sayın hocam Doç. Dr. Hüseyin TÜRKÖZ'na

Verilerimin istatistiksel değerlendirmesinde bana yardımcı olan Dr. Ahmet Sabri ÖGÜTLÜ Araş. Gör. Muhammed Ali PALABIÇAK ve Dr. Büşra GÖNCÜ'ye

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde ön çalışma yaparak her türlü yardım desteğini esirgemeyen Şeref GÖKMEN'e ve ekip arkadaşlarıma

Maddi manevi tüm destekleri ile her daim yanımda olan babam Hasan DOĞAN, annem Emine DOĞAN ve kardeşlerime

Destek ve katkılarından dolayı Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ve Fen Bilimleri Enstitüsü'ne teşekkürlerimi sunarım.

NEVİN DOĞAN

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
2.1. Dikenli İncir Meyvesinin Besinsel İçeriği.....	6
2.2. Dikenli İncirin Sağlık Açısından Önemi.....	9
2.3. Dikenli İncirin Gıda Sanayinde Kullanımı.....	12
2.4. Sucuk ve Pestilin Genel Özellikleri.....	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Dikenli İncir Meyve Pulpundan Konsantre Eldesi.....	24
3.2.2. Pestil Üretimi.....	25
3.2.3. Fıstıklı Sucuk Üretimi.....	28
3.3. Analiz Yöntemleri.....	31
3.3.1. En-Boy Ölçümleri.....	31
3.3.2. Ağırlık Ölçümleri.....	31
3.3.3. pH Tayini.....	31
3.3.4. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini.....	31
3.3.5. Renk Tayini.....	32
3.3.6. Toplam Kuru Madde Tayini.....	32
3.3.7. Toplam Asitlik Tayini.....	33
3.3.8. Askorbik Asit Tayini.....	33
3.3.9. Fenolik Madde ve Antioksidan Ekstraksiyonu.....	33
3.3.10. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini.....	34
3.3.11. Antioksidan Kapasite Tayini.....	34
3.3.12. HMF Tayini.....	35
3.3.13. Mineral Madde Tayini.....	35
3.3.14. Duyusal Analiz.....	35
3.3.15. İstatistiksel Analiz.....	36
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	37
4.1. Farklı Bölgelerden Temin Edilen Dikenli İncir Meyvelerinde Fizikokimyasal Analizler.....	37
4.1.1. Meyve Çapı (En), Boy ve Ağırlık Ölçümleri.....	37
4.1.2. Toplam Asitlik, pH ve Briks Tayini.....	39
4.1.3. Renk Tayini.....	41
4.1.4. Toplam Kuru Madde Tayini.....	42
4.1.5. Askorbik Asit Tayini (C Vitamini).....	43
4.1.6. Toplam Fenolik Madde Tayini.....	44



4.1.7. Antioksidan Kapasite Tayini.....	46
4.1.8. Mineral Madde Tayini.....	48
4.2. Farklı Bölgelerden Temin Edilen Dikenli İncir Meyvelerinden Üretilen Fıstıklı Sucuk ve Pestile Ait Fizikokimyasal Analizler.....	49
4.2.1. Renk Tayini.....	49
4.2.2. Toplam Kuru Madde Tayini.....	51
4.2.3. Toplam Asitlik Tayini.....	53
4.2.4. Toplam Fenolik Madde Tayini.....	55
4.2.5. Antioksidan Kapasite Tayini.....	56
4.2.6. HMF Tayini.....	58
4.2.7. Mineral Madde Tayini.....	60
4.2.8. Duyusal Analiz.....	63
5. SONUÇ.....	66
KAYNAKLAR.....	70
EKLER.....	79
EK 1.....	80
EK 2.....	81
ÖZGEÇMİŞ.....	82

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
SÇKM	Suda çözünür kuru madde
TTA	Toplam titre edilebilir asitlik
HMF	Hidroksimetil furfural
GAE	Gallik asit eşdeğeri
TE	Troloks eşdeğeri
ppb	Milyarda bir kısım
ppm	Milyonda bir kısım
°C	Santigrat derece
kg	Kilogram
g	Gram
µg	Mikrogram
mg	Miligram
mm	Milimetre
mL	Mililitre
µL	Mikrolitre
µmol	Mikromol
dk	Dakika
s	Saniye
%	Yüzde
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
S	Kükürt
Fe	Demir
Zn	Çinko
Mn	Manganez
B	Bor
Cu	Bakır

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1. Dikenli incir bitkisine ait çiçeklik dönemi fotoğrafları.....	2
Şekil 1.2. Dikenli incir bitkisine ait meyve dönemi fotoğrafları.....	3
Şekil 3.1. Dikenli incir meyve pestili görselleri.....	26
Şekil 3.2. Dikenli incir pestil üretim akış diyagramı.....	27
Şekil 3.3. Dikenli incir fıstıklı sucuk üretim görselleri.....	29
Şekil 3.4. Dikenli incir fıstıklı sucuk üretim akış diyagramı.....	30



## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 4.1. Dikenli incir meyvelerinde en, boy, ağırlık ölçümleri.....	37
Çizelge 4.2. Dikenli incir meyvelerinin asitlik, pH, briks değerleri.....	39
Çizelge 4.3. Dikenli incir meyvelerinin kabuk, iç ve pulp renk değerleri.....	42
Çizelge 4.4. Dikenli incir meyvelerinin kuru madde içerikleri.....	43
Çizelge 4.5. Dikenli incir meyvelerinin askorbik asit içerikleri.....	44
Çizelge 4.6. Dikenli incir meyvelerinin fenolik madde içerikleri.....	46
Çizelge 4.7. Dikenli incir meyvelerinin antioksidan kapasite oranları.....	47
Çizelge 4.8. Dikenli incir meyvelerinin mineral madde miktarları.....	48
Çizelge 4.9. Dikenli incir pestil ürünlerine ait renk değerleri.....	51
Çizelge 4.10. Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerine ait renk değerleri.....	51
Çizelge 4.11. Dikenli incir pestil ürünlerinin kuru madde içerikleri.....	52
Çizelge 4.12. Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin kuru madde içerikleri.....	52
Çizelge 4.13. Dikenli incir pestil ürünlerinin toplam asitlik içerikleri.....	54
Çizelge 4.14. Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin toplam asitlik içerikleri.....	54
Çizelge 4.15. Dikenli incir pestil ürünlerinin fenolik madde içerikleri.....	56
Çizelge 4.16. Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin fenolik madde içerikleri.....	56
Çizelge 4.17. Dikenli incir pestil ürünlerinin antioksidan kapasiteleri.....	58
Çizelge 4.18. Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin antioksidan kapasiteleri.....	58
Çizelge 4.19. Dikenli incir pestil ürünlerinin HMF içerikleri.....	60
Çizelge 4.20. Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin HMF içerikleri.....	60
Çizelge 4.21. Dikenli incir pestil ürünlerinin mineral madde değerleri.....	61
Çizelge 4.22. Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin mineral madde değerleri.....	62
Çizelge 4.23. Dikenli incir pestil ürünlerinin duyu analizi sonuçları.....	64
Çizelge 4.24. Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin duyu analizi sonuçları.....	65

## 1.GİRİŞ

*Cactaceae* (kaktüs-giller) familyasının *Opuntia* cinsine ait olan dikenli incir (*Opuntia ficus-indica*) kurak ve yarı kurak bölgelere özgü çok yıllık kaktüs bitkisidir (Duru ve Türker 2005, De Wit ve ark. 2010, Dengiz ve ark. 2016). *Opuntia* cinsine ait birçok kaktüs yenilebilir ve oldukça aromalı meyve üretir. Dikenli incir *Opuntia* cinsinin en verimli türüdür ve meyveleri oldukça lezzetli bir aromaya sahiptir (Barbera ve ark. 1992, Belviranlı 2016). Anavatanı batı yarıkürede Amerika kıtasıdır ve buradan Avrupa, Kuzey Afrika, Akdeniz ülkeleri, Orta Doğu gibi birçok ülkeye yayılmıştır (Yılmaz 2013). Kurak bölgelere alternatif bir meyve olmakla beraber tropik ve subtropik iklimlerde de yaygın olarak yetiştirilmektedir (Matthaus ve Özcan 2011). Dikenli incirin ticari olarak yetiştirilen en yaygın türü *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.'dir ve Akdeniz ikliminin görüldüğü yerlere çok iyi uyum sağlamıştır (Aksoy 1995, Aksay ve ark. 1998, Karababa ve ark. 2004). Ülkemizde; frenk yemişi, hint inciri, mısır inciri, firavun yemişi, kürek yemişi, babutsa, bardakçık, firavun inciri, kaktüs inciri, mart yemişi, lap inciri ve kaynanadili gibi değişik yerel isimlerle anılırken Dünyada ise prickly pear, cactus pear, nopal cactus, westwood pear, barbary fig, indian fig olarak bilinen meyvedir (Aksay ve ark. 1998, Rodriguez-Felix 2002, Saravanakumar ve ark. 2015, Anonim 2017).

Erozyona uğramış bölgelerin kurtarıcı bitkisi dikenli incirin gövde ve meyveleri üzerinde irili ufaklı farklı boyutlarda dikenler bulunmaktadır. Bitki yüksekliği 3-5,5 m kadardır ve etli-yassı yaprak gövdelidir (Aksay ve ark. 1998, Duru ve Türker 2005). Büyük sarı renkli çiçekleri bahar ve yaz mevsimi başlangıcında açar. Olgunlaşmadan önce yeşil olan meyveleri, olgunlaştığında *opuntia* cinsine bağlı olarak; beyaz, yeşil, sarı, turuncu, kırmızı, mor gibi farklı renklerde olabilmektedir. Meyveler 5-10 cm uzunluğunda, 4-8 cm genişliğinde, oval veya eliptik şekillerde ve yaklaşık olarak 67-216 g kadar ağırlığa sahiptirler (Barbera ve ark. 1995). Dikenli incir meyvesi genellikle kabuğu soyulduktan sonra tüketilebilir hale gelir. Meyve; etli sulu yapı içerisine dağılmış çok sayıda sert tohum ve dikenli kalın kabuktan oluşmaktadır. Lezzet olarak çilek, karpuz, kavun, incir, muz ve turunçgil meyvelerinin karışımı kendine has bir lezzet taşır. (Savio 1987, Barbera ve ark. 1994, Aksay ve ark. 1998).

Meyvenin neredeyse ağırlıkça yarısı kabuktan oluşmasına rağmen bileşim ve verim özellikleri ele alındığında ticari öneme sahip bir meyve olduğu görülmektedir. Meyve yaklaşık olarak % 45-67 pulp, % 33-55 dikenli kabuk ve % 2-10 oranında çekirdek içerir. Meyve kompozisyonundaki yüzde değerlerdeki bu değişim; kültür çeşidine, iklim koşullarına, meyve yüküne, çekirdek sayısındaki verime, aydınlanma süresine ve hasat sezonuna bağlı olarak değişim göstermektedir (Savaya ve ark. 1983, Piga 2004).

Yenilebilir meyve pulpunda su oranı % 84-90, suda çözünür kuru madde oranı 12-17°, pH değeri 5,3-7,1 aralığındadır. Sitrik asit cinsinden titre edilebilir asitlik oranı % 0,05-0,18 değer aralığında olup asitliği düşük gıdalar arasında yer aldığı bildirilmiştir (Sáenz 2000, Piga 2004).

Dikenli incir meyvelerinin hasadı Amerika ve Afrika kıtalarında Nisan ve Ağustos ayları arasında yapılırken, Akdeniz bölgesinde sıcaklığa bağlı olarak Ağustos ayından başlanılarak Aralık ayına kadar devam eder (Le Houérou 1996, Feugang 2006).

Şekil 1.1 ve Şekil 1.2'de tipik bir dikenli incir bitkisinin çiçek ve olgun meyve dönemlerine ait fotoğrafları görülmektedir.



**Şekil 1.1.** Dikenli incir bitkisine ait çiçeklik dönemi fotoğrafları



**Şekil 1.2.** Dikenli incir bitkisine ait meyve dönemi fotoğrafları

Dikenli incir yeni Dünya'nın keşfi ile Kristof Kolomb tarafından 1820 yıllarında İspanya'ya getirilmiş ve buradan diğer Akdeniz ülkelerine yayılmıştır. Dikenli incir aynı zamanda 'Cochineal boya' veya 'Karmen kırmızısı' diye bilinen boyanın elde edildiği böceklerin (*Dactylopius coccus*) konukçusu durumundadır. Sırf bu böcekleri yetiştirerek, boya elde etmek amacıyla eskiden beri dikenli incir bahçeleri kurulmuştur. Bu amaçla kurulan bahçelerin başında Kanarya adaları gelir. Kanarya adalarında ilk dikenli incir yetiştiriciliği 1824 yıllarına dayanmaktadır. Gıda endüstrisinde doğal gıda renklendiricisi olarak bilinen E-120 (carmin) üretiminin % 90'nı Kanarya adalarından ihracat edilmiştir ( Pe'rez de Paz ve Herna'ndez Padro'n 1999, Anonim 2014).

Dikenli incir Meksika kültürünün en önemli meyvelerinden biridir (Jime'nez-Aguilar 2014). Meyvenin toplanmasının kolaylaştırılması ve verimin artırılması amacıyla Meksika; dikenli incir meyve ağacını dikenli ve dikensiz formunu seleksiyonla elde ederek üretime kazandırmıştır (Tütüncü 2014). Meksika dikenli incir üretimi ile Dünya üretimin % 44'ünü üstlenerek birinci sırayı almıştır. Bunu sırasıyla; Tunus (% 12,8), Arjantin (% 7,7), Cezayir (% 7,7) İtalya (% 6,6), Güney Afrika (% 3), Şili (% 0,8) takip etmektedir (Financiera Rural 2011, FAO 2013).

Meksika, ABD, İtalya ve İsrail gibi ülkelerde kültüre alınarak ticari olarak yetiştiriciliği yapılmakta olan dikenli incir; Türkiye'nin Akdeniz, Ege ve Batı Karadeniz bölgelerinde ormanlık alanlarda kendiliğinden yetişmekte veya köylüler tarafından çit bitkisi olarak kullanılmaktadır. Şimdiye kadar bilinen ıslah ve ticarileştirme çalışmaları

yapılmadığından yabancı bir tür olarak varlığını sürdürmekte ve diğer birçok Akdeniz ülkeleri gibi Türkiye’de de bu bitkiden yeterince faydalanılmamaktadır (Aksoy 1995, Karababa ve ark. 2004, Anonim 2017).

Dikenli incir meyvesi taze olarak tüketilebildiği gibi, yetiştiriciliğin yapıldığı ülkelerde reçel, marmelat, meyve suyu, alkollü-alkolsüz içki gibi birçok endüstriyel ürüne de işlenebilmektedir (Güven 2017). Dikenli incir, içerdiği birçok doğal antioksidan bileşenler (polifenoller, vitaminler ve selenyum) ile nutrasötik etkiye sahiptir (Piga 2004). Yüksek miktarda betanin, indaksantin, C vitamini, magnezyum, kalsiyum, fosfor, diyet lif (lignin, selüloz, hemiselüloz) ve serbest aminoasit (prolin, glutamin, taurin) içermektedir (Feugang ve ark. 2006, Jana 2012). Meyve içeriğindeki bileşenler bu meyveye antioksidan antikanserojenik, antiülserojenik, hepatoprotektif, nöroprotektif, antiinflamatuvar ve antimikrobakteriyel özellikler kazandırmaktadır (Çopur ve ark. 2016, Belviranlı 2016). Meyve etinden ve kabuğundan gelen betanin renk pigmentlerinin varlığı doğal renk maddelerine de yeni kaynak oluşturma potansiyeline sahiptir (Kuti 2004, Duru ve Türker 2005). Ayrıca geleneksel tedavi amaçlı ve kozmetik alanında da kullanımları mevcut olan dikenli incir bitkisinin yaprakları üzerine yapılan birçok çalışmada yapraktan gelen zamksı maddelerin yenilebilir film kaplama olarak gıdaların raf ömrünü uzatmada etkisi olduğu ortaya konmuştur (Del Valle ve ark. 2005). Yaprak ve gövdeden elde edilen zamksı bileşenler gıda sektöründe emülsifiye edici maddelere yeni kaynak oluşturacak potansiyele sahiptir (Medina ve ark. 2000).

Son yıllarda doğal, fonksiyonel ve nutrasötik etkili gıdalara artan talep dikkate alındığında, dikenli incir meyvesi, yüksek düzeyde antioksidan özelliğe sahip maddeler içermesi ve antimikrobiyel özelliğiyle ön plana çıkmıştır. Dikenli incire olan talebin hem ülkemizde hem de yurt dışında önümüzdeki yıllarda daha da fazla artması beklenmektedir.

Pazarlarda kısa bir süre satışa sunulabilen dikenli incirin depolanması, tüketiminin yaygınlaşması veya yeni ürünlere işlenerek gıda sanayine kazandırılması oldukça önemlidir. Fonksiyonel ve besleyici özellikleri yüksek olan bu meyvenin, yine aynı özelliklere sahip ürünlere işlenmesi konusunda çok yetersiz sayıda çalışma mevcuttur.



Bu alışma kapsamında, tropik bir bitki olan dikenli incir meyvesinin geleneksel ürünlerimizden olan pestil ve fıstıklı sucuğa işlenmesi yoluyla besleyici ve fonksiyonel özelliği yüksek olan bu ürünlerin gıda sanayine kazandırılması amaçlanmıştır. Meyvenin çok kısa olan tüketim periyodunu uzatmak için farklı kurutma metodları (fırın tipi kurutucu ve endüstriyel tipi kurutucu) denenmiş, böylece hijyenik ve güvenilir yeni ürünlerin üretimini sağlamak hedeflenmiştir.



## 2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Dikenli incir meyvesi 1980'li yılların başına kadar bilim camiası tarafından göz ardı edilen bir ve meyve iken daha sonraki yıllarda yapılan birçok sempozyum ve araştırma sonuçlarının duyurulması ile içerdiği kimyasal bileşenler ve besin değeri açısından önemli bir meyve olduğu gün yüzüne çıkmıştır (Feugang ve ark. 2006, Fernandez-Lopez 2010). İlk bakışta, içerik örüntüsü diğer tropikal meyvelerden çok farklı olmamakla birlikte, serbest amino asitlerin varlığı, kolayca emilebilen şekerler, yüksek magnezyum ve kalsiyum içerikleri ve teknolojik lifler dikenli inciri çok özel kılmaktadır (El-Gharras ve ark. 2006). İçeriğindeki biothiol, selenyum, diyet lif, vitamin C, taurin, mineral ve antioksidanların varlığı bu meyveyi çoklu fonksiyonel yapıya sahip olduğunu göstermiştir (Tesoriere ve ark. 2005). Yüksek miktarda betalain renk pigmenti içermesi; gıda, yem, farmakoloji ve hatta kozmetik bilim alanlarına doğal kaynaklardan elde edilen renklendirici arayışına yeni bir kapı aralamıştır (Saenz 2000, Piga 2004).

### 2.1. Dikenli İncir Meyvesinin Besinsel İçeriği

Dikenli incir meyvesi şeker içeriği ve düşük asitliğiyle oldukça lezzetli bir meyvedir. Dikenli incir meyveleri, asitliği düşük gıdalar arasında olup (pH > 4,5) ile karakterizedir. Dikenli incir meyvelerinde asit miktarı birçok meyveye nazaran daha düşüktür örneğin; armut (% 0,3), portakal (% 0,8), elma (% 0,9), şeftali (% 0,9), çilek (% 0,9), ananas (% 1,1), ahududu (%1,8), erik (% 2,2) ve kayısı (% 2,4) sitrik asit içeriği (Belitz ve Grosch 2003). Meyvelerin SÇKM içeriği 10-17° arasında değişim gösterir ve bu değer birçok meyvenin (elma, kaysı, kiraz, kavun) briks değerinden daha yüksektir. Görüldüğü gibi yüksek briks ve şeker içeriğine karşın düşük asitlik meyveyi mikrobiyal bozulmalara karşı hassaslaştırır bu nedenle sterilizasyon uygulamalarına ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (Stintzing ve ark. 2003).

Feugang ve ark. (2006) dikenli incir yenilebilir meyve kısmının (pulp) % 84-90 su ve % 10-15 indirgen şekerlerden oluştuğunu bildirmiştir. Toplam şeker içeriği % 6-14 arasında değişim gösterir ve bu değer % 53'ü glukoz, % 47'si fruktozdan oluşur (Saenz 2000, Hernandez-Perez ve ark. 2005).

Dikenli incir meyve pulpunun kalori değeri 209,34 kJ/100 g olup bu değer pulp içeriğindeki protein (% 0,21-1,6), yağ (% 0,09-0,7), lif (% 0,02-3,15) ve kül (% 0,4-1) den ileri gelmektedir (Felker ve ark. 2002).

Kugler ve ark. (2006) dikenli incirin altı farklı kültüre alınmış çeşidinden (Rossa, Gialla, Bianca, Apastillada, Gymno carpo, Morado) elde ettikleri meyve pulplarında en baskın aminoasidin; 883,4- 1929 mg/l içeriği ile (prolin) olduğunu ve bunu sırasıyla 323,6- 407,3 mg/l içeriği ile (taurin), 98,3- 574,6 mg/l içeriği ile (glutamin), 130,6- 392,6 mg/l içeriği ile (serin) aminoasidinin takip ettiğini bildirmiştir.

Dikenli incir meyvelerinde genellikle askorbik asit içeriği beta karoten içeriğinden daha yüksek orandadır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada dikenli incir meyvesinin beta karoten (vitamin A) içeriğinin 2,64- 25,13 µg/g, C vitamini (askorbik asit) içeriği 18,04- 37,31 µg/g, olduğu bildirilmiştir (Toplu ve ark. 2009). Dikenli incir meyvesinin erik, kayısı ve şeftali gibi diğer meyvelerden daha yüksek seviyede askorbik asit ve çözünür katı madde içerdiği tespit edilmiştir (Felker ve ark. 2002, Hernandez-Perez ve ark. 2005).

Belviranlı (2016) Akdenizin beş farklı lokasyonunda topladığı hint inciri (*Opuntia ficus-indica L.*) meyvelerin fizikokimyasal içerikleri üzerine lokasyon faktörünün etkisi adlı çalışmada; hint inciri meyve sularının suda çözünür kuru madde değerlerini 10,27-13,67, toplam fenolik madde içeriğinin 490,74-932,87 mg/100 g, serbest radikal süpürücü aktivite % 52,21-53,41, β-karoten 40,93-130,76 µg/kg ve askorbik asit içeriğinin 124,82-240,25 mg/kg arasında değiştiğini tespit etmiştir. Hint inciri meyve sularının kuru maddedeki fruktoz, glukoz ve sakkaroz içeriklerinin sırasıyla 24,95-29,17 g/100 g, 38,92-44,71 g/100 g ve 0,15-0,36 g/100 g arasında değişim gösterdiğini, hint inciri meyve pulplarının kuru maddedeki flavonoid grubu bileşiklerin yapısı ve miktarını sırasıyla; gallik asit (0,86-166,02 mg/kg), 3,4-dihidroksibenzoik asit (2,17-4,75 mg/kg), kateşin (3,29-15,55 mg/kg), 1,2-dihidroksibenzen (1,63-14,14 mg/kg), şiringik asit (0,46-6,02 mg/kg), kafeik asit (1,03-9,12 mg/kg), rutin (0,50-1,53 mg/kg), p-kumarik asit (0,05-0,36 mg/kg), transferulik asit (0,21-0,37 mg/kg), apigenin 7-

glukozit (0,33-1,57 mg/kg), rezveratrol (1,50-2,76 mg/kg), kersetin (2,26-7,88 mg/kg), trans-sinamik asit(0,35-1,18 mg/kg), naringenin (0,72-3,12mg/kg), kamferol (1,75-5,62 mg/kg), izoramnetin (1,31-7,23 mg/kg) tespit etmiştir. Tüm lokasyonlara ait hint inciri meyvelerinin pulplarında en yüksek miktarlarda bulunan flavonoit grubu bileşiklerin kersetin, kamferol, izoramnetin, kateşin ve 1,2 dihidroksibenzen olduğunu bildirmiştir.

Tütüncü ve ark. (2016) ticari bahçeler ve ticari çeşitliliğin geliştirilmesi, dikenli incir meyvesinin ihracat kalitesini artırmak ve en iyi genotipli meyve cinslerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada; otuz bir dikenli incir meyvesinin pomolojik özelliklerini daha önceden genotip seleksiyonu belirlenmiş Adana ili ve çevresindeki dikenli incir bitkilerinden toplayıp on farklı meyve özelliği kullanılarak incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre; ortalama meyve ağırlığı 80 gram, meyve başına düşen ortalama tohum sayısı 240 adet, meyve şekli eliptik (% 64,74) bulunmuştur. Meyve kabuğunun soyulma zorluğu orta düzeyde (% 54,83) sınıflandırılmış, meyve pulplarının suda çözünabilir kuru madde miktarı % 7-15, pH 5,17-7,36, Titre edilebilir asitlik % 1,94-9,08 değer aralığında tespit edilmiştir.

Güven (2017) Güney Akdeniz illerinden toplanan toplam 30 dikenli incir genotipine ait meyve sularının briks, asitlik, pH, toplam fenolik madde, betasiyanin ve betaksantin renk madde, makro ve mikro mineral içerikleri inceledikleri çalışmalarında; 30 genotipe ait meyve sularında briks değerini % 6-13,5, asitlik % 0,11-0,44, pH 4,1-6,1, toplam fenolik madde içeriği (281,1-551,5 mgGAE/kg), antioksidatif kapasite (2,57-4,73 mmol troloks/ml), betasiyanin renk maddesi 1,29-4,49 (mg/100ml), betaksantin renk maddesi 21,04-92,80 (mg/100ml) ve mineral madde içeriklerini; P (23,6- 148,8 ppm), K (144,9-1020,6 ppm ), Ca (371,4-2321,1 ppm), Mg (8,2-995,9 ppm), Fe (16,9-151,8 ppm), Zn (0,7-5,7 ppm), Mn (0,8-4,4 ppm) ve Cu ( 0,1-5,9 ppm) olduğunu raporlamıştır.

Fernandez-Lopez ve ark. (2010) doğal gıda renklendirici kaynağı olarak kullanılan İspanyol kırmızı kabuklu dikenli incirin yaygın üç türünden (*Opuntia ficus indica*, *Opuntia stricata* ve *Opuntia undulata*) ekstrakte ettiği özlerin antioksidan etkileri ve bioaktif bileşenlerin içeriğini laboratuvar koşullarında araştırmıştır. Yapılan çalışma neticesinde *opuntia ficus indica* meyve özlerinin güçlü antioksidan kapasiteye ve taurin

içeriğine, *opuntia strica* meyve özlerinin askorbik asit ve fenolik içeriğine, *opuntia undulata* meyve özlerinin ise yüksek miktarda karotenoid içeriğine sahip olduğunu raporlamıştır. Sonuç olarak kırmızı kabuklu dikenli incir meyvelerinin tüketimi sadece potansiyel boyamayı temsil etmenin yanı sıra aynı zamanda antioksidan bileşikleri nedeniyle mükemmel bir diyet kaynağı olarak tüketici sağlığı üzerine yararlı etkilerini ortaya koymaktadır. Ayrıca *Opuntia ficus-indica* meyvelerinin toplam fenolik madde içeriğinin (218,8 mg gallic asit/100 g taze meyve), betasiyanin içeriğinin (15,2 mg betanin/100g taze meyve), betaksantin içeriğinin (25,4 mg indiksantin/100 mg taze meyve), toplam betalanin 40,6 mg (betasiyanin+betaksantin) /100g taze meyve, antioksidatif kapasitesinin (ABST yöntemi) 6,7 µmol troloks eşdeğer/g olduğunu bildirmişlerdir. Her üç türden elde edilen özlerin askorbik asit (14,5-23,3 mg/100g), kersetin (30-90 µg/g), izoramnetin (9,6-50,3 µg/g), kamferol ( 5,6-7,8 µg/g), luteolin (5,9-15,6 µg/g) içerikleri tespit edilmiştir.

Salim ve ark. (2009) Dikenli incir meyvesine ait tohum, kabuk ve meyve etinin kimyasal bileşimini inceledikleri çalışmada meyve eti ve kabukta sırasıyla % 84,14; % 90,33 oranında suyun varlığını tespit etmiştir, meyve etindeki glikoz, fruktoz ve sakkaroz oranın sırasıyla % 29; % 24; % 0,19, meyve kabuğundaki glikoz, fruktoz ve sakkaroz oranın ise sırasıyla % 14; % 2,29; % 2,25, olduğunu tespit etmiştir. Tohumda hiç şeker bulunmakla beraber her üç meyve kısmının (meyve eti, tohum, kabuk) potasyum minerali bakımından diğer minerallere nazaran daha yüksek oranda bulunduğunu raporlanmıştır.

## **2.2. Dikenli İncirin Sağlık Açısından Önemi**

Butera ve ark. (2002) Sicilya dikenli incir pulpundan gelen metanolik özlerin ve saflaştırılmış betalain pigmentlerinin antioksidan aktivitelerini araştırmıştır. Dikenli incir betalainin iki pigment kompozisyonunun (mor kırmızı betanin) ve (sarı turuncu indicaxanthin) meyve renginin sarı, turuncu veya beyaz renkte olmasına etki ettiğini bildirmiştir. Spektrofotometrik yöntemle göre betalainin miktarı en yüksek sarı renkli dikenli incir meyvesinde bulunurken bunu sırasıyla kırmızı ve beyaz dikenli incir meyveleri takip etmiştir. Antioksidan aktivite sarı meyvede 5,31 µmol trolox/g pulp,

kırmızı meyvede 4,20 µmol trolox/g pulp, beyaz meyvede 4,36 µmol trolox/g pulp bulunurken saflaştırılmış betanin ve indiacaxanthin de sırası ile 20,0 ve 1,76 (µmol trolox/g saflaştırılmış pigment) olarak bulunmuştur. Beyaz ve sarı renkli dikenli incirlerin antioksidan aktiviteleri kırmızı renkli dikenli incir meyvelerine kıyasla daha yüksek değerde tespit edilirken, kırmızı renkli meyvelerde betanin renk pigmenti daha yüksek değerde tespit edilmiştir. Ayrıca dikenli incirden elde edilen metanolik özlerin kırmızı hücre duvarındaki lipid oksidasyonunu, uyarılmış organik hidroperoksidi, düşük yoğunluklu lipoprotein oksidasyonunu engellediği bildirilmiştir. Sonuç olarak betalainlerin antioksidan etkiye sağladığı katkıların varlığı vurgulanmıştır.

Wolfram ve ark. (2003) gönüllü denekler üzerinde denediği çalışmasında her gün 250 gram *Opuntia robusta* meyve tüketiminin trombosit kümeleşmesini önemli ölçüde azalttığı bildirmiştir.

"Amerikan Kanser Derneği" kanser ve dejeneratif hastalıkların önlenmesi için yeterli miktarda 100 mg / gün flavonoid alımının vücutta dejeneratif hastalıklara karşı koruduğunu ileri sürmüştür (Krebs-Smith ve ark. 1995).

Karotenoid açısından zengin meyve ve sebzelerin yüksek miktarlarda alımının ve kandaki yüksek beta-karoten seviyelerinin, antioksidan özellikleri nedeniyle vücudun serbest radikallerini ortadan kaldırmasına ve kolon kanser riskinin azalması ile bağlantılı olduğunu bildirmiştir (Slaterry ve ark. 2000).

Abou-Elella ve Mohammed Ali (2014) dikenli incir meyve kabuğundan elde edilen özlerin Ehrlich asit tümör (EAT) hücrelerine karşı antioksidan ve antikanser aktivite gösterdiğini bildirmiştir. Dikenli incir meyveleri antiülserojenik (Galati ve ark. 2003), antioksidan (Galati ve ark. 2003, Kuti 2004, Tesoriere ve ark. 2004), antikanser (Zou ve ark. 2005), nöroprotektif (Dok-Go ve ark. 2003), hepatoprotektif (Galati ve ark. 2005) ve antiproliferatif etkinlik (Sreekanth ve ark. 2007) gösterdiği bildirilmiştir. Agozzino ve ark. (2005) dikenli incir meyvelerinin; gastrit, hiperglisemi, damar sertliği, şeker hastalığı ve prostat hastalıklarının tedavilerinde gıda takviyesi olarak kullanımını raporlamıştır. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada ise *opuntia ficus indica* meyve

ekstraktlarının *M.tuberculosis*'e karşı önemli bir antimikrobiyal ilaç kaynağı olabileceği bildirilmiştir (Saravanakumar ve ark. 2015)

Park ve ark. (2001) dikenli incir gövdesinden ve kladotlarından (yaprak) elde edilen özlerin ağrı kesici ve iltihap giderici etkisini  $\beta$ -sitosterol' ün etkin varlığına atfetmişlerdir.

Zou ve ark. (2005) Geleneksel Çin tıbbında dikenli incirin yılan sokmalarına, ağrıya ve iltihaba karşı kullanıldığı bildirilmiştir. Dikenli incir bitkisinin meyve haricinde diğer kısımları birçok ülkede değişik amaçlar için kullanılmaktadır. Katarak ve göz hastalıklarının iyileştirilmesinde ve kalp krizinin önlenmesinde bu bitkinin değişik kısımlarının kullanıldığı bildirilmiştir (Greenway ve Pratt 2001, Shahidi 1997).

Dikenli incir yaprakları (cladode) kan basıncının ve serum kolesterol seviyesinin düşürülmesinde, ülser tedavisinde, romatizmal ağrıların giderilmesinde, yaraların iyileştirilmesinde, kılcal damarlar ve karaciğer işlevlerinin iyileştirilmesinde, kullanıldığı bildirilmiştir (Dominguez Lopez, 1995; Munoz de Chavez ve ark. 1995; Agozzino ve ark. 2005). Ayrıca Zorgui ve ark. (2009) dikenli incir kaktüs yapraklarının antigenotoksik aktivite göstererek zearalenona karşı güçlü östrojenik metabolik olduğunu bildirmişlerdir.

Slimen ve ark. (2016) dikenli incir de bulunan polifenollerin, vitaminlerin, çoklu doyurulmamış yağ asitlerinin ve aminoasitlerin varlığının bu bitkiye tıbbi aromatik özellik kazandırdığını dikenli inciri endüstriyel ölçekte işlenebilir gıda uygulamaları açısından umut verici bir ürün yaptığını bildirmişlerdir.

Arcoleo ve ark. (1961) Dikenli incir çiçeklerinde isorhamnetin varlığını bildirmişlerdir. Dikenli incir meyveleri beslenme biliminin ilgisini artırırken, pazarlarda satışa sunulamayan dikenli incir çiçekleri farmakoloji bilimine endüstriyel anlamda yeni kaynaklar oluşturma potansiyeline sahiptir. Öyle ki geleneksel İtalyan tıbbında bu çiçeklerin diüretik ajan olarak kullanıldığı bilinmektedir. De Leo ve ark. (2010) Akdeniz bölgesinden elde edilen dikenli incir çiçeklerinin metanollü ekstraktından

alınan flavonoidlerin nitel ve nicel analizlerini yapmıştır. Yapılan çalışmada dikenli incir çiçeklerinin toplam flavonoid miktarının 1 gram taze çiçekte 81,75 mg flavonoid içerdiği ve ana bileşenin % 52,22' sinin isorhamnetin 3-O-robinobiosid bileşeni tarafından oluştuğu tespit edilmiştir. Dahası dikenli incir çiçeklerindeki uçucu bileşenlerin temel öğelerini % 12,6 ile germakren D, % 12,3 ile 1-hekzanol, % 9,1 n-tetradekan ve % 8,2 oranında dekanal bileşiklerinin oluşturduğu gözlemlenmiştir.

### **2.3. Dikenli İncirin Gıda Sanayinde Kullanımı**

Dikenli incir klimakterik olmayan bir meyve olmakla birlikte, nispeten düşük solunum hızına sahip ve depolama sırasında düşük miktarda etilen üreten bir meyvedir (Schirra ve ark. 1999). Ancak hasat edilen meyveler son derece dayanıksız olmakla beraber, çürüme ve soğuk yarası nedeniyle kilo kaybına uğradığından 2-3 haftalık kısa bir raf ömrüne sahiptir ( Rodriguez ve ark. 2005). Bu meyve 5°C derecenin altında depolandığında üşüme zararına uğramakta ve kalitesi düşmektedir. Üşüme zararı (soğuk yarası) dikenli incir meyvesinin depolanmasını sınırlayan kritik fizyolojik bir bozukluktur (Al-Qurashi ve Awad 2012).

Al-Qurashi ve Awad (2012) hasadı yapılan dikenli incir meyvelerine depolama öncesi farklı konsantrasyonlarda (1,0-1,5 ve 2,0 mM) salisilik asit tedavisinin ve farklı depolama sıcaklıklarının (2°, 5° ve 8°C) uygulanmasını kırk gün süre ile incelemiştir. Depolama süresince dikenli incir meyve eti sertliği, pH, asitlik, toplam çözünür kuru madde ve vitamin C miktarının salisilik asit tedavisinden etkilenmediği, dikenli incir meyvelerinin yüksek konsantrasyonlu salisilik asit çözeltisine daldırıldıktan sonra 5°C'de depolanmasının kontrol grubuna kıyasla çürüme hasarını ve kalite kaybını önlediğini saptamıştır. Üşüme zararının 2°C meydana geldiği, 5°C 'de hafif oluşum gösterdiği, 8°C de tamamen elimine edildiği ve çürümenin depo sıcaklığından ziyade depolama süresinin uzunluğundan etkilendiğini ancak depolama öncesi salisilik asit tedavisinin uygulanmasının üşüme zararını inhibe ederek kaktüs meyvesinin depolanabilirliğine destek sağladığı bildirilmiştir.



Dikenli incirler genellikle 5-8°C sıcaklıkta % 90-95 oransal nemde depolanabilmektedirler. Dikenli incirler bu sıcaklıklardan daha düşük depolama sıcaklarında üşüme zararına uğramaktadır (Kader 1999).

Türkiye’de yenilebilir meyve tüketimi sınırlı olmakla beraber son dönemlerde dikenli incir meyvesi; reçel, marmelat ve dondurma gibi ürünlerin yapımında kullanılmakta ve ambalajlı olarak süpermarketlerde yerini almaya başlamaktadır (Anonim 2014).

Taze olarak tüketime uygun bir meyve olan dikenli incir meyve suyu olarak, kurutulularak, pestil ve lokum gibi ürün formülasyonlarına ilave edilebilir (Yılmaz 2013).

Dikenli incir Güney Amerika, Akdeniz ülkeleri, Kuzey Afrika ve İsrail gibi birçok ülkede canlı popülasyonların besin maddesi ihtiyaçlarını karşılama açısından çok önemli bir gıda kaynağıdır (Pimienta-Barrios 1993). Dikenli incir evde, küçük işletmelerde veya endüstriyel düzeyde yapılan reçel, jelatin, şuruplar, kuru meyve, şekerlemeler, sabun ve meyve suyu konsantresi gibi çok çeşitli ürünlerde kullanılabilir (Hegwood 1990).

Taze olarak tüketime uygun dikenli incir bitkisinin hem meyvesi hem de kladotları Meksika ve Amerika’da farklı pişirme teknikleri kullanılarak güveç, çorba, konserve salatalarda ve atıştırmalık ürün formülasyonlarında kullanılır (Munoz-de-Chavez 1995).

Sáenz ve ark. (1998) doğal tatlandırıcıya yeni kaynak dikenli incir meyvesi adlı çalışmada; dikenli incir meyve sularını enzimle berraklaştırmışlar, aktif karbon ekleyerek rengi giderilen 16,5° brikslik meyve sularını vakum altında 60°brikse konsantre ederek sıvı tadlandırıcı elde etmişlerdir. Elde ettikleri tatlandırıcının yüksek fruktozlu mısır şuruplarının sağlık açısından olumsuz etkilerine karşı alternatif olabilecek kalitede tatlandırıcı bir ürün olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Aksay ve ark. (1999) dikenli incir meyvelerinin marmelata işlenebilirliğini incelemişlerdir. Dikenli incir meyveleri ve turunçgil meyveleri belirli oranlarda karıştırılıp kaynatılarak üretilen marmelatların tüketici tercihlerinde yüksek beğeni aldığını bildirmiştir.

Türker ve ark. (2001) şeker pancarından elde edilen renk pigmentlerinin geosmin (kırmızı pancarın aroma maddesi, kötü tad ve kokuludur) içeriğinin yarattığı teknolojik ve duysal problemlere alternatif olarak süzölmüş dikenli incir pulpunun doğal tatlandırıcı ve renklendirici kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Abou-zaid ve ark. (2013) dikenli incir ve kavun meyvelerinin kimyasal bileşimi üzerine yaptıkları çalışmada dikenli incir ve kavunda bulunan % su oranının sırasıyla; % 85,64, % 82,82 glikoz miktarının dikenli incirde 34,0 g/kg, kavunda 16,2 g/kg, fruktoz miktarını dikenli incirde 30,4 g/kg, kavunda 12,1 g/kg olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla dikenli incirin kavuna kıyasla glikoz ve fruktoz miktarının daha yüksek olduğu, ayrıca dikenli incirde bulunan minerallerin (P, Fe, Mg, Ca, K, Na, Cu, Se, Mn ve Zn) kavunda bulunan minerallere kıyasla daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan araştırmada dikenli incir meyvelerinin ve kavunun suyu, kuru yaprakları ve posasını karıştırarak bir karışım hazırlamışlardır. Organoleptik testteki hazırlanmış dikenli incir ve kavun meyve sularının kontrol örneklerine göre ürünün tadının, renginin ve mineral içeriğinin geliştiği tespit edilmiştir.

Mohamed ve ark. (2014) dikenli incir meyve suyu ile guava ve dikenli incir meyve suyu ile mandalina meyve sularından farklı oranlarda (25: 75, 50: 50) karışımlar hazırlamışlardır. Hazırlanan bu karışımlarda fizikokimyasal parametreler, algı değerlendirme ve tat bileşimi gibi özellikler incelenmiştir. Dikenli incir ve mandalina meyve suyu karışımının 1:3 oranıyla panalislerden en yüksek puanı aldığını belirtmişlerdir.

Otálora ve ark. (2015) mor kabuklu dikenli incir meyvelerinden elde edilen betalain renk pigmentlerinin mikroenkapsülasyonu için kapsülleyici ajan olarak maltodekstrin ve kaktüs kladot zamkı kullanılmış ve daha sonra sprey kurutucuda kurutulmuştur.

Çalışmada doğal kaynaktan elde edilerek mikro kapsül hale getirilen betalain pigment tozlarının gıda sanayinde kullanımı pratik renklendirici ürün elde edilmiştir.

Dikenli incir meyve tohumlarının protein ve yağ bakımından zengin olduğu Ülkemizde yapılan bir araştırma ile raporlanmıştır. Bu araştırmaya göre tohumlarda kuru madde değeri; 71,5 g/kg, 61,9 g/kg yağ, 9,4 g/kg protein, 507,4 g/kg ham lif, 12,3 g/kg kül ve 409,0 g/kg karbonhidrat bulunduğu bildirilmiş bu içeriğin hem insan hem de hayvan beslenmesi açısından önemli bir diyet kaynağı olduğunu vurgulamıştır (Coşkuner ve Tekin 2003).

#### **2.4. Sucuk ve Pestilin Genel Özellikleri**

Tarihsel gelişim sürecinde var olan geleneksel besinler, çoğunlukla toplumun kültürel ve sosyal özelliklerini yansıtan yerel yiyeceklerdir. Genel olarak bakıldığında, bir bölgede yetiştirilen tarım ürünleri geleneksel gıdaların oluşumunu çeşitlendirdiği görülür. Geleneksel Türk yiyeceği olarak bilinen 'pestil' ve 'köme' bulunduğu bölgelerdeki mevcut meyvelerden üretilerek sanayiye kazandırılan meyve çerezleri olarak bilinir (Yıldız 2013). Türkiye'de üretilen pestil ürünlerinde daha çok üzüm meyvesi kullanılmakla beraber, dut, elma, kuşburnu, incir, kıvılcık, gibi tatlımsı veya ekşimtrak meyveler, meyve suları veya konsantre meyve suları kullanılarak pestil üretilmektedir (Nas ve Nas 1987, Çakır 2009). Son yapılan çalışmalarda; keçiboynuzu (Çakır 2009), şeftali (Kangaloğlu 2011), erik (Atıcı 2013), nar (Yüksekkaya 2013), altın çilek meyvesi (Kara 2014) ve Trabzon hurması (Gökçe 2015) gibi meyvelerin pestil yapımına uygun olduğu bildirilmiştir. Bazı ülkelerde 'fruit leather' adı altında (balkabağı, portakal, mandalina, kiraz, kivi, muz, çilek, armut, ananas, domates, kuşburnu, mango, guava, durian, papaya ve longan) meyvelerin pestile işlendiği bildirilmiştir (Johnsoon 1983, Raab ve Oehler, 2000).

Pestil birçok ülkede 'fruit rolls, fruit bar, fruit sheet, fruit leathers veya taffies' gibi isimlerle anılırken (Phimpharian ve ark. 2011) ülkemizde daha çok "bastık" adıyla özdeşleşmiş olup farklı malzemeler ve farklı üretim yöntemleri kullanılarak üretilmektedir. Geleneksel üzüm pestili üretimde; öncelikle üzüm meyveleri yıkanır

ayıklanır, sap ve salkımlarından ayrılarak preslenir, preslenen üzüm suyu tülbent benzeri bir bez yardımıyla süzülür, süzülen üzüm suyuna asitlik giderici pekmez toprağı (kalsiyum karbonat) eklenerek kaynatılır. Kaynayan üzüm suyu (şıra) yayvan kaplara boşaltılarak dinlendirilir bu aşamada pekmez toprağı dibe çöker üste kalan durultulmuş şıranın bir kısmı kazana geri eklenerek 20-30 dakika kaynatılır geri kalan durultulmuş şıraya nişasta ve un karışımı eklenerek bulamaç hazırlanır. Hazırlanan bulamaç kaynamakta olan şıraya eklenerek karıştırılır. Bulamacın şıra ile beraber kaynamasıyla oluşan herle istenen kıvama geldiğinde kaynatma işlemine son verilir. Herleler bezlere mala yardımıyla ince bir tabaka şeklinde yayılır, bir gün dinlendirilen pestiller daha sonra güneşte kurumaya bırakılır. Güneşte kuruyan pestiller bezlerden sıyrılır (bu işlem için kuruyan pestil bezleri ters çevrilir arka kısımları nemli bir bezle ıslatılır ve pestil bezden kolaylıkla sıyrılır). Bezlerden ayrılan pestiller nemlendiklerinden dolayı ikinci bir kurutmaya ihtiyaç duyabilir. Kuruyan pestillere nişasta (pestillerin birbirine yapışmasını önler) serpilerek katlanır ve tüketilmek üzere serin ve kuru yere kaldırılır. Erik, nar, kayısı, dut gibi meyvelerin pestilleri yapılırken asitlik giderici kullanılmaz geri kalan tüm prosedür üzüm pestili üretimine benzer şekilde gerçekleşir (Maskan ve ark. 2002a, Batu ve ark. 2007).

Pestil içeriğinde hangi meyve varsa genelde o meyvenin adı ile satışa sunulur; dut pestili, üzüm pestili, kızılılık pestili gibi (Kalkışım ve Özdemir 2012, Yıldız 2013). Pestil bileşiminde genellikle meyve suyu, nişasta, un ve şeker bulunur (Maskan 2001). Ancak Gümüşhane pestili ve kömesinde bu bileşenlerden farklı olarak dut şırası, bal, buğday unu ve süt bulunması zorunludur (Yıldız 2013). Gümüşhane yöresinde daha çok "köme" ismi ile bilinen sucuk, doğu illerinde genel olarak 'Maraş sucuğı, bandırma, şeker sucuk veya orcik' olarak bilinir. Sucuk; genel olarak taze üzüm şırasının veya şekerle karışık üzüm şırasının nişasta ile usulüne göre kaynatılıp hazırlanan peltesine ipliklere dizilmiş iç ceviz, badem, fındık veya fıstık gibi kuruyemişlerin mükerrer defalar batırılıp kurutulmasıyla elde edilen üründür (Kalkışım ve Özdemir 2012).

Sucuk ve pestil kolay paketlenmeleri ve ağılıklarının az olmasından ötürü depolanması ve taşınması kolaydır. Bu yönü ile gezginciler, kampçılar, sporcular, piknikçiler,

askerler, astronotlar gibi gıdalarını yanlarında taşımak zorunda olanlar için alternatif bir üründür. Ülkemizde ev yapımı pestil ve sucuk ürünleri genel olarak yaz meyvelerinden üretildiği için tüketim peridoyu sonbahar ve kış aylarına denk gelmektedir. Endüstriyel ölçekli üretimlerde ise yıl boyu çeşitli meyve suları veya konsantre meyve sularından üretilen pestil ve sucuklar soğukta depolanmaya ihtiyaç duymaz bu nedenle depolama maliyetleri bakımından uygun ürünler arasındadır (Kara 2014).

Pestil ve sucuk yoğun iş temposu içinde ve özellikle kış meysimlerinde tüketimi pratik, beslenme bakımından vücudun; demir, fosfor, kalsiyum, potasyum mineral ve enerji ihtiyacını karşılayan, karbonhidrat içeriği yüksek atıştırmalık ürünlerdir (Doymaz 2012). Meyve içeriğindeki bileşimin konsantre hale gelmesiyle besin değeri artan pestil ve sucuğun günlük beslenme alışkanlıkları içerisinde yer alması çok önemlidir (Kalkışım ve Özdemir 2012).

Literatürde farklı meyvelerden yapılan pestiller oldukça fazladır. Maskan ve ark. (2002a), üzüm suyunun pestile işlenmesi prosesinde tüm işlem basamaklarında (üzüm suyunun pişirilmesi, pestilin pişirilmesi ve kurutma) renk değerlerinin ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) değişimini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada üzüm suyunun kaynaması sırasında gelişen renk değişiminin diğer tüm aşamalara kıyasla daha fazla olduğunu, ısıl işlem uygulaması ile üzüm suyunun  $L^*$  değerinin azaldığı  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Üzüm suyundaki renk değişiminin yüksek ısı nedeniyle oluşan esmerleşme reaksiyonundan ve üzümde bulunan renk pigmentlerinin (antosiyenin) ısıtma esnasında gerçekleşen degradasyonundan kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Cagındı ve Otles (2005) yerel marketlerden temin ettikleri üzüm, dut ve kayısı pestillerinin kimyasal bileşimlerini inceledikleri çalışmada; pestil ürünlerinin kurumadde içeriğinin % 81,7- 88,2, kül içeriğinin % 0,2- 3,6, protein içeriğinin % 3,0- 4,6, nem içeriğinin % 11,8-18,3, karbonhidrat içeriğinin % 73,7-82,4, yağ içeriğinin % 0,3-3,4 değer aralığında olduğunu ve enerji değerlerinin ise 321,5-356,4 kcal/100g düzeyinde olduğunu bildirmiştir.

Azaredo ve ark. (2006), kuruma ve depolama zamanının mango pestilinin fizikokimyasal özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmada; mango (*Mangifera indica*) meyvelerinin şeker ve koruyucu madde ilave edilmeksizin pestil üretiminde minimum kuruma sıcaklığının ve süresinin belirlenmesi için; sıcaklık değerleri 60-80°C arasında ve püre yükleri (0,4-0,6 g/cm<sup>2</sup>) arasında hazırlanan mango pestil bulamaçlarının 11 farklı kombinasyonu petri kabı üzerine spreyci şekilde yayılmış ve daha sonra fırında kurutulmuştur. Bağımsız değişkenler olarak sıcaklık ve püre yükleri seçildiğinde en kısa zamanda mango pestillerinin kuruması için gereken süre 120 dakika olarak belirlenmiştir. Çalışma yüksek sıcaklık-düşük püre yükünün daha düşük kurutma süresi ile sonuçlandığını ayrıca 25°C sıcaklıkta polipropilen malzeme ile ambalajlanan mango pestillerinin kimyasal koruyucuya ihtiyaç duyulmaksızın altı ay depolandığı bildirilmiştir. Başka bir çalışmada mango pestilinin betakaroten içeriğinin muhafazası, renk ve kurutma süresi açısından en uygun sıcaklık değerinin 80°C olduğu ve mango pestillerinin provitamin A bakımından zengin olduğu raporlanmıştır (Guerte ve ark. 2005).

Jaswir ve ark. (2008) tropik bir meyve olan durian meyvesinden pestil üretmek için meyve içeriğindeki uçucu bileşenlerin pestil ürünündeki miktarlarını incelemiştir. Yapılan çalışma neticesinde meyve içeriğinde bulunan aroma bileşenlerinin pestil içeriğine yansıdığı bildirilmiştir.

Yıldız (2009) “Çokopestil” üretim prosesini açıkladığı çalışmada; 80 kg taze meyve (dut), 25 kg çiçek balı, 25 kg şeker, 15 kg süt, 15 kg un kullanılarak hazırlanan herleye fındık ve ceviz ilave edilip 30°- 40°C’de kurutulmuştur. Çokopestil Gümüşhane ilinin sanayiye kazandırılmış geleneksel pestil ve köme tadına ilave arge ürünüdür. Yapılan araştırmada çokopestilin pestil ve kömeye göre daha yüksek protein içeriğine sahip olduğu (% 7,73), ürünlerde kuruma süresi boyunca aflatoksin oluşmadığı ve HMF miktarının 6,28-9,68 mg/kg arasında değiştiği belirtilmiştir.

Türkmen ve ark. (2010) pestiller üretildikleri meyveye ve bileşimine eklenen lezzet verici maddelere (fıstık, ceviz, tarçın, çeşitli çeşni maddeleri) bağlı olarak potasyum, kalsiyum, demir gibi mineral maddeleri ve A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C ve E vitaminleri yüksek

düzyeyde içerir. Bu ürünlerin depolanmasını kısıtlayan en önemli parametrenin nem kaybına bağılı olarak esneklik özelliklerinin azalmasının tüketici tercihlerini etkilediğı bu sebeple nem geçirgenliğine sahip uygun ambalaj materyalinin seçilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Çakır (2009) keçiboynuzundan pestil üretimi ve kalitesinin belirlenmesi adlı çalışmasında değışik katkı oranlarında (% 70, % 60, % 50, % 40, % 30) keçiboynuzu pekmezi ile buğday nişastasını (% 4) karıştırıp kaynatarak keçiboynuzu pestilli üretmiştir. Üretilen pestiller geleneksel olarak güneşte kurutularak kimyasal içerikleri, mineral içerikleri, renk değerleri, duyuşal ve tekstürel özellikleri karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları dikkate alındığında kalite bakımından en kaliteli pestilin % 60 oranında keçiboynuzu pekmezi içeren pestil örnekleri olduğı bildirilmiştir.

Okilya ve ark. (2010) Jackfruit meyvesinden pestil üretmiş ve ürettiğı pestillere farklı kurutma yöntemleri (güneş kurutma, kabin kurutma, fırın kurutma) uygulayarak tüketici kabul edilebilirliğine etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışma neticesinde nem içeriğı ve enstrümantal dokusal analizler bakımından kurutma yöntemlerinin istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmadığı, güneşte kurutma yöntemiyle elde edilen pestillerin diğer kurutma yöntemlerinden elde edilen pestillere kıyasla tüketicilerden daha az puan aldığı raporlanmıştır.

Benzer bir çalışmada jackfruit pestilinin kurutulmasında; kurutma hava sıcaklığının, hava neminin ve hava akış hızının etkisi incelenmiştir. Kurutma hava sıcaklığının artışına paralel olarak kuruma oranının artış gösterdiği, son ürünlerdeki nem oranının azaldığı tespit edilmiştir. Pestilin kurutulması için optimum sıcaklığın 50°C olması gerektiğı ve ayrıca 1,5 m/s üzerindeki hava akış hızı kullanımından kaçınılması gerektiğı bildirilmiştir (Chowdurry ve ark. 2010).

Phimpharian ve ark. (2011) farklı konsantrasyonlarda glukoz şurubu (% 2, % 4 ve % 6) ve pektin (% 0,5, % 1 ve % 1,5) ilavesi ile üretimin gerçekleştirildiğı ananas pestillerinde fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerin değışimini incelemişlerdir. Pektin ve glikoz şurubu ilavesi ile pestillerin suda çözülebilir kuru madde içeriklerinin arttığı,

üretim süresinin kısaldığı belirtilmiştir. Pektin konsantrasyonunun artması ile pestillerin  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerlerinde artış görülürken nem oranı ve su aktivitesinin azaldığı vurgulanarak üründe sertlik artışı görülmüştür. En fazla tercih edilen pestilin % 6 glikoz şurubu varlığında % 0,5 ile % 1 pektin içeren formülasyonlardaki pestillere ait olduğu pektin miktarının artmasının örneklerin duyuşal özelliklerini olumsuz etkilediği bildirilmiştir.

Boz (2012) dut pestilinin kimyasal, dokusal ve duyuşal özelliklerine un, sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve pişirme süresinin etkilerini incelediği çalışmada üç farklı seviyede buğday unu (% 6, 8, 10), üç farklı seviyede sakkaroz şurubu (% 0, 20, 40), üç farklı seviyede glikoz şurubu (% 0, 20, 40) ve iki farklı pişirme süresi (10-20 dk) kullanmıştır. Un, sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin pH değerlerini artırdığını, titrasyon asitliğini azalttığını, pestillere ait  $L^*$   $a^*$  ve  $b^*$  renk değerlerinde artış sağlamıştır. Formülasyona eklenen şeker şurubu ve unun fenolik madde içeriğini önemli ( $p < 0,01$ ) düzeyde etkileyerek azalmaya neden olmuştur. Tekstür profil analiz sonuçlarına göre sakkaroz ve glikoz şurupları depolamanın üç aşamasında da örneklerin sertliğini artırmış, yapışkanlığını düşürmüştür. Genel olarak pestil örneklerinin un, sakkaroz ve glikoz içeriğindeki artış kopma kuvveti değerlerini artırmıştır. Katkı maddeleri ilavesi pestil örneklerinin duyuşal özelliklerini de önemli düzeyde etkilemiş, şeker şurubu konsantrasyonundaki artış pestil örneklerinin renk, aroma ve tekstür değerlerini düşürmüştür. Duyusal analiz sonuçlarına göre iki farklı pişirme süresinde de panelistlerden en yüksek puan alan formülasyon % 6 un, % 0 sakkaroz şurubu ve % 0 glikoz şurubu içeren formülasyon olmuştur. Pişirme süresindeki artış pestil örneklerinin hidrosimetil furfural ve akrilamid içeriğini artırmıştır. Pestil üretiminde hidrosimetil furfural ve akrilamid oluşumunda pişirme süresi ve metodunun önemli olduğu bildirilmiştir.

Atıcı (2013) Japon çeşidi (*Prunus domestica*) eriklerini pestil üretiminde kullanmıştır. Bu amaçla öncelikle eriklere ön ısıtma yapıp pulp haline getirmiştir. Pulpa kristal şeker ve mısır nişastası ilave edilerek pişirmiştir. Karışım belirli şekil ve kalınlıkta serildikten sonra laboratuvar koşullarında sıcak havalı etüv ve mikrodalga fırın kullanılarak iki farklı yöntemle kurutulmuştur. Üretilen erik pestilleri yağlı kâğıtlar ile sarılmış ve ağız kısmı



kilitlenebilir buzdolabı poşetlerine koyulmuş ve ardından dış etkilere karşı korunması için alüminyum folyo ile sarılarak 9 ay süre ile depolanmıştır. Uygulanan metodların ve depolama şartlarının örnekler üzerine etkisini belirlemek için 3'er ay ara ile analizler uygulanmıştır. Yapılan çalışmada erik pestili örneklerinin renk değerlerinde proses yöntemlerinin ve depolama koşullarının etkisinin önemli olduğu ( $p<0,05$ ), erik pestillerinin toplam monomerik antosiyanin ve fenolik madde miktarlarında depolama boyunca azalış gösteğiği ( $p<0,05$ ) ve erik pestillerindeki HMF değeri nin depolama ile arttığı bildirilmiştir ( $p<0,05$ ).

Yüksekkaya (2013) nar pestili üretimi kapsamında Hicaz ve Zivzik nar meyvelerini materyal olarak kullanmış, elde edilen nar pestillerini üç farklı kurutma yöntemi (açık hava, kabin ve vakum kurutucu), üç farklı sıcaklık değeri ( $50^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$  ve  $70^{\circ}\text{C}$ ) ve üç farklı kalınlıkta (1mm, 2mm ve 3mm) üreterek pestillerin fizikokimyasal özelliklerini ve efektif nem difüzyonlarını araştırmıştır. Kurutma süresi bakımından en uygun kurutma koşullarının  $70^{\circ}\text{C}$ 'de vakum kurutucuda kurutulan nar pestillerinde sağlandığı, fizikokimyasal özellikleri bakımından pestil örnekleri karşılaştırıldığında; pestil bileşenlerinin vakum kurutucuda üretilen örneklerde daha yüksek düzeyde korunduğu tespit edilmiştir.

Kara (2014) tropikal iklim bölgelerinde yetişen altınçilek meyvesinin ülkemizde yetiştirilmesini teşvik amacıyla ürettiği altınçilek meyve pestillerinde nihai formülasyonu belirlemek amacıyla çeşitli nişasta konsantrasyonlarında (% 5, % 8, % 10) çalışmış, % 8 nişasta oranına sahip altınçilek meyve pestil formülasyonun çalışma için uygun olduğunu belirlemiştir. Daha sonra kurutma kabininde farklı sıcaklıklarda ( $60^{\circ}\text{C}$ ,  $70^{\circ}\text{C}$ ,  $80^{\circ}\text{C}$ ) ve güneşte kurutma yöntemi ile % 8 nişasta içeren pestiller üretilerek çeşitli fonksiyonel, mikrobiyal ve duyu sal analizler gerçekleştirmiştir. Yapılan analizlerde kabin kurutucuda kurutulan pestillerde sıcaklık artışına paralel olarak toplam fenolik bileşik miktarının istatistiksel olarak önemli derecede yükseldiği ( $p<0,05$ ), C vitamininin kayıplarının artığı ( $p<0,05$ ), DPPH inhibisyon değeri nin artığı ( $p<0,05$ ) tespit edilmiştir. Güneşte kurutulan pestillerin kabinde kurutulan pestiller ile toplam fenolik içerik bakımından yakın değeri lere olduğu bulunmuş, hem meyvede hem pestil örneklerinde belirlenen fenolik bileşiklerin gallik asit, vanilin, p-

kumarik asit, ferulik asit, rutin ve sinamik asit olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca altı aylık depolama boyunca ürünlerin fenolik bileşik, a-karoten ve b-karoten miktarlarında önemli kayıplar meydana gelmiş ve ürünlerin mikrobiyolojik açıdan stabil kaldıkları tespit edilmiştir.

Gökçe (2015) çalışmasında tünel tipi kurutucu kullanarak Trabzon hurmasından pestil üretmiştir. Üretimde optimizasyonu yakalamak için tünel kurutucunun hava akış hızı (0,6; 1,0; 1,4 m/s) ve sıcaklığı (45, 50, 55 °C) pestillerin kalınlığı (1, 2, 3 mm) olmak üzere farklı parametreler denemiştir. Elde edilen pestillerde; toplam renk farkı ( $\Delta E$ ), nem miktarı, toplam asitlik miktarı, askorbik asit (vitamin C) miktarı, toplam şeker miktarı ve tekstürel özellikleri (kırılganlık, sertlik, elastiklik, esneklik ve adhezif=yapışkanlık) olmak üzere bazı kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Üretilen pestillerin kalite parametreleri dikkate alındığında üretim için optimum hava sıcaklığının (53 °C) hava akış hızı (1,14 m/s) ve pestil kalınlığının (2 mm) olması gerektiği bildirilmiştir.

Sağlıklı atıştırmalıklar grubunda yer alan kuru meyveler ve kuruyemişler Türk diyetinde sıkça beraber tüketilmektedirler. Kurutulmuş incir, kayısı, üzüm meyvelerinin, badem, ceviz, fındık ile birlikte tüketiminin etkisinin laboratuvar koşullarında araştırıldığı çalışmada elde edilen sonuçların incir-badem, kayısı-fındık ve incir-fındık karışımlarının birlikte tüketiminin ayrı ayrı tüketilmesine göre sırasıyla % 9, % 18 ve % 92 daha fazla toplam flavonoid madde emilimi sağladığını göstermiştir. Bu çalışma birlikte tüketimi yaygın olan kuru meyve ve kuruyemişlerin in vitro gastrointestinal sindirimi sırasında toplam flavonoid madde içeriğinde meydana gelen değişimlerle ilgili değerli bilgiler sağlamıştır (Kamiloğlu ve ark. 2014).

Dikenli incir meyvesinin fenolik bileşikler, askorbik asit, beta karoten ve diyet lif bakımından zengin olması, sahip olduğu yüksek antioksidan kapasitesi ile sağlıklı beslenme konusunda oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. Pestil ve sucuğun besin değeri bakımından yüksek içeriği ve konsantrale hale gelen meyvenin dayanıklılığın artması ile dikenli incir meyvesinin pestil ve sucuğa işlenerek gerekli reçetenin hazırlanması son derece yerinde bir seçenektir.

Literatür çalışmalarında da görüldüğü üzere dikenli incir meyvesinin pestil veya sucuğa işlendiğine dair bilgiye rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile hem dikenli incir meyvesinin hem de üretilen pestil ve sucuğun tüketimlerinin artırılması ve ürün çeşitliğinin sağlanması ile tüketici taleplerine pozitif yönde etki sağlanacağı öngörülmektedir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Akdeniz ve Ege bölgesinin üç farklı noktasından temin edilen ve doğal olarak yetişen dikenli incir meyveleri kullanılmıştır. Dikenli incirlerin toplandığı yerlerin koordinatları sırası ile şu şekildedir;

- Mersin-Silifke-Akdere mevki ( $36^{\circ} 14' 30''$  kuzey-  $33^{\circ} 44' 86''$  doğu - 98 m yükseklik),
- Muğla - Seydikemer ilçesi ( $36^{\circ} 38' 16''$  kuzey-  $29^{\circ} 22' 05''$  doğu - 105 m yükseklik)
- Muğla-Gökova-Gökçe köy mevki ( $37^{\circ} 08' 52''$  kuzey -  $28^{\circ} 20' 76''$  doğu - 12 m yükseklik).

Dikenli incir meyveleri sabah saatlerinde (09: 00-12: 00) yapraklarından ayrılmayacak şekilde toplanıp, buz kalıpları üzerinde laboratuvara taşınarak kullanılıncaya kadar  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Üretimde ayrıca Şanlıurfa'dan taze olarak temin edilen fıstık, marketten alınan buğday nişastası ve toz şeker kullanılmıştır. Ambalaj malzemesi olarak kilitlenebilir şeffaf poşet torbalar kullanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Dikenli İncir Meyve Pulpundan Konsantre Eldesi

Laboratuvara getirilen dikenli incir meyveleri bahçıvan eldiveni kullanılarak yapraklarından (kladotlarından) tek tek ayrılmıştır. Meyveler, üzerindeki fiziksel kirlerin uzaklaştırılması amacıyla yıkanmıştır. Yapılan ön deneme sonuçları dikkate alınarak, dikenli incir meyve kabuklarının ince şekilde soyulması için meyveler (3-5 dakika) kaynar suda bekletilip ardından hemen soğuk suya daldırılmıştır. Kabuğu soyulan meyveler blenderdan (Hamilton Beach Stay Or Go Blender, 48165-USA) geçirilip mayşe haline getirilmiştir. Parçalama sırasında çekirdeklerin kırılmamasına dikkat edilmiştir. Mayşe daha sonra elekten geçirilerek kaba lif ve çekirdeklerinden ayrılmış ve dikenli incir pulpu elde edilmiştir. Elekten geçirilen pulp  $25^{\circ}$  brikse gelinceye kadar 60 Watt'lık sabit ısı ile konsantre edilmiştir (Heizung Heating 5750405,

Düsseldorf). Daha sonra kavanozlara sıcak dolum yapıp, soğutulmuş ve pestil ile fıstıklı sucuk üretimi için hazır hale getirilmiştir.

### **3.2.2. Pestil Üretimi**

Pestil üretimi için 1400 gram dikenli incir pulpu kullanılmıştır. Tartılan bu miktarın 3/4'ü ısıtılırken, geriye kalan 1/4 'lük kısım üzerine 14° brikse gelinceye kadar saf su ve elde edilen hacmin % 4'ü kadar nişasta eklenmiştir. Hazırlanan nişasta bulamacı ısıtılan konsantreye yavaş yavaş eklendikten sonra sürekli karıştırılarak kaynatılmıştır. Kaynama gözlendikten sonra 5 dakika daha karıştırma işlemine devam edilmiştir. Kaynatılan herlenin çözünür kuru madde oranı yaklaşık 32-35° brikse ulaştığında kaynama işlemine son verilmiştir. 2 mm kalınlıktaki sıcak herle 20×30 cm'lik saten kumaşlar üzerine serilmiş ve standart boyutlarda pestil üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen pestiller iki farklı kurutma sistemi kullanılarak (Membert GmbH+Co. KG, P. O. Box 1720/ D-91107, Schwabach) markalı fırın tipi kurutucuda ve endüstriyel tip kurutucuda (BUÜ Gıda Mühendisliği pilot işletmesinde bulunan tepsili kurutucu) 50°C sabit sıcaklıkta ortalama % 12 neme kadar kurutulmuştur. Dikenli incir meyve pestili görselleri Şekil 3.1'de, pestil üretim akış diyagramı Şekil 3.2'de görülmektedir.



FIRIN KURUTMA



ENDÜSTRİYEL KURUTMA

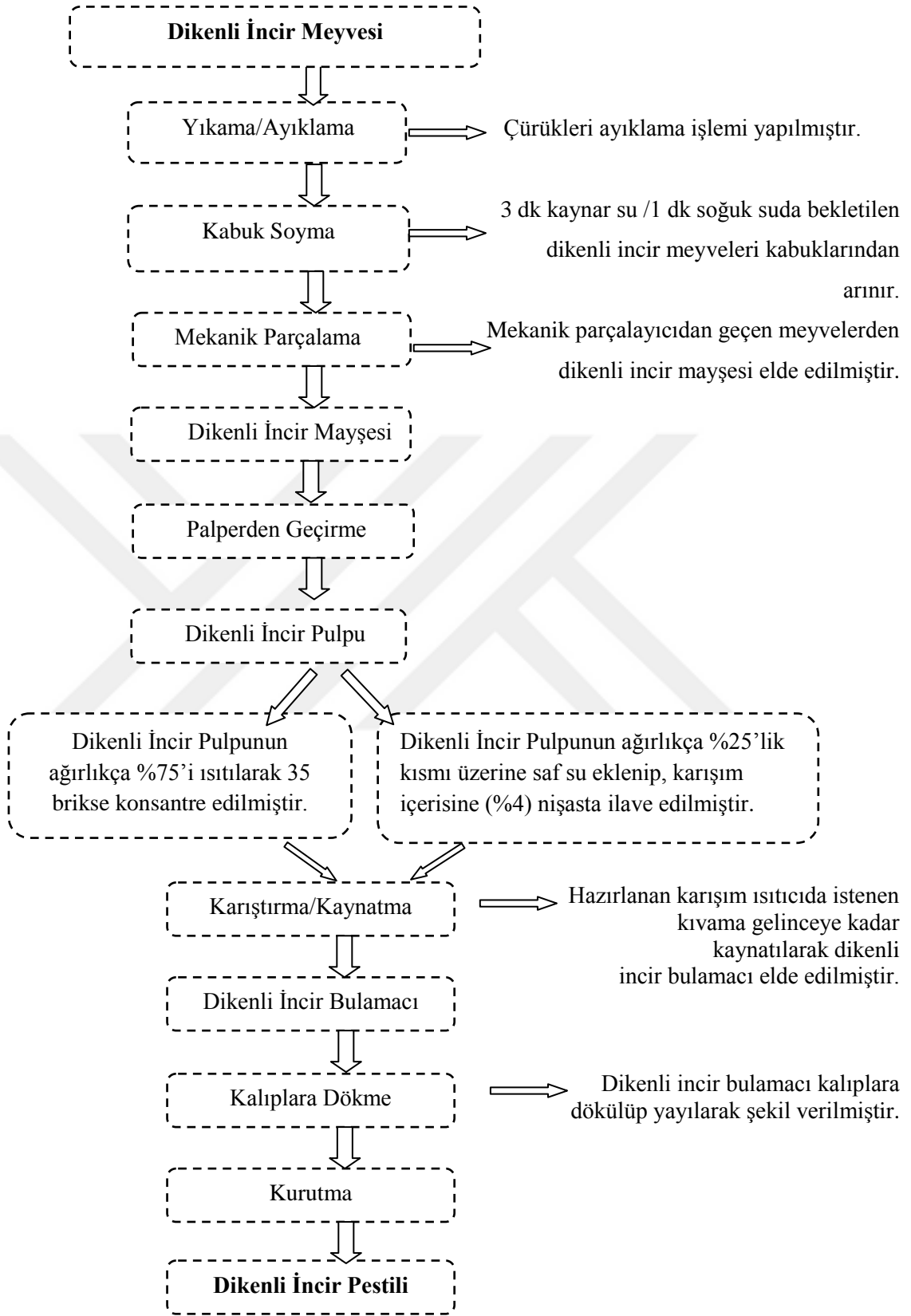


BEZDEN KALDIRMA



TADIM

Şekil 3.1. Dikenli incir meyve pestili görselleri



**Şekil 3.2.** Pestil üretim akış diyagramı

### 3.2.3. Fıstıklı Sucuk Üretimi

#### Taze Fıstıkların İpe Dizilmesi

Fıstıklı sucuk üretiminde kullanılan taze fıstıklar; fıstık kırma makası ile kabuklarından ayrılıp içleri çıkarılmış ve iğne yardımıyla 20 cm uzunluğundaki saten ipliklere dizilmiştir. İplere geçirilen taze fıstıklar fırın tipi kurutucuda kurutulup nem oranı düşürülerek üretim için hazır hale getirilmiştir.

#### Herlenin Hazırlanışı ve Daldırma İşlemi

Fıstıklı sucuk üretimi için daha önceden hazırlanan 25° briks' lik yarı konsantre dikenli incir meyve pulpundan 1000 gram tartılmıştır. Tartılan bu miktarın 3/4'ü kaynatılmak üzere ocağa alınmış, geri kalan 1/4'lük kısım üzerine 14° brikse gelinceye kadar saf su eklenmiştir. Ayrılan 1/4'lük kısma toplam pulp miktarının % 5'i kadar nişasta ve % 2'si kadar şeker eklenmiştir. Şeker ve nişasta iyice çözünüp bulamaç haline geldiğinde kaynamakta olan pulpa yavaş yavaş eklenerek karıştırılmıştır. Kaynama gözlendikten sonra 5 dakika karıştırma işlemine devam edilmiştir. Kaynatılan herlenin çözünür kuru madde oranı yaklaşık 35° brikse ulaştığında kaynama işlemine son verilmiştir. İpe dizilen fıstık içleri bu koyulaştırılmış herleye daldırılarak çıkarılmış ve üzerindeki fazla bulamacın sıyırılması için dinlenmeye bırakılmıştır. Daldırma işlemi 3 sn aralıklarla tekrarlanarak fıstıklı sucukların bulamacı tutması sağlanmıştır. 10 dk dinlenmeye alındıktan sonra üzerindeki fazla bulamaçlar kendiliğinden sıyırılarak ayrılmıştır. Dinleme ve daldırma işlemleri üçer defa ardarda yapılarak kalınlıkları eşit fıstıklı sucuk üretimi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra (50°C) sabit sıcaklığa ayarlanmış fırın tipi kurutucu ve endüstriyel tipi kurutucuda kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra kurutulan dikenli incir ürünleri (pestil ve fıstıklı sucuk) kilitlenebilir poşet ambalajda +4°C sıcaklıkta analiz edilinceye dek muhafaza edilmiştir.

Fıstıklı sucuk üretim görselleri Şekil 3.3'te, üretim akış diyagramı Şekil 3.4' te gösterilmiştir.





DALDIRMA



DİNLENDİRME

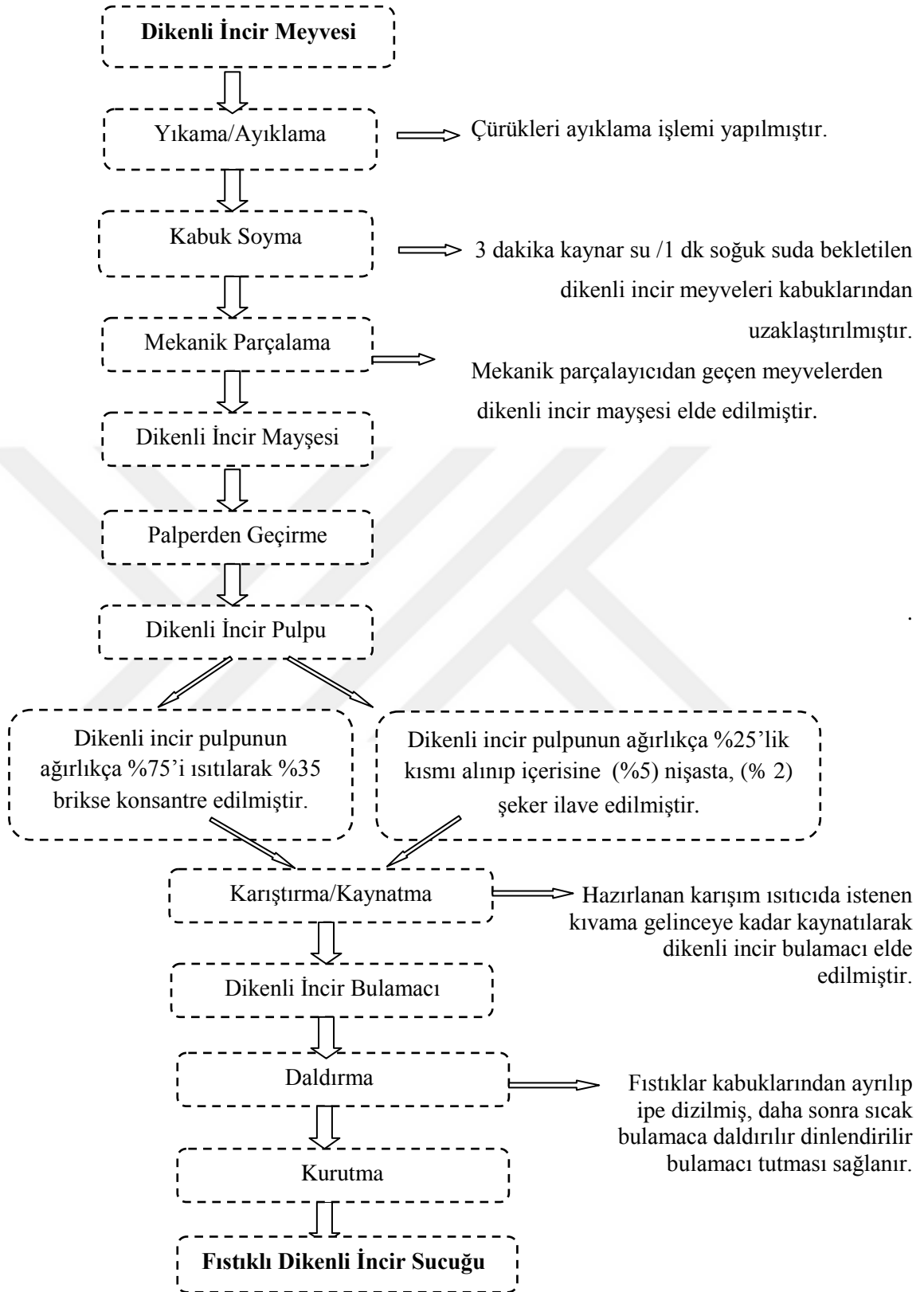


KURUTMA



TADIM

Şekil 3.3. Dikenli incir fıstıklı sucuk görselleri



Şekil 3.4. Dikenli incir fıstıklı sucuk üretim akış diyagramı

### **3.3. Analiz Yöntemleri**

Dikenli incir meyvelerinde en-boy, ağırlık ölçümleri ile toplam kuru madde, suda çözünen kuru madde, toplam asitlik, pH, toplam fenolik madde, antioksidan kapasite, askorbik asit, renk [ $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , kroma ( $C^*$ ) hue açısı ( $h^{o*}$ )] ve mineral madde analizleri yapılmıştır.

Dikenli incir pestil ve fıstıklı sucuk ürünlerinde ise; toplam kuru madde, toplam asitlik, toplam fenolik madde, antioksidan kapasite, renk, HMF, mineral madde analizleri ile duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Tüm analizler üç tekerrür olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

#### **3.3.1. En-Boy Ölçümleri**

Üç farklı bölgeden temin edilen dikenli incir meyvelerinin en-boy ölçümleri kumpas kullanılarak “cm” cinsinden belirlenmiştir.

#### **3.3.2. Ağırlık Ölçümleri**

Dikenli incir meyvelerinin ağırlıkları (RADWAG AS 220.R2, Poland) hassas terazide tartılarak belirlenmiştir.

#### **3.3.3. pH Tayini**

Dikenli incir meyve pulplarının pH değeri Sartorius Basic PB-11 model laboratuvar tipi pH metre cihazı ile ölçülmüştür.

#### **3.3.4. Suda Çözünür Kurumadde (Briks) Tayini**

Dikenli incir meyve pulplarında suda çözünür kuru madde miktarı (briks), RA-500 model KEM marka digital refraktometre kullanılarak g/100g cinsinden belirlenmiştir (AOAC 1980).

### 3.3.5. Renk Ölçüm Tayini

Dikenli incir meyvelerinde; meyve iç rengi, kabuk rengi, pulp rengi, kurutulmuş dikenli incir ürünlerinde (pestil ve fıstıklı sucuk) renk MiniScan EZ4500L model Hunter Lab kolorimetre kullanılarak ölçülmüştür. Bu amaçla  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , kroma ( $C^*$ ) ve hue açısı ( $h^\circ$ ) belirlenmiştir. Elde edilen  $L^*$  değeri parlaklığı,  $a^*$  değeri kırmızı rengi,  $b^*$  değeri sarı rengi ifade etmektedir.  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri, piyasada doğrudan alıcı ve satıcı tarafından algılanan renk olguları olmadığı için bu değerlerden insanların renk algısına hitap eden Hue açısı ve Chroma değerleri hesaplanmıştır. Hue açısı,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X eksenini ile yaptığı açığı ifade etmektedir. Açı  $0^\circ$  olduğunda kırmızı;  $90^\circ$  olduğunda sarı;  $180^\circ$  olduğunda yeşil ve  $270^\circ$  olduğunda mavi renge karşılık gelmektedir. Chroma değeri, meyve kabuğunun canlılığını-donukluğunu ifade etmektedir. Donuk renklere kroma değerleri düşerken, canlı renklere ise kroma değeri yükselmektedir. Kroma ( $C^*_{ab}$ ) ve hue angle $^\circ$  değerleri;  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerlerinin farklı denklemleri kullanılarak hesaplanmıştır (Díaz-Lima ve Ruiz 2016).

$$\text{Kroma} = (\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}),$$

$$\text{Hue açısı} = (\arctan b^*/a^*).$$

### 3.3.6. Toplam Kurumadde Tayini

Dikenli incir meyveleri ve işlenmiş ürünlerinde toplam kuru madde miktarı (AOAC 1980) göre yapılmıştır. Buna göre temizlenmiş kuru madde kapları daha önceden  $105^\circ\text{C}$ 'lik etüvde kurularak sabit ağırlığa getirilmiş, desikatörde soğutulup 0,1 mg hassasiyette daraları alınmıştır. Dikenli incir meyvesinden ve işlenmiş ürünlerden kuru madde kaplarına 3 gram tartılmış, daha önceden  $105^\circ\text{C}$ 'ye getirilen etüvde tartımlar arasındaki farklılık 0,1 mg oluncaya dek bırakılmıştır. Etüvden çıkarılan örnekler desikatörde soğutulup hassas olarak tartılarak toplam kuru madde miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Toplam Kuru madde miktarı (g/100g)} = (T_2 - T_1 / \ddot{O}) \times 100$$

$T_1$ : Kabin darası (g)

$T_2$ : Kabin darası (g) + kuru madde (g)

$\ddot{O}$ : Alınan örnek miktarı (g)

### 3.3.7. Toplam Asitlik Tayini

Titrasyon asitliği, potansiyometrik olarak saptanmış ve bu amaçla 10 mL dikenli incir meyve pulpu 0,1 N NaOH çözeltisi ile pH 8,1'e ulaşmaya kadar titre edilmiştir. Pestil ve fıstıklı sucuk numunelerinden ise 5 gram örnek alınmış ve 50 ml distile su içerisinde çözündürüldükten sonra analiz edilmiştir. Titrasyon asitliği, susuz sitrik asit cinsinden "g/100 mL" olarak hesaplanmıştır (AOAC 2000).

### 3.3.8. Askorbik Asit Tayini

Askorbik asit tayini 2,6-diklorofenolindofenol ekstraksiyon metoduna göre spektrofotometrik olarak yapılmıştır. 10 mL dikenli incir meyve pulpu üzerine, 70 ml okzalik asit çözeltisi (% 0,4) eklenerek askorbik asidin stabilize edilmesi sağlanmıştır. Filtrasyon sonrası elde edilen ekstraktlar 2,6 diklorofenolindofenol boya çözeltisi ile karıştırılmıştır. Örneğin boya çözeltisini indirgemesi sonrasında geriye kalan boya çözeltisinin geçirgenliği Shimadzu UV 1280 markalı spektrofotometrede 520 nm dalga boyunda belirlenmiştir. Ortamda bulunan askorbik asit miktarı mg/100 mL cinsinden hesaplanmıştır (Simona ve ark. 2011).

### 3.3.9. Fenolik madde ve antioksidan ekstraksiyonu

Toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitenin belirlenmesi için gerekli ekstraksiyon işlemi Vitali ve ark. (2009)' na göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre havan yardımıyla küçük parçalara ayrılan dikenli incir meyve pulpundan ve dikenli incir ürünlerinden 2 gram alınıp, üzerine 20 mL ekstraksiyon çözeltisi eklenmiştir. Çözelti içeriği hacimsel olarak 1:80:10 oranlarında HCl, metanol ve sudan oluşmaktadır. Örnekler 20°C'de 2 saat Memmert WBN 22 markalı çalkalamalı su banyosunda çalkalama işlemine tabi

tutulmuştur. Süre sonunda 3500 rpm' de 10 dk süre ile santrifüjleme (Sigma 3K30 Centrifuge, U.K) işlemi gerçekleştirilmiştir. Santrifüjden alınan berrak kısım (supernatant), kaba filtre kağıdından süzölmüş, süzöntü falkon tüplerine aktararak -18°C de analiz gerçekleşene kadar depolanmıştır.

### 3.3.10. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Toplam fenolik madde analizi Folin-Ciocalteu ayıracı kullanılarak yapılmıştır (Spanos ve Wrolstad 1990). Ekstraklardan 0,25 mL alınarak kapaklı tüplere aktarılmış, üzerine 2,3 mL damıtık su ve 0,15 mL Folin-Ciocalteu ayıracı (1birim FC: 5 birim saf su kullanılarak hazırlanmıştır) eklenmiş ve karışım 15 saniye süreyle vortekslenmiştir. 5 dakika sonra üzerine 0,3 mL doymuş Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (%35) çözeltisinden eklenerek, tüp içeriği çalkalanıp karanlık ortamda 2 saat bekletilmiştir. Süre sonunda tüpten alınan örneğin absorbansı, ekstrakt yerine saf su ile hazırlanan köre karşı 725 nm dalga boyunda okunmuş ve sonuçlar hazırlanan gallik asit kurvesi yardımıyla elde edilen formüle göre “g gallik asit eşdeğeri (GAE)/ kg yaş ağırlık” olarak hesaplanmıştır.

### 3.3.11. Antioksidan Kapasite Tayini

Meyve, sucuk ve pestil örneklerinde, 2,2-difenil-1-pikril-hidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak antioksidan kapasite belirlenmiştir. Bu yöntemde 0,5 mL ekstrakt üzerine 3,9 mL 0,1 mM DPPH eklenmiş ve 30 dk karanlık ortamda bekletildikten sonra örneğin ve körün absorbans değerleri saf metanole karşı spektrofotometrede 515 nm'de okunmuştur. DPPH serbest radikalının inhibisyon yüzdesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Zhang ve Hamauzu 2004).

$$\% \text{ İnhibisyon (DPPH)} = [(Abs_{\text{Kontrol}} - Abs_{\text{Örnek}}) / Abs_{\text{Kontrol}}] \times 100$$

**Abs<sub>Kontrol</sub>**: Körün absorbans değeri

**Abs<sub>Örnek</sub>**: Örneklerin absorbans değeri

### 3.3.12. HMF Tayini

TS 6178 ISO 7466' ya göre maillard reaksiyonu sonucu oluşan ara ürünlerden olan hidrokümetil furfural bileşiminin barbütirik asit ve p-toluidin ile reaksiyona girerek kırmızı renkli bileşikler oluşturması ve oluşan renk konsantrasyonunun spektrofotometrede okunarak belirlenmesi ilkesine dayanır. Oluşan kırmızı rengin konsantrasyonu ortamdaki HMF miktarına bağlı olup, bununla doğru orantılıdır (Uyulaşer ve Başoğlu 2014, Anonim 2002). Dikenli incir pestil ve fıstıklı sucuk ürünlerinin her birinden boyutları küçültülmüş olarak 2 gram örnek alınmıştır. Bir miktar ılık su ile karıştırılıp çözündürülerek 50 mL' lik balon jøjeye aktarılmıştır. Üzerine 1 mL Carrez I ve 1 ml Carrez II çözeltileri eklenip durultma yapılmış, elde edilen filtrattan 2'şer mL alınarak üzerine 5 mL p-toluidin ve 1 mL barbütirik asit konulmuştur. Tanık örneğe (2 mL filtrat üzerine 5mL p-toluidin ve 1 mL saf su) karşı spektrofotometrede 550 nm dalga boyunda absorpsiyon değerleri okunmuştur. Oluşturulan standart kurve üzerinden sonuçlar mg/kg yaş ağırlık cinsinden hesaplanmıştır.

### 3.3.13. Mineral Madde Tayini

Analize kadar -24°C'de saklanan dikenli incir meyvesinde ve ürünlerinde mineral elementler Berghof MWS2 model mikrodalga fırında HNO<sub>3</sub> (4 mL) ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (3 mL) ile 180°C'de yaş yakılan örneklerden elde edilen çözeltide belirlenmiştir. Yakma işleminde 0,5 g örnek kullanılmış ve işlem sonunda ultra saf su (% 0,03 konsantrasyonunda HNO<sub>3</sub> içeren) ile toplam hacim 50 mL'ye tamamlanmıştır. Elde edilen çözeltide sodyum (Na), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) Ependorf Elex 6361 Flame fotometresi ile (Horneck ve Hanson, 1998); magnezyum (Mg) ve demir (Fe) ise Perkin Elmer OPTIMA 2100DV model ICP OES ile belirlenmiştir (Isaac ve Johnson, 1998).

### 3.3.14. Duyusal Analiz

Dikenli incir pestil ve fıstıklı sucuk örnekleri renk, görünüş, tad, aroma, esneklik ve çiğnenebilirlik gibi kriterler açısından duyusal değerlendirmeye alınmıştır. Harf ve

rakamlarla kodlanan örnekler ön eğitim verilmiş panelistlere sunularak, duyuşal özellikleri Hedonik Skala metodu ile değerlendirilmiştir. Bu sıralamada en çok beğenilen ürünlere 5, hiç beğenilmeyen ürünlere 1 rakamı verilecek şekilde 1'den 5'e kadar rakamlar verilmesi istenmiştir. Yukarıda bahsedilen kriterler için her bir panelistin ürüne vermiş olduğu skor panelistlerin verdiği değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Kullanılan duyuşal analiz formları Ek 1 ve Ek 2'de verilmiştir.

### **3. 3. 15. İstatiksel Analiz**

İstatistik analizlerinde SPSS (IBM.SPSS.Statistics.v21 sürüm) programı kullanılmıştır. Grupların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi, Tukey ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılığın saptanması % 5 olasılık düzeyinde gerçekleştirilmiştir ( $p < 0,05$ ) (Turan 1998).



#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Örnekler aşağıdaki gibi kodlanmıştır.

**MS:** Muğla'nın Seydikemer ilçesinden hasat edilen dikenli incir meyvesi

**MSA:** Mersin Silifke Akdere mevkiinden hasat edilen dikenli incir meyvesi

**MGG:** Muğla Gökova Gökçe köy mevkiinden hasat edilen dikenli incir meyvesi

**P.F:** Fırın tipi kurutucuda kurutulan dikenli incir pestili

**P.E:** Endüstriyel tip kurutucuda kurutulan dikenli incir pestili

**F.F:** Fırın tipi kurutucuda kurutulan dikenli incir fıstıklı sucuk örneği

**F.E:** Endüstriyel tipi kurutucuda kurutulan dikenli incir fıstıklı sucuk örneği.

#### 4.1. Farklı Bölgelerden Elde Edilen Dikenli İncir Meyvelerinde Fizikokimyasal Analizler

##### 4.1.1. Meyve çapı (en), boy ve ağırlık ölçümleri

Üç farklı bölgeden toplanan dikenli incir meyvelerinden rastgele seçilen 15 adedinde en, boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.1' de görülmektedir.

**Çizelge 4.1.** Dikenli incir meyvelerinde en, boy ve ağırlık ölçümleri

Örnekler	En (cm)	Boy (cm)	Ağırlık (g)
<i>MS</i>	5,18±0,11 <sup>b*</sup>	8,20±0,32 <sup>a</sup>	106,59±1,67 <sup>b</sup>
<i>MSA</i>	5,77±0,11 <sup>a</sup>	7,95±0,19 <sup>a,b</sup>	124,4±1,94 <sup>a</sup>
<i>MGG</i>	4,93±0,07 <sup>c</sup>	7,59±0,27 <sup>b</sup>	100,58±2,90 <sup>c</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ).

Dikenli incir meyvelerinde en yüksek meyve çapı 5,77±0,11cm ile MSA kodlu meyvelerde saptanmış, bunu sırası MS ve MGG kodlu dikenli incir meyveleri takip etmiştir. En yüksek meyve boyu 8,20±0,32 cm ile MS, en düşük 7,59±0,27 cm ile MGG kodlu dikenli incir meyvelerinde tespit edilmiştir. Yapılan ölçümlerde dikenli incir meyvelerinin meyve eni ve boyundaki artışa paralel olarak ağırlıkları da artış

göstermiştir ( $p < 0,05$ ). En ağır örnek  $124,4 \pm 1,94$  gram ile MSA iken, en düşük ağırlık  $100,58 \pm 2,90$  gram ile MGG kodlu örnekte bulunmuştur (Çizelge 4.1). Meyve yetiştiriciliğinde önemli kalite parametrelerinden biri meyve ağırlığıdır. Ticari olarak yetiştirilen dikenli incir çeşitlerinin ortalama meyve ağırlığı 120-200 g arasında değişmektedir (Tütüncü ve ark. 2016). Yapılan farklı çalışmalarda dikenli incirin ağırlığı 80-160 gram (Barbera ve ark. 1994, Parish ve Felker 1997, Felker ve ark. 2002), genişliği ve boyu ise sırası ile 48,10-60,00 mm ve 63,27-111,00 mm (Kabas ve ark. 2006, Parish ve Felker 1997) arasında saptanmıştır. Meyve ağırlığı ve boyutlarındaki farklılığın meyvenin genotipine ve orijinine bağlı olduğu, meyvenin konumu ve gölge durumunun da bu değişime neden olduğu bildirilmiştir. Dikenli incir meyveleri ortalama 100 ile 300 arasında tohum içerebilir. Tohumlar yenilebilir pulpun yaklaşık % 10-15' ini oluşturmakta ve meyvenin ağırlığına etki etmektedir (Barbera ve Inglese 1992, Barbera ve ark. 1994).

Karababa ve ark. (2004) Doğu Akdeniz bölgesinin beş farklı noktasında kendiliğinden yetişmekte olan dikenli incir meyvelerinin fiziksel özelliklerini belirlediği çalışmada meyve ağırlığının 70,46-96,71 g arasında olduğunu belirtmiştir.

Toplu ve ark. (2009) Türkiye'de yetiştirilen dikenli incir meyvelerinin 48,70-118,07 g arasında değişim gösterdiğini, ayrıca inceledikleri 25 dikenli incir meyvenin ortalama ağırlığının 77,95 gram, meyve genişliği ve meyve uzunluğunun ise sırasıyla 39,65-52,69 mm ve 53,2 -74,97 mm olduğunu ve mevcut değişimin kullanılan meyvenin kültürel çeşidinden ve elde edildiği ortamın etkisinden kaynaklandığını belirtmiştir. Bekir (2006) dikenli incir meyvelerinin yetiştiği bölgeler ve pomolojik özellikleri üzerine yaptığı çalışmada ortalama dikenli incir meyve ağırlığının ve yenilebilir meyve pulp ağırlığını sırasıyla 107,28 g ve 58,128 g olarak bildirmiştir. Tütüncü ve ark. (2016) Adana bölgesinden seçilen 31 dikenli incir genotipinin pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada en düşük meyve çapını 33,08 mm, en yüksek meyve çapını ise 50,73 mm olarak tespit etmiştir.

Benzer şekilde en düşük meyve boyu 59,08 mm, en yüksek meyve uzunluğu 84,08 mm olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara paralel olarak seçilen genotiplerin meyve ağırlığı 29-

99 g arasında değişmiştir. El Finti ve ark. (2013) Fas dikenli incir meyveleri ile yaptıkları çalışma sonucunda meyve ağırlığının 80,60-108,55 g arasında olduğunu saptamıştır.

Yapmış olduğumuz çalışmada bulunan değerlerin, dikenli incir meyvelerinin pomolojik özellikleri üzerine yapılan çalışma verilerine yakın değerlerde olduğu görülmüştür. Bununla beraber MSA kodlu dikenli incir meyvelerinin ağırlıklarının ticari aralıkta (120-200g) olduğu, MS ve MGG kodlu dikenli incir meyvelerinin ise bu değere yakın olup ticari olarak değerlendirilmeye uygun olabileceği görülmüştür. Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında dikenli incir meyvesinin meyve ağırlığı ve boyutlarındaki farklılığın kullanılan dikenli incir çeşidine, toplandığı yerin konumuna, hasat sezonuna, yetiştieği iklim koşullarına, gölgelenme süresine ve diğer pomolojik özelliklere bağlı olarak değişiklik gösterdiği söylenebilir.

#### 4.1.2. Toplam asitlik, pH ve brix tayini

Üç farklı bölgeden toplanan dikenli incir meyvelerinde gerçekleştirilen titrasyon asitliği ve pH analizlerinin sonuçları Çizelge 4.2' de gösterilmiştir. Dikenli incir meyvelerinde yapılan asitlik tayininde en düşük asitlik MSA kodlu dikenli incir meyvelerinde belirlenirken, en yüksek asitlik MS kodlu dikenli incir meyvelerinde saptanmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada dikenli incir meyvelerinin pH değerleri 5,36 ile 5,50 arasında tespit edilmiştir. En yüksek asitlik miktarına sahip MS örneklerinin, pH değeri beklendiği şekilde en düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Suda çözünür kuru madde değeri en yüksek MSA kodlu dikenli incir meyvelerinde, en düşük MS kodlu meyvelerde bulunmuştur.

**Çizelge 4.2.** Dikenli incir meyvelerinin toplam asitlik, pH ve briks Değerleri

Örnekler	Toplam asit miktarı(g/100g)	pH	Briks (g/100g)
MS	0,09±0,00 <sup>a*</sup>	5,36±0,02 <sup>b</sup>	12,10±0,1 <sup>c</sup>
MSA	0,07±0,00 <sup>b</sup>	5,47±0,00 <sup>a</sup>	14,40±0,1 <sup>a</sup>
MGG	0,09±0,00 <sup>a</sup>	5,50±0,01 <sup>a</sup>	13,23±0,05 <sup>b</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ).

Literatürde dikenli incir meyvesinin sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği ve pH değeri üzerine yapılan çalışmalarda Tütüncü ve ark. (2016) genotipi belirlenmiş dikenli incirlerde asitliği en düşük % 1,94, en yüksek % 9,08; pH değerini 5,17-7,36 arasında saptamıştır. Toplu ve ark. (2009) dikenli incir meyve pulp asitliğini 0,12-0,33, pH değerini 5,25-6,10, briksini % 8,80-14,20 arasında bulmuştur. Benzer şekilde Sáenz (1996) ile Aksay ve ark. (1998) meyvelerde % 0,05-0,18 asitlik, 5,75-6,37 pH; Diaz Medina (2007) % 0,08-1,23 asitlik, 5,0-6,5 pH saptamıştır. Ayrıca Sawaya ve ark. (1983) ile Coşkuner ve ark. (2000) doğal ortamdan elde edilen dikenli incir meyvelerinin pH değerinin 5,4-5,75 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. El Finti ve ark. (2013) Fas'ta 13 dikenli incir çeşidinin pH'larının 4,68 ile 6,38 arasında olduğunu ortaya koymuştur. Felker ve ark. (2002) Arjantin ve Amerika kökenli dikenli incir meyveleri üzerine yaptıkları çalışmada meyve briks değerlerinin %10,5-14,6 arasında olduğunu bildirmiştir. İngelese (2009) Meksika kültürü dikenli incir meyvelerinde toplam çözünür kuru madde içeriğinin % 17-18 arasında olduğunu raporlamıştır.

Dikenli incir meyvesi klimakterik bir meyve olmadığından fruktoz ve glukoz karbonhidrat kaynağı nişasta yerine depolanmaktadır. Olgun meyve içerisindeki şeker miktarı hasat sonrasında sabit kalmakta olup, bu özellik meyve kalitesini ve tüketicilerin taleplerini belirleyen önemli bir parametredir. Meyvenin tüketilebilmesi için toplam çözünür kuru madde içeriğinin % 12'den fazla olması durumunda hasadı önerilmektedir (Berger ve ark. 2003).

Yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz verilerin literatür verileri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Sonuçlara göre dikenli incir meyvesi asitliği düşük gıdalar arasında yer almaktadır. Meyvelerde olgunlaşma ile asitlik miktarının azaldığı, çözünür kuru madde miktarının arttığı bilinmektedir. MSA kodlu dikenli incir meyvelerinde asitlik oranının daha düşük, suda çözünür kuru madde miktarının ise daha yüksek olmasını olgunlaşma süresinin MSA (Mersin, Silifke, Akdere) bölgesinde daha erken başlaması ve bu durumun sıcaklık ve nem gibi iklimsel şartlara bağlı olmasıyla ilişkilendirebiliriz.

### 4.1.3. Renk tayini

Gıda ürünlerinde tüketicilerin tercihini etkileyen önemli kalite kriterlerinden biri renktir. Dikenli incir meyve örneklerinde renk analizi  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$  değerleri belirlenerek gerçekleştirilmiştir.  $L^*$  değeri yüzey parlaklığını ( $L^*$  değeri düştükçe renkte koyulaşma,  $L^*$  değeri yükseldikçe renkte açılma görülür),  $a^*$  değeri yeşilden kırmızıya renk değerlerini (+a=kırmızı, -a=yeşil),  $b^*$  değeri ise maviden sarıya renk değerlerini (+b=sarı, -b=mavi) ifade etmektedir. Kroma olarak adlandırılan  $C^*$  değeri;  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinden hesaplanmaktadır.  $C^*$  değeri arttıkça renk daha beyaz,  $C^*$  değeri azaldığında ise renk daha mat olarak gözlenir (Yüksekkaya 2013, Anonim 1996). Hue değeri derece olarak hue açışını göstermekte olup  $0^\circ$  olması +a eksenine (kırmızı),  $90^\circ$  olması +b eksenine (sarı),  $180^\circ$  olması -a eksenine (yeşil) ve  $270^\circ$  olması -b eksenine (mavi) karşılık gelmektedir (Veberic ve ark. 2010).  $C^*$ ,  $h^\circ$  değerleri de insan algılamasıyla daha uyumlu oldukları için renk farklarını belirtmede kullanılmaktadır.

Dikenli incir meyvelerine ait meyve kabuk rengi, meyve iç rengi ve meyve pulpu renk değerleri Çizelge 4.3' te verilmiştir. Erkan ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada frenk incirlerinin meyve kabuk renginde; ortalama  $L^*$  değerini 55,56,  $h^\circ$  değerini 74,17,  $C^*$  değerini 32,88 olarak tespit etmiştir. Zurnacı (2017) Doğu Akdeniz bölgesinde yetişen farklı türdeki dikenli incirlerin morfolojik ve moleküler yapısını inceledikleri çalışmada meyve kabuğunun ve pulpunun L değerinin sırasıyla; 41,95-69,86; 27,93-71,56 arasında; a değerinin -4,50-20,80; -5,79-19,41 arasında ve b değerinin ise 17,56-46,25; 13,52-63,55 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada meyve renk değerlerinin literatür verileri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Dikenli incir meyvesinin kabuk, pulp ve iç renginin tüm bölgelerde (MS-MSA-MGG) istatistiki olarak birbirinden farklı olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ). Ayrıca fenolik madde miktarı yüksek olan MSA kodlu dikenli incirlerin meyve etine ait  $L^*$  değeri beklenildiği gibi düşük bulunmuş olup, bu durum meyve iç renginin daha koyu olmasıyla ilişkilendirilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Dikenli incir meyvelerinin kabuk, iç ve meyve pulpunun renk değerleri

<b>Meyve Kabuk Rengi</b>	<b><i>L</i>*</b>	<b><i>a</i>*</b>	<b><i>b</i>*</b>	<b><i>Kroma (C*ab)</i></b>	<b><i>h</i><sup>o*</sup></b>
<i>MS</i>	52,33±0,71 <sup>a*</sup>	19,05±0,62 <sup>b</sup>	33,33±0,34 <sup>a</sup>	38,40±0,29 <sup>a</sup>	60,25±0,96 <sup>a</sup>
<i>MSA</i>	45,81±0,73 <sup>c</sup>	26,25±0,69 <sup>a</sup>	23,44±0,52 <sup>c</sup>	35,19±0,26 <sup>c</sup>	41,76±1,36 <sup>c</sup>
<i>MGG</i>	48,94±0,52 <sup>b</sup>	26,45±0,56 <sup>a</sup>	25,81±0,82 <sup>b</sup>	36,96±0,96 <sup>b</sup>	44,29±0,35 <sup>b</sup>
<b>Meyve İç Rengi</b>	<b><i>L</i>*</b>	<b><i>a</i>*</b>	<b><i>b</i>*</b>	<b><i>Kroma (C*ab)</i></b>	<b><i>h</i><sup>o*</sup></b>
<i>MS</i>	53,67±0,67 <sup>a*</sup>	14,28±0,64 <sup>b</sup>	49,63±0,63 <sup>a</sup>	51,64±0,67 <sup>a</sup>	73,94±0,66 <sup>a</sup>
<i>MSA</i>	39,08±0,93 <sup>c</sup>	16,05±0,54 <sup>a</sup>	32,53±0,04 <sup>c</sup>	36,28±0,22 <sup>c</sup>	63,73±0,78 <sup>c</sup>
<i>MGG</i>	47,55±0,47 <sup>b</sup>	16,21±0,36 <sup>a</sup>	43,21±0,96 <sup>b</sup>	46,15±1,05 <sup>b</sup>	69,42±0,01 <sup>b</sup>
<b>Meyve Pulp Rengi</b>	<b><i>L</i>*</b>	<b><i>a</i>*</b>	<b><i>b</i>*</b>	<b><i>Kroma(C*ab)</i></b>	<b><i>h</i>*</b>
<i>MS</i>	36,36±0,43 <sup>b*</sup>	26,79±0,40 <sup>b</sup>	50,60±0,89 <sup>a</sup>	57,26±0,96 <sup>a</sup>	62,10±0,17 <sup>a</sup>
<i>MSA</i>	31,02±0,91 <sup>c</sup>	29,09±0,48 <sup>a</sup>	45,61±0,68 <sup>b</sup>	54,10±0,59 <sup>b</sup>	57,45±0,62 <sup>b</sup>
<i>MGG</i>	37,98±0,33 <sup>a</sup>	26,24±0,57 <sup>b</sup>	33,50±0,25 <sup>c</sup>	42,56±0,48 <sup>c</sup>	51,93±0,54 <sup>c</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p < 0,05$ ).

#### 4.1.4. Toplam kuru madde tayini

Dikenli incir meyvelerinin toplam kuru madde içerikleri Çizelge 4.4' te verilmiştir. Yapılan analizlerde dikenli incir meyvelerinin en düşük kuru madde içeriği MS kodlu dikenli incir meyvelerinde saptanmış, bunu sırası ile MGG ve MSA kodlu meyveler takip etmiştir.

**Çizelge 4.4.** Dikenli incir meyvelerinin kuru madde içerikleri

Örnekler	Toplam kuru madde miktarı (g/100 g)
MS	12,64±0,07 <sup>c*</sup>
MSA	15,86±0,17 <sup>a</sup>
MGG	13,57±0,04 <sup>b</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ).

Diaz Medina (2007) Tenerife adalarında yetişen dikenli incirlerden “*Opuntia dillenniye*’ ve *Opuntia ficus indica*” türlerine ait meyvelerin nem ve kuru madde içeriklerini sırasıyla % 81,68 ve % 82,27 ile % 18,32 % 17,73 olarak belirlemiştir. Dikenli incir meyve pulpunun kimyasal ve teknolojik açıdan incelendiği başka bir çalışmada toplam kuru madde içeriği % 14.20-16.20 arasında saptanmıştır (Saenz, 1995). Yapmış olduğumuz çalışmada dikenli incir meyvelerine ait toplam kuru madde içeriklerinin literatür verileri ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Ayrıca meyvelerin toplandıkları bölgelere göre toplam kuru madde sonuçlarının farklılık gösterdiği ( $p<0,05$ ) ve bunun suda çözünür kuru madde sonuçları ile paralellik gösterdiği ortaya konmuştur.

#### 4.1.5. Askorbik asit tayini (C vitamini)

Askorbik asit insan sağlığı açısından önemli olmakla beraber gıdalardaki varlığı bir kalite göstergesidir. Ancak askorbik asit; sıcaklık, oksijen ve ağır metaller gibi unsurlardan çok çabuk etkilenmekte ve yıkıma uğramaktadır. Suda çözünen bir vitamin olup pek çok sebze ve meyvede doğal olarak bulunan (Iqbal ve ark. 2004) askorbik asit aynı zamanda önemli bir antioksidandır (Sies ve Stahl 1995). Dikenli incir meyvesinde yaptığımız çalışmalarda farklı bölgelerden temin edilen dikenli incirler arasında C vitamini yönünden istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). MS kodlu dikenli incir meyvelerinde en düşük, MSA kodlu meyvelerde en yüksek miktarda saptanmıştır. Meyvenin yetiştirme koşulları, olgunluk durumu ve hasat zamanı, askorbik asit içeriğinde farklılığa neden olmuş olabilir.

**Çizelge 4.5.** Dikenli incir meyvelerinin askorbik asit içeriği

Örnekler	Askorbik asit (mg/100g)
<i>MS</i>	16,69±0,56 <sup>c*</sup>
<i>MSA</i>	30,87±0,38 <sup>a</sup>
<i>MGG</i>	22,04±0,75 <sup>b</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ).

Yapılan çalışmalarda dikenli incir meyvesin askorbik asit içeriğini Toplu ve ark. (2009) en düşük 18,04 mg/100 g kuru ağırlık, en yüksek 37,31 mg/100 g kuru ağırlık olarak bildirmiş ve dikenli incir meyvesindeki askorbik asit içeriğinin birçok yaygın meyveye göre (erik, armut, elma, muz) daha yüksek değerlerde olduğunu raporlamıştır. Erkan ve ark. (2015) farklı muhafaza sürelerinin dikenli incirlerin ortalama C vitamini miktarları üzerine etkisini incelediği çalışmada, frenk incirlerinin derim zamanında ortalama 25,94 mg/100 mL pulp olan C vitamini miktarını, muhafazanın 15. gününde 20,13 mg/100 mL pulp, ve 30. gününde ise 17,68 mg/100 mL pulp olarak belirlemiş ve sonuçta depolama ile askorbik asit miktarında kayıpların meydana geldiğini bildirmiştir. Diaz Medina ve ark. (2007) yaptığı çalışma sonucu dikenli incir meyvelerinde bulunan askorbik asit miktarının 17,1-29,2 mg/100 g arasında olduğunu; Saenz (1995) ise bu değerlerin 4,30-25,0 mg/100g arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerin literatür verileri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Ancak dikenli incir meyvelerinin askorbik asit içeriğinin birbirinden oldukça farklı olduğu görülmekte ve bu farklılığın meyvelerin toplandığı bölgenin çevresel şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir ( $p<0,05$ ).

#### 4.1.6. Toplam fenolik madde tayini

Literatürde meyve ve sebzelerin birçok kronik hastalığa karşı koruyucu etkisinin olduğunu kanıtlayan çalışmalar yer almaktadır. Meyve ve sebzelerin koruyucu etkisi genel olarak içerdikleri; C vitamini (askorbik asit), vitamin E (a-tokoferol), karotenoidler, glutasyon, flavonoidler ve fenolik asitler gibi antioksidan bileşenlerle ilişkilidir (Sies ve Stahl 2003). Yapılan çalışmalarda gıdalarda bulunan flavonoidlerin, antioksidan (Gil ve ark. 2000), antiinflamatuar (Middleton ve Kandaswani 1992),



antimutajenik (Edenharder ve ark. 2001), antikarsinojenik (Dragsted ve ark. 1993) özelliklere sahip oldukları görülmüştür. Flavonoidler ağırlıklı olarak antosiyaninler ve antosiyanidinler, flavonoller, flavonlar, kateşinler ve flavanlardan oluşur ve bu bileşenler meyve ve sebzelerin tat, aroma ve renk unsurlarının oluşumunda etkilidir. Flavoidler grubundan olan antosiyaninler; suda çözülebilir pembe, kırmızı, mavi-mor renk pigmentleri içerir ve birçok meyve, sebze ve çiçeğin birbirinden değişik renkte olmasına katkı sağlar (Tağı 2010, Nizamlıoğlu ve Nas 2010). Dikenli incir bitkisine yönelik yapılan çalışmalarda birçok çeşit flavonoidin varlığından bahsedilmiştir. Kuti (2004) dört farklı dikenli incir türü üzerinde yaptığı çalışmada dikenli incir meyvelerinde sırasıyla quercetin, kaempferol ve izohamnetin flavoidlerinin baskın olduğunu gözlemlemiştir. Quercetin flavonoidi; *O.ficus indica* (yeşil kabuklu), *O. lindheimeri* (mor kabuklu), *Opuntia streptacantha* (kırmızı kabuklu), *O. stricta* var. *Stricta* (sarı kabuklu) türlerinin tümünde tespit edilmiştir. Toplu ve ark. (2009) dikenli incir meyvelerinde toplam fenol içeriğini 43,9- 49,4 mg GAE/ g kuru ağırlık olarak tespit etmiştir. Diaz Medina ve ark. (2007) Tenerife adasında yetişen iki farklı *Opuntia* (*opuntia ficus indica* ve *opuntia dilennii*) türlerine ait meyvelerin kimyasal kompozisyonunu araştırdıkları çalışmada *Opuntia ficus indica* türüne ait yeşil kabuklu meyvelerde toplam fenol içeriğinin  $45,0 \pm 6,3$  mg/100g, turuncu kabuklu meyvelerde  $45,4 \pm 8,7$  mg/100g ve *Opuntia dilennii* türlerine ait meyvelerde ise  $117 \pm 10$  mg/100g olduğunu raporlamıştır. Erkan ve ark (2015) dikenli incir meyvelerinin toplam fenolik madde miktarının derim zamanında 42,519 mg gallik asit / 100 mL olduğunu bildirmiştir. Belviranlı (2016) beş farklı lokasyondan topladığı dikenli incir meyvelerinin toplam fenolik madde içeriklerini sırasıyla şu şekilde tespit etmiştir; Adana (824,07 mg/100g), Alanya (844,91mg/100g), Anamur (490,74mg/100g), Fethiye (932,87mg/100g), İskenderun (502,31 mg/100g). Aynı çalışmada toplam fenolik madde miktarının lokasyon farklılığından istatistiki olarak etkilenmediği bildirilmiştir ( $p > 0,05$ ). Güven (2017) dikenli incirin 30 genotipine ait toplam fenolik madde içeriğini 281,1-551,5 mg GAE/kg olarak bulmuştur. Dephi ve ark. (2013) çalışmalarında Fas orjinli 9 farklı dikenli incir çeşidinin toplam fenolik madde içeriğinin 354,37-643,66 µg gallik asit eşdeğer /g arasında olduğunu bildirmiştir.

Yaptığımız çalışmada dikenli incir meyvelerinde en yüksek fenol içeriği MSA kodlu dikenli incir meyvelerinde kuru ağırlık bazında 7,48 g GAE/kg bulunmuş, bunu sırasıyla MGG ve MS kodlu dikenli incir meyveleri takip etmiştir. Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar literatür verileri ile farklılık göstermiştir. Bu farklılığın öncelikle analizlerin yöntemlerinden kaynaklandığı, ayrıca meyvenin toplandığı yerin iklim şartları, toprak yapısı, meyvenin türü ve olgunluk düzeyinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İstatistiki açıdan bakıldığında MS ve MGG bölgelerinden elde edilen meyvelerin toplam fenol içeriklerinde fark görülmediği ( $p>0,05$ ), MSA bölgesinin ise hem MS hemde MGG den fenol içeriği bakımından istatistiki olarak farklı olduğu ( $p<0,05$ ) tespit edilmiştir. Dikenli incir meyvesine ait toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.6’ da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Dikenli incir meyvelerinin fenolik madde miktarı

Örnekler	Toplam fenolik madde miktarı (g GAE*/kg)
MS	6,96±10,50 <sup>b*</sup>
MSA	7,48±17,75 <sup>a</sup>
MGG	7,06±12,08 <sup>b</sup>

\*GAE: gallik asit eşdeğeri

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ).

#### 4.1.7. Antioksidan kapasite (DPPH)

Oksidasyonu önemli ölçüde engelleyen ya da geciktiren maddelere antioksidan maddeler denmektedir. Bu maddeler reaktif oksijen türlerinin oluşturduğu biyolojik hasarı önleyerek hücre ve dokulardaki zararlı etkileri ortadan kaldırır. Antioksidan kapasitenin yüksekliği, gıdada gerçekleşecek oksidasyon reaksiyonlarını sınırlayarak gıdanın raf ömrünün artmasını sağlamaktadır (Arda 2011). Dikenli incir meyvesinin antioksidan içeriğinin fenolik bileşikler, askorbik asit, beta-karoten ve diğer renk pigmentleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Feugang ve ark. 2006). Antioksidan maddeler gıdanın yapısında doğal olarak bulunabildiği gibi gıdalardaki kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşabilir veya doğal kaynaklardan ekstrakte edilebilirler.

Dikenli incir meyve örneklerinde antioksidan kapasitenin belirlenmesi için DPPH (2,2-Difenil-1-pikril-hidrazil) serbest radikalleri yakalama aktivitesi tayini gerçekleştirilerek DPPH inhibisyon değeri % olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada meyvelerin antioksidan kapasitelerinin birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir. MS ile MGG bölgelerinde toplanan meyvelerin antioksidan kapasiteleri arasında istatistiki olarak fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ), ancak MSA bölgesinden toplanan meyvelerin hem MS hem de MGG bölgelerinden toplanan meyvelere kıyasla antioksidan kapasitelerin daha yüksek ve istatistiki açıdan farklı ( $p<0,05$ ) olduğu görülmüştür. En yüksek antioksidan kapasite MSA kodlu dikenli incir meyvelerinde tespit edilmiştir. Antioksidan özellik gösteren fenolik bileşenlerin ve askorbik asidin miktarı ile antioksidan kapasite değerleri paralellik göstermektedir (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7.** Dikenli incir meyvelerinin antioksidan kapasite oranları

Örnekler	Antioksidan kapasite (%)
MS	72,86±0,023 <sup>b*</sup>
MSA	75,96±0,037 <sup>a</sup>
MGG	73,59±0,024 <sup>b</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ).

Toplu ve ark. (2009) dikenli incir meyvesine yönelik yaptıkları çalışmada beta karoten ağartma metoduna göre antioksidan kapasitenin % 45,5-76,8 olduğunu bildirmişlerdir. Kuti (2004) te ORAC yöntemiyle antioksidan miktarlarını yeşil kabuklu dikenli incirlerde; 26,3 µmol TE/g, mor kabuklu dikenli incir meyvelerinde; 49,2 µmol TE/g, kırmızı kabuklu dikenli incir meyvelerinde; 25,2 µmol TE/g, sarı kabuklu dikenli incir meyvelerinde ise 15,8 µmol TE/g olarak saptamıştır. Belviranlı (2016) DPPH analiz metodu ile antioksidan kapasite oranlarını Anamur merkezden toplanan hint incirlerinde en düşük % 52,21±0,75, Fethiye merkezden topladığı hint incirlerinde ise en yüksek % 53,41±0,76 olarak tespit etmiştir. Güven (2017) çalışmasında dikenli incirin 30 genotipine ait antioksidan kapasitenin 2,57- 4,73 µmol troloks/mL değerleri arasında olduğunu bulmuştur.

Bu çalışmada farklı bölgelerden temin edilen dikenli incir meyvelerinin antioksidan kapasiteleri literatür verilerinden yüksek bulunmuştur. Bu farklılık dikenli incir meyvelerinin toplandığı lokasyon farklılığından, sıcaklık ve iklim koşullarına bağlı olarak meyvenin olgunlaşma durumundan kaynaklanmış olabilir.

#### 4.1.8. Mineral madde tayini

Dikenli incir meyvelerinin kalsiyum, magnezyum, demir, potasyum ve sodyum miktarları araştırılmıştır. Buna göre en düşük düzeyde bulunan mineralin demir (MS: 2,4 mg/kg) olduğu görülmektedir. Potasyum miktarı ise birçok meyve ve sebze olduğu gibi en yüksek değerlerdedir.

Örneklerin mineral madde miktarları karşılaştırıldığında MSA kodlu dikenli incir meyvelerinin Na, K ve Ca açısından diğer tüm örneklerden daha zengin olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). (Mg: 348,9) minerali açısından MS kodlu dikenli incir meyvelerinin Mg açısından, MGG kodlu dikenli incir meyvelerinin Fe açısından diğerlerine nazaran daha zengin olduğu görülmüştür. Kalsiyum içeriğinin her üç bölgede de birbirinden farklı ve istatistiki açıdan önemli olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8.** Dikenli incir meyvelerinin mineral madde miktarları (mg/kg)

Örnekler	Na	K	Ca	Mg	Fe
MS	125,6±0,11 <sup>a,b*</sup>	833,5±0,40 <sup>b</sup>	238,6±0,11 <sup>c</sup>	348,9±0,91 <sup>a</sup>	2,4±0,35 <sup>b</sup>
MSA	149,5±0,12 <sup>a</sup>	1392,2±0,15 <sup>a</sup>	1024,5±0,53 <sup>a</sup>	307,3±0,74 <sup>b</sup>	4,60±0,74 <sup>b</sup>
MGG	81,4±2,68 <sup>b</sup>	583,35±0,41 <sup>b</sup>	501,3±1,14 <sup>b</sup>	287,1±0,35 <sup>b</sup>	14,44±2,07 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ).

Diaz Medina ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada turuncu renkli dikenli incir (*O. ficus indica*) meyvelerine ait Na içeriğini 758 mg/kg, K içeriğini 1567 mg/kg, Ca içeriğini 288 mg/kg, Mg içeriğini 231 mg/kg, Fe içeriğini 1,95 mg/kg, Cu içeriğini 0,396 mg/kg, Zn içeriğini 2,07 mg/kg, Mn içeriğini 3,06 mg/kg, Ni içeriğini 0,268 mg/kg, Cr içeriğini 0,102 mg/kg olarak bildirmiştir. Ülkemizde yapılan bir araştırmada dikenli incir meyve suyundaki fosfor miktarının (P: 174,40-403,97 mg/kg), potasyum miktarının (K:

1908,10-3981,90 mg/kg), kalsiyum miktarının (Ca: 136. 79 - 1224 mg/kg), magnezyum miktarının (Mg: 205,15 - 393,01 mg/kg), demir miktarının (Fe: 13,80-30,48 mg/kg) değerleri arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Belviranlı 2016). Güven (2017) dikenli incir meyve sularında makro besin elementlerinden P, K, Ca ve Mg mineral içeriklerini sırasıyla 23,6- 148,8 ppm, 144,9-1020,6 ppm, 371,4-2321,1 ppm, 8,2-995,9 pmm olarak, mikro besin elementlerinden Fe, Zn, Mn ve Cu mineral içeriklerini ise sırasıyla 16,9-151,8 ppm, 0,7-5,7 ppm, 0,8-4,4 ppm ve 0,1-5,9 ppm arasında tespit etmiştir. Çalışmamızda bulunan değerler önceki çalışmalarda bulunan değerler ile paralellik göstermiştir. Örnekler arasındaki farklılıklar meyvelerin toplandığı bölgelerdeki ekolojik ve iklim şartlarının değişkenliği ve toprağın yapısı ile ilişkilendirilmiştir.

## **4.2. Farklı Bölgelerden Elde Edilen Dikenli İncir Meyvelerinden Üretilen Fıstıklı Sucuk ve Pestile Ait Fizikokimyasal Analiz Sonuçları**

### **4.2.1. Renk değerleri**

Dikenli incir pestil ürünlerinin renk ölçümleri Çizelge 4.9'da, dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin renk ölçümleri Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Sonuçlara bakıldığında hem fırın kurutucuda kurutulan hem de endüstriyel kurutucuda kurutulan bütün bölgelere (MS-MSA-MGG) ait pestillerin renk değerleri bakımından ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^{°*}$ ) istatistiksel olarak önemli derecede birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Farklı bölgelerden temin edilen meyvelerden farklı kurutma yöntemleri ile üretilen pestillerin renk değerleri istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p < 0,05$ ) fark göstermiştir. MS-MSA-MGG bölgelerine ait endüstriyel kurutma yöntemiyle elde edilen pestillerin, fırın kurutma yöntemiyle elde edilen pestillere kıyasla  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^{°*}$  değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Maskan ve ark. (2002) üzüm pestili üzerine yaptıkları çalışmada  $a$  değerinin artmasının pestil kalitesi için olumsuz bir özellik olduğunu bildirmiştir. Üretilen pestillerin  $a^*$  değerinin endüstriyel kurutma yönteminde düşük bulunması, tüketici tercihlerini olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca hue değeri

bakımından MGG kodlu dikenli incir pestillerinin farklı kurutma tipleri açısından istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmadığı ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir.

Fırın kurutucuda kurutulan dikenli incir fıstıklı sucuk örneklerinde  $a^*$  ve  $h^{°*}$  renk değerleri MS-MSA-MGG bölgelerinde birbirinden istatistiki olarak önemli derecede farklı ( $p<0,05$ ) bulunmuştur. Endüstriyel kurutucuda kurutulan dikenli incir fıstıklı sucuk örneklerinde MSA bölgesine ait  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^{°*}$  renk değerlerinin MS ve MGG bölgelerinden istatistiki olarak farklılık gösterdiği ( $p<0,05$ ) tespit edilmiştir.

Dikenli incir pestil ve fıstıklı sucuk örneklerinde kırmızı rengi ifade eden  $a^*$  değeri endüstriyel tip kurutma yöntemiyle elde edilen tüm ürünlerde fırın tipi kurutmaya kıyasla istatistiki olarak daha düşük değerde ( $p<0,05$ ) saptanmıştır. Örneklerin hue değerlerinin birbirine yakın değerlerde ve  $90^°$  ye yakın olması, elde edilen ürünlerin sarı ile kırmızı renk aralığında olan açık kahverengi ile koyu kahverengi renge sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca pestil ürünlerinin  $C^*$  değerinin fıstıklı sucuklardan daha yüksek değerde olduğu ve bu nedenle pestil ürünlerinin daha canlı renkte olduğu, fıstıklı sucuk ürünlerinin ise mat görünüme sahip olduğu saptanmıştır.

Dikenli incir fıstıklı sucuklarında farklı kurutma yöntemlerinin MS kodlu ürünlerde  $a^*$ ,  $C^*$  ve  $h^{°*}$  renk değerlerine, MSA kodlu ürünlerinde  $b^*$  ve  $h^{°*}$  renk değerlerine, MGG kodlu ürünlerinde  $a^*$ ,  $h^{°*}$  renk değerlerine istatistiki olarak önemli derecede etki ettiği ( $p<0,05$ ) saptanmıştır.  $L^*$  değerinin fıstıklı sucuk ürünlerinde farklı kurutma yöntemlerinden istatistiki olarak ( $p>0,05$ ) etkilenmediği, pestile göre daha düşük değerlerde saptandığından fıstıklı sucuk örneklerinin daha koyu renkte olduğu görülmüştür. Ürünlerde sıcaklık ve süre ilişkisi göz önüne alındığında endüstriyel tip kurutucuda kurutulan dikenli incir ürünlerinin  $L^*$  değerinin fırın tipi kurutucuda kurutulan ürünlerden daha yüksek değerde olduğu görülmüştür. HMF miktarının artması ile üründe koyulaşma ( $L^*$  değerinde azalma) görülür. Dikenli incir ürünlerinin HMF miktarı fırın tipi kurutucuda daha yüksek değerde saptanmış olup, bu bağlamda ürünlerin renk analizi ile HMF sonuçları arasında beklenen şekilde paralellik olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.9.** Dikenli incir pestil ürünlerinin renk değerleri

Fırın Kurutma Pestil	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Chroma ( $C^*ab$ )	$h^{o*}$
<i>P.E-MS</i>	59,51±0,83 <sup>a,2*</sup>	22,62±0,81 <sup>c,1</sup>	59,90±0,98 <sup>a,2</sup>	64,03±1,17 <sup>a,2</sup>	69,31±0,43 <sup>a,2</sup>
<i>P.E-MSA</i>	48,69±0,96 <sup>c,2</sup>	24,95±0,59 <sup>a,1</sup>	42,05±0,23 <sup>b,2</sup>	48,89±0,50 <sup>c,2</sup>	59,32±0,46 <sup>c,2</sup>
<i>P.E-MGG</i>	51,83±0,22 <sup>b,2</sup>	23,52±0,55 <sup>b,1</sup>	48,56±0,11 <sup>c,2</sup>	52,26±0,27 <sup>b,2</sup>	68,31±0,46 <sup>b,1</sup>
Endüstriyel Kurutma Pestil	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Chroma ( $C^*ab$ )	$h^{o*}$
<i>P.F-MS</i>	63,94±0,85 <sup>a,1*</sup>	14,01±0,4 <sup>c,2</sup>	65,21±0,11 <sup>a,1</sup>	66,70±0,17 <sup>a,1</sup>	77,87±0,32 <sup>a,1</sup>
<i>P.F-MSA</i>	54,35±0,70 <sup>c,1</sup>	22,27±0,23 <sup>a,2</sup>	51,7±0,79 <sup>c,1</sup>	56,29±0,68 <sup>c,1</sup>	66,68±0,46 <sup>c,1</sup>
<i>P.F-MGG</i>	55,93±0,46 <sup>b,1</sup>	19,31±0,49 <sup>b,2</sup>	56,16±0,59 <sup>b,1</sup>	60,88±0,67 <sup>b,1</sup>	67,27±0,42 <sup>b,1</sup>

\*Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı sütun aynı bölgede farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.10.** Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin renk değerleri

Fırın kurutma fıstıklı sucuk	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Chroma ( $C^*ab$ )	$h^{o*}$
<i>F.E-MS</i>	25,56±0,62 <sup>a,1*</sup>	6,7±0,47 <sup>a,1</sup>	11,92±0,30 <sup>a,1</sup>	13,70±0,50 <sup>a,1</sup>	60,48±1,09 <sup>a,2</sup>
<i>F.E-MSA</i>	24,62±0,30 <sup>a,1</sup>	7,18±0,34 <sup>a,1</sup>	9,70±0,40 <sup>b,2</sup>	12,07±0,46 <sup>b,1</sup>	53,48±1,21 <sup>b,2</sup>
<i>F.E-MGG</i>	25,22±0,44 <sup>a,1</sup>	6,62±0,38 <sup>a,1</sup>	11,91±0,16 <sup>a,1</sup>	13,63±0,30 <sup>a,1</sup>	60,95±1,21 <sup>a,2</sup>
Endüstriyel kurutma fıstıklı sucuk	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Chroma ( $C^*ab$ )	$h^{o*}$
<i>F.F-MS</i>	24,36±0,39 <sup>a,1*</sup>	2,60±0,29 <sup>c,2</sup>	11,24±0,75 <sup>a,1</sup>	11,53±0,78 <sup>a,2</sup>	76,97±0,87 <sup>a,1</sup>
<i>F.F-MSA</i>	23,98±0,59 <sup>a,1</sup>	6,20±0,54 <sup>a,1</sup>	11,32±0,68 <sup>a,1</sup>	12,91±0,85 <sup>a,1</sup>	61,29±0,83 <sup>c,1</sup>
<i>F.F-MGG</i>	24,07±0,52 <sup>a,1</sup>	4,05±0,10 <sup>b,2</sup>	12,13±0,46 <sup>a,1</sup>	12,79±0,41 <sup>a,1</sup>	71,52±1,01 <sup>b,1</sup>

\*Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı sütun aynı bölgede farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.2. Toplam kuru madde içeriği

İki farklı kurutma (fırın tipi kurutucu ve endüstriyel tipi kurutucuda 50°C) yöntemi kullanılarak elde edilen dikenli incir pestilleri ve dikenli incir fıstıklı sucuklarının kuru madde içerikleri Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de gösterilmiştir. Yapılan analizde dikenli incir meyvelerinden elde edilen pestil örneklerine ait kuru madde içeriğinin, fıstıklı sucuklara nazaran daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Dikenli incir pestil numuneleri arasında en yüksek kuru madde içeriğinin MGG kodlu dikenli incir ürünlerine ait olduğu ve bu değerlerin hem fırın tipi kurutucu hem endüstriyel tip kurutucuda kurutmada diğer örneklerle göre farklılık gösterdiği saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

En yüksek kuru madde içeriği endüstriyel tip kurutucuda kurutulan MGG kodlu dikenli incir pestil numunelerinde, en düşük kuru madde içeriği ise fırın tipi kurutucuda kurutulan MSA kodlu dikenli incir pestillerinde bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada farklı kurutma tiplerinin pestil numunelerinin kurumadde içeriğine istatistiki açıdan etki etmediği görülmüştür ( $p>0,05$ ). Bölgesel anlamda her üç bölgeden elde edilen dikenli incir pestillerine ait kuru madde içeriklerinin birbirinden farklı olduğu ve bu farklılığın her iki kurutma tipinde de anlamlı bir fark gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Dikenli incir pestil örnekleri endüstriyel tip kurutucuda 8 saatte istenilen kurutma formuna ulaşırken, fırın tipi kurutucuda 12 saatte ulaşmıştır. Buna rağmen kurutucu tipinin kurumadde üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi olmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.11.** Dikenli incir pestil ürünlerinin kuru madde içerikleri

ÖRNEKLER	Pestil Fırın Tipi Kurutma P.F (g/100 mL)	Pestil Endüstriyel Tip Kurutma P.E (g/100mL)
MS	80,62±0,22 <sup>b,1*</sup>	79,79±0,53 <sup>b,1</sup>
MSA	79,69±0,30 <sup>c,1</sup>	80,38±0,39 <sup>b,1</sup>
MGG	82,65±0,42 <sup>a,1</sup>	83,01±0,41 <sup>a,1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamaların bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı satırda farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.12.** Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin kuru madde içerikleri

ÖRNEKLER	Fıstıklı Sucuk Fırın Tipi Kurutma F.F (g/100 mL)	Fıstıklı Sucuk Endüstriyel Tipi Kurutma F.E(g/mL)
MS	73,00±0,34 <sup>b,1*</sup>	72,16±0,04 <sup>c,2</sup>
MSA	69,24±0,17 <sup>c,2</sup>	72,91±0,16 <sup>b,1</sup>
MGG	77,42±0,14 <sup>a,1</sup>	74,76±0,11 <sup>a,2</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamaların bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı satırda farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0,05$ ).

Dikenli incir fıstıklı sucuk örneklerinin kuru madde içerikleri üzerine farklı kurutma tiplerinin kullanımı istatistiki açıdan önemli bir farklılık göstermiştir ( $p<0,05$ ). Fıstıklı sucuk numunelerini endüstriyel tipi kurutucuda 14 saat, fırın tipi kurutucuda ise 18 saat sonunda istenilen kuru madde içeriğine ulaşmıştır.



Ülkemizde yapılan bir çalışmada üzüm, kayısı, erik ve dut pestillerine ait kuru madde değerleri % 80,5-88,7 aralığında saptanmıştır (Ekşi ve Artık 1984). Kara (2014) altın çilek meyve pulpuna farklı oranlarda nişasta (% 5, % 8, % 10) ekleyerek ürettiği pestillerde kurumadde içeriğinin % 86,16-89,99 aralığında değişim gösterdiğini raporlamış ve pestil formülasyondaki nişasta oranını düşüldükçe altın çilek meyve pestillerinde kuru madde oranının istatistiksel olarak önemli derecede ( $p<0.05$ ) artmış olduğunu bildirmiştir.

Yaptığımız çalışmada fıstıklı sucuk ürünlerinin daha fazla bulamaç ile kaplanmış olması ve daha fazla nişasta içermesi pestile nazaran kurutma prosesinin daha uzun sürmesine neden olmuştur. Ayrıca pestil ve fıstıklı sucuk yapımında kullanılan meyvenin kurumadde içeriği ve lifli yapısı göz önüne alındığında üründe istenilen esnekliğin ve çignenebilirliğin sağlanması açısından örneklerin fazla kurutulmaması gerektiği öngörülerek tüketici tercihlerinde olumlu etki oluşturulması hedeflenmiştir. Kurutma prosesinde uzun süre kalan pestil ve fıstıklı sucuklarda kuru madde içeriğinin artmasına karşın üründe yer yer kırılma ve parçalanmalar oluşması ve dolayısıyla homojen bir görünüm sağlanamaması nedeniyle daha düşük nem içeriğine kurutma tercih edilmemiştir.

#### **4.2.3. Toplam asitlik**

Dikenli incir ürünlerinde toplam asitlik sonuçları Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'de verilmiştir. Fırın tipi kurutucuda kurutulan örneklerin toplam asitlik değerlerinin endüstriyel tip kurutucu ile kurutulan örneklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fırın tipi kurutma yöntemiyle elde edilen pestil ürünlerinde en yüksek asitlik MS kodlu pestilde tespit edilirken, en düşük asitlik endüstriyel tip kurutma yöntemiyle kurutulan MGG kodlu pestil örneklerinde saptanmıştır. Fıstıklı sucuk ürünlerinde en yüksek asitlik içeriğinin fırın tipi kurutucuda kurutulan örneklerden MS kodlu dikenli incir fıstıklı sucuğunda, en düşük asitlik ise MGG kodlu dikenli incir fıstıklı sucuk örneklerinde tespit edilmiştir.

Atıcı (2013) sıcak havalı kurutucuda kurutulan erik pestil örnekleri ile mikrodalga kurutucuda kurutulan erik pestil örneklerini kıyasladığı çalışmada, kurutma yönteminin tüm analiz dönemleri için örneklerin titrasyon asitliği üzerine etkisini istatistiksel açıdan önemli bulmuştur ( $p<0,05$ ).

Suna ve ark. (2014) farklı kurutma metodları (güneşte kurutma, mikrodalga fırında kurutma, vakumlu etüvde) ile elde ettikleri kayısı pestillerinin titrasyon asitliğini güneşte kurutma yönteminde 0,69; mikrodalga fırın kurutmada 0,81; vakumlu etüvde ise 0,75 g/100 mL (sitrik asit cinsinden) olarak bulmuştur.

**Çizelge 4.13.** Dikenli incir pestil ürünlerinin toplam asitlik içeriği\* (g/100mL)

Örnekler	Pestil Fırın Tipi Kurutma P.F	Pestil Endüstriyel Tip Kurutma P.E
MS	0,10±0,00 <sup>a,1*</sup>	0,07±0,00 <sup>a,2</sup>
MSA	0,09±0,00 <sup>a,1</sup>	0,08±0,00 <sup>a,2</sup>
MGG	0,05±0,00 <sup>b,1</sup>	0,04±0,00 <sup>b,2</sup>

\*sitrik asit cinsinden

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamaların bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı satırda farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4. 14.** Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin toplam asitlik içeriği\* (g/100mL)

Örnekler	Fıstıklı Sucuk Fırın Tipi Kurutma F.F	Fıstıklı Sucuk Endüstriyel Tip Kurutma F.E
MS	0,08±0,00 <sup>a,1*</sup>	0,06±0,00 <sup>a,2</sup>
MSA	0,07±0,00 <sup>b,1</sup>	0,06±0,00 <sup>a,2</sup>
MGG	0,05±0,00 <sup>c,1</sup>	0,04±0,00 <sup>b,2</sup>

\*sitrik asit cinsinden

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamaların bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı satırda farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0,05$ ).

Pestil ve fıstıklı sucuk yapımında belirli oranlarda eklenen nişasta, su ve şeker ilavesi asitliği oransal olarak bir miktar azaltmıştır. Fırın tipi kurutucuda kurutulan dikenli incir ürünlerinde asitlik, endüstriyel tip kurutucuda kurutulan örneklere nazaran daha yüksek saptanmış ve bu durum istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.4. Toplam fenolik madde tayini

Dikenli incir ürünlerin toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden eşdeğeri (GAE) Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Dikenli incir pestillerinde en yüksek toplam fenol içeriğinin endüstriyel tip kurutma yöntemiyle elde edilen MSA kodlu dikenli incir pestilinde, en düşük fenol içeriğinin fırın tipi kurutma yöntemiyle elde edilen MS kodlu dikenli incir pestilinde olduğu tespit edilmiştir. Dikenli incir fıstıklı sucuklarında ise en yüksek fenol içeriği endüstriyel tipi kurutucuda kurutulan MSA kodlu dikenli incir fıstıklı sucuklarında, en düşük miktar fırın tipi kurutucuda kurutulan MGG kodlu dikenli incir fıstıklı sucuklarında saptanmıştır. Dikenli incir ürünlerinin toplam polifenol içeriğinin, kurutma yönteminden ve toplandığı bölge açısından istatistiki olarak etkilendiği görülmüştür ( $p<0,05$ ). Fırın tipi kurutucuda kurutulan pestillerin endüstriyel tip kurutucuya nazaran toplam polifenol içeriği bakımından daha fazla kayba neden olduğu görülmüştür. Bu durum kurutmanın fırın tipi kurutucuda daha uzun sürmesi ve bu esnada polifenollerin ısı etkisiyle daha fazla yıkıma uğraması ile ilişkilendirilmiştir.

Kara (2014) farklı kurutma sıcaklıklarında kurutulan altın çilek meyve pestilinin fenolik madde miktarını istatistiksel olarak önemli derece değiştirdiğini saptamıştır ( $p<0,05$ ). Bu miktar güneşte kurutulan pestillerde 0,627 mg/g; 60°C de kurutulan pestillerde 0,579 mg/g; 70°C de kurutulan pestillerde 0,719 mg/g; 80°C de kurutulan pestillerde 0,881 mg/g olarak tespit etmiştir. Taze altın çilek meyvesinin toplam fenolik madde miktarı 1,924 mg/g olduğunu ancak uygulanan kurutma prosesi sonucunda elde edilen altın çilek meyve pestillerinin fenolik madde miktarında azalmaların olduğunu raporlamıştır.

Suna ve ark. (2014) farklı kurutma yöntemlerinin kayısı pestillerinin toplam fenolik içeriğini istatistiksel olarak etkilediğini ve toplam fenolik madde miktarının güneşte kurutmada 121,24 mg GAE/kg, mikrodalga kurutmada 120,06 mg GAE/kg, vakum kurutmada 110,03 mg GAE/kg olduğunu, taze kayısı meyvesinin toplam fenol içeriğinin ise 60,34 mg GAE/100 g olarak bildirmiştir. Sonuçta, fenolik maddelerin ısıya maruz kalma süresinden ve sıcaklıktan etkilendiği ortaya konmuştur.

Yüksekkaya (2013) çalışmasında Hicaz nar pestilinde açıkta ve kabin kurutucuda kurutulan örneklerde fenolik madde miktarlarının azaldığını, vakum kurutucuda kurutulan örneklerde ise fenolik madde miktarının arttığını; Zivzik nar pestilinde ise açıkta kurutulan örneklerde fenolik madde miktarlarının azaldığını, kabin ve vakum kurutucuda kurutulan pestil örneklerinde arttığını bildirmiştir.

Yapılan çalışma sonuçları dikkate alındığında farklı kurutma yöntemleri kullanılarak elde edilen dikenli incir ürünlerinin fenolik madde içerikleri istatistiksel olarak önemli derecede azalmıştır ( $p<0,05$ ). Elde edilen dikenli incir pestil ve fıstıklı sucukların taze meyveye kıyasla toplam fenolik madde içeriğinin azaldığı görülmüş, bu durumun taze meyveye uygulanan işlem ve kurutma proseslerinden etkilendiği düşünülmüştür.

**Çizelge 4.15.** Dikenli incir pestil ürünlerinin fenolik madde içerikleri (g GAE/kg)

Örnekler	Pestil Fırın Tipi Kurutma P.F	Pestil Endüstriyel Tip Kurutma P.E
<i>MS</i>	1,76±13,33 <sup>c,2*</sup>	1,79±19,83 <sup>c,1</sup>
<i>MSA</i>	1,92±12,82 <sup>a,2</sup>	2,01±15,55 <sup>a,1</sup>
<i>MGG</i>	1,85±13,22 <sup>b,2</sup>	1,88±14,43 <sup>b,1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamaların bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı satırda farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.16.** Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin fenolik madde içerikleri (g GAE/kg)

Örnekler	Fıstıklı Sucuk Fırın Tipi Kurutma P.F	Fıstıklı Sucuk Endüstriyel Tip Kurutma F.E
<i>MS</i>	2,20±17,79 <sup>b,1*</sup>	2,19±0,36 <sup>b,2</sup>
<i>MSA</i>	2,25±19,86 <sup>a,2</sup>	2,26±16,76 <sup>a,1</sup>
<i>MGG</i>	2,14±14,40 <sup>c,2</sup>	2,17±16,95 <sup>c,1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı satırda farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.5. Antioksidan kapasite

Farklı kurutma yöntemleri kullanılarak elde edilen dikenli incir pestil ve fıstıklı sucuklarının antioksidan kapasiteleri (%) Çizelge 4.17 ve 4.18’de verilmiştir. En düşük antioksidan kapasite fırın tipi kurutucuda kurutulan MS kodlu dikenli incir pestillerinde tespit edilirken, en yüksek oran endüstriyel tip kurutucuda kurutulan MSA kodlu dikenli incir pestilinde saptanmıştır. Dikenli incir pestillerinin antioksidan kapasiteleri bölgesel bazda istatistiksel olarak her iki kurutma tipinde de farklı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Kurutma yöntemleri arasındaki farklılık fenolik maddelerde olduğu gibi antioksidan aktiviteyi de istatistiksel olarak etkilemiştir ( $p<0,05$ ). Dikenli incir fıstıklı sucuklarında ise antioksidan kapasite en yüksek endüstriyel tip kurutucuda kurutulan MSA kodlu örnekte iken, en düşük değer fırın tipi kurutucuda kurutulan MGG kodlu örneklerde bulunmuştur. Endüstriyel tip kurutucuda kurutulan dikenli incir sucuklarının, fırında kurutulan sucuklara göre antioksidan kapasitelerinin istatistiksel olarak daha yüksek değerde olduğu ve bu durumun fenolik madde miktarı ile paralellik gösterdiği görülmektedir ( $p<0,05$ ).

Kara (2014) altın çilek meyvesinden ürüne (pestile) geçişte antioksidan aktivitedeki azalmanın uygulanan ısı işlem ve farklı kurutma prosesinden kaynaklandığını, düşük sıcaklıklara rağmen uzun süreli kurutmanın antioksidan aktiviteyi azalttığını raporlamıştır. Altın çilek meyvesinin antioksidan aktivitesinin % 88,03, farklı sıcaklıklarda kuruttuğu pestillerin ise sırası ile 60°C; % 59,10, 70°C; % 66,68, 80°C;% 70,25, güneşte kurutulan pestil de ise % 71,50 bulunmuştur. Bu çalışma ısı işlem süresinin antioksidan kapasiteyi sıcaklıktan daha fazla etkilediğini ortaya koymuştur.

Çakır (2009) keçiyoynuzu pekmezinden pestil üretimi yaptığı çalışmasında pestillere ait radikal süpürme gücünün 15,44 ile 17,03 ( mg TEAC/g pestil) arasında değişim gösterdiğini, keçiyoynuzu ilave oranlarının keçiyoynuzu pestillerin radikal süpürme gücü üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p<0,01$ ) etki ettiğini raporlamıştır.

Bu çalışmada farklı kurutma prosesinin ürünlerin antioksidan kapasiteleri üzerine istatistiksel olarak etki ettiği ve sıcaklık parametresi sabit olan (50°C) kurutucularda

ürünlerin kuruma sürelerinin birbirinden farklı olması nedeniyle ürünlerin antioksidan kapasite değerlerinde farklılıklar oluştuğu görülmüştür. Daha uzun süre kurutulan ürünlerin antioksidan kapasitelerinde istatistiksel olarak belirgin düzeyde ( $p<0,05$ ) azalma meydana gelmiştir. Bu sebeple endüstriyel tip kurutucuda kurutulan dikenli incir pestil ve fıstıklı sucuk ürünlerinin fırın tipi kurutucuda kurutulan ürünlere nazaran daha yüksek oranda ( $p<0,05$ ) antioksidan kapasiteye sahip oldukları görülmektedir.

**Çizelge 4. 17.** Dikenli incir pestil ürünlerinin antioksidan kapasiteleri (%)

Örnekler	Pestil Fırın Tipi Kurutma P.F	Pestil Endüstriyel Tip Kurutma P.E
MS	62,59±0,07 <sup>c,2*</sup>	67,97±0,02 <sup>b,1</sup>
MSA	69,11±0,14 <sup>a,2</sup>	70,25±0,06 <sup>a,1</sup>
MGG	66,01±0,02 <sup>b,1</sup>	66,91±0,05 <sup>c,1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı satırda farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.18.** Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin antioksidan kapasiteleri (%)

Örnekler	Fıstıklı Sucuk Fırın Tipi Kurutma F.F	Fıstıklı Sucuk Endüstriyel Tip Kurutma F.E
MS	70,41±0,02 <sup>b,2*</sup>	71,88±0,23 <sup>c,1</sup>
MSA	73,83±0,02 <sup>a,2</sup>	78,32±0,14 <sup>a,1</sup>
MGG	68,05±0,03 <sup>c,2</sup>	74,08±0,24 <sup>b,1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı satırda farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.6. HMF tayini

Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi dikenli incir ürünlerinin ortalama HMF miktarı üzerine farklı kurutma yöntemlerinin etkisi açıkça görülmektedir ( $p<0,05$ ). Fırın tipi kurutucuda kurutulan dikenli incir ürünlerinin endüstriyel tip kurutucuda kurutulan dikenli incir ürünlerine nazaran daha yüksek HMF içerdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Bu durumun ısıya maruziyet süresi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Kurutulan pestil örneklerinde en düşük HMF miktarı endüstriyel tip kurutucuda kurutulan MSA kodlu dikenli incir pestillerinde, en yüksek HMF miktarı ise fırın tipi kurutucuda kurutulan MSA kodlu dikenli incir pestillerinde saptanmıştır. Dikenli incir fıstıklı sucuk numunelerinde en düşük HMF endüstriyel kurutucuda kurutulan MSA kodlu dikenli incir fıstıklı sucuklarında, en yüksek HMF miktarı ise fırın tipi kurutucuda kurutulan MS kodlu dikenli incir fıstıklı sucuklarında bulunmuştur.

Atıcı (2013) sıcak havada kurutulan erik pestillerinin depolama boyunca ortalama HMF miktarını 2,28-7,59 mg/L, mikrodalgada kurutulan pestillerde 1,31-14,33 mg/L arasında tespit etmiştir. Farklı kurutma proseslerinin, HMF miktarını önemli derecede etkilediğini, aynı zamanda depolama süresi uzunluğunun HMF miktarında istatistiksel olarak artışa neden olduğunu bildirmiştir.

Yıldız (2009) geleneksel yöntemlerle üretilen pekmez, pestil gibi ürünlerde yüksek oranda oluşan HMF nin (6,28-9,68 mg/kg), kurutma işleminin kontrollü ve vakum altında gerçekleştirilmesi durumunda önemli düzeyde azalacağını bildirmiştir. Farklı bir çalışmada Yıldız (2013) ortalama HMF miktarını sade pestilde; 27,94 mg/kg, fıstık ilaveli pestillerde; 21,42 mg/kg, ceviz ilaveli pestillerde; 18,15 mg/kg olarak belirlemiş, elde edilen ürünlerin şeker içeriğinin ve antioksidan aktivitelerinin HMF içeriği ile kuvvetli kolerasyonlar oluşturduğunu bildirmiştir.

Suna ve ark. (2014) kayısı pestillerinde HMF miktarını en yüksek güneşte kurutulan örneklerde 45,64 mg/kg olarak saptamış, bunu sırasıyla vakum fırında kurutulan örnekler (19,39 mg/kg) ve mikrodalga fırında kurutulan örnekler (13,62 mg/kg) izlemiştir.

Çalışmamızda hem dikenli incir pestillerinin hem de dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin HMF miktarı literatür verilerine oranla daha düşük değerlerde bulunmuştur. Dikenli incir pestil ürünlerinin HMF içeriklerinin, fıstıklı sucuklara nazaran her iki kurutma tipinde istatistiksel olarak yüksek miktarda ( $p < 0,05$ ) olduğu görülmektedir. Bu durumun fıstıklı sucuk herlesinin pestil herlesine nazaran daha fazla nişasta içermesi ve

fıstıklı sucuk ürünlerinin kalınlığının pestilden daha fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

**Çizelge 4.19.** Dikenli incir pestil ürünlerinin HMF içerikleri (mg/kg)

Örnekler	Pestil Fırın Tipi Kurutma P.F	Pestil Endüstriyel Tip Kurutma P.E
<i>MS</i>	11,34±0,53 <sup>b,1*</sup>	8,58±0,53 <sup>a,2</sup>
<i>MSA</i>	13,25±0,48 <sup>a,1</sup>	7,05±0,53 <sup>b,2</sup>
<i>MGG</i>	10,42±0,53 <sup>b,1</sup>	7,97±0,53 <sup>a,b,2</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı satırda farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.20.** Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin HMF içerikleri (mg/kg)

Örnekler	Fıstıklı Sucuk Fırın Tipi Kurutma F.F	Fıstıklı Sucuk Endüstriyel Tip Kurutma F.E
<i>MS</i>	7,10±0,53 <sup>a,1*</sup>	3,06±0,53 <sup>a,2</sup>
<i>MSA</i>	6,13±0,53 <sup>a,1</sup>	2,14±0,53 <sup>b,2</sup>
<i>MGG</i>	4,29±0,53 <sup>b,1</sup>	2,37±0,50 <sup>a,2</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı satırda farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.7. Mineral madde içeriği

Dikenli incir ürünlerinin kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), potasyum (K) ve sodyum (Na) içerikleri analiz edilmiştir. Tüm örneklerde en baskın mineralin potasyum olduğu görülmektedir (Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22). Potasyumu sırasıyla kalsiyum, magnezyum, sodyum ve demir izlemiştir. Taze dikenli incir meyvesi ile kurutma sonrasında elde edilen dikenli incir pestili ve dikenli incir fıstıklı sucuk örneklerinin mineral içerikleri arasındaki fark, suyun uzaklaştırılması sonucunda kuru maddedeki oransal artıştan kaynaklanmıştır ( $p<0,05$ ). Pestil ve fıstıklı sucuk ürünlerinin her örneği kendi içerisinde Na, K, Ca, Mg ve Fe miktarları bakımından istatistiki olarak önemli



düzeyde farklılık göstermiştir ( $p<0,05$ ). Örneklerin mineral madde miktarları karşılaştırıldığında en yüksek potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) içeriği MSA kodlu dikenli incir pestil örneğinde, en yüksek magnezyum (Mg) ve demir (Fe) içeriği MS kodlu dikenli incir pestil örneğinde, en yüksek sodyum (Na) içeriği MS kodlu dikenli incir pestil örneğinde tespit edilmiştir. En düşük sodyum ve potasyum içeriği MGG kodlu fıstıklı sucuk örneklerinde, en düşük kalsiyum ve magnezyum içeriği MS kodlu fıstıklı sucuklarda, en düşük demir içeriği yine fıstıklı sucuk ürünlerinden MS kodlu örnekte saptanmıştır.

**Çizelge 4. 21.** Dikenli incir pestil ürünlerinin mineral madde değerleri (mg/kg)

<b>Fırın Kurutma</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Fe</b>
<i>P.F-MS</i>	681,9±21,49 <sup>a,2*</sup>	7230,0±36,60 <sup>b,1</sup>	3465,9±6,18 <sup>b,1</sup>	1936,2±10,32 <sup>a,1</sup>	35,80±4,37 <sup>a,1</sup>
<i>P.F-MSA</i>	737,6±32,91 <sup>a,1</sup>	9289,6±21,17 <sup>a,1</sup>	5060,1±9,25 <sup>a,1</sup>	1872,4±25,48 <sup>b,1</sup>	21,59±2,54 <sup>b,1</sup>
<i>P.F-MGG</i>	513,0±25,48 <sup>b,1</sup>	5991,6±13,58 <sup>c,1</sup>	3480,0±4,52 <sup>b,1</sup>	1871,5±15,64 <sup>b,1</sup>	19,85±1,85 <sup>b,1</sup>
<b>Endüstriyel Kurutma</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Fe</b>
<i>P.E-MS</i>	1086,0±20,57 <sup>a,1</sup>	6431,7±16,30 <sup>b,1</sup>	3221,7±15,78 <sup>c,1</sup>	1774,4±6,15 <sup>a,2</sup>	20,41±5,50 <sup>a,1</sup>
<i>P.E-MSA</i>	602,3±5,68 <sup>c,1</sup>	8456,4±0,98 <sup>a,1</sup>	4734,9±18,12 <sup>a,1</sup>	1784,4±5,46 <sup>a,1</sup>	19,88±3,58 <sup>a,1</sup>
<i>P.E-MGG</i>	680,8±2,45 <sup>b,1</sup>	5940,1±15,98 <sup>b,1</sup>	3867,0±9,58 <sup>b,1</sup>	1782,7±3,68 <sup>a,1</sup>	15,67±1,28 <sup>a,1</sup>

\*Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı sütun aynı bölgede farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0,05$ ).

Fırın Kurutucuda kurutulan pestil örneklerinin K içerikleri tüm bölgelerde (MS-MSA-MGG) birbirinden istatistiki olarak farklı bulunurken ( $p<0,05$ ), kurutma yöntemleri sadece Na içeriğinde anlamlı bir farklılık ( $p>0,05$ ) oluşturmuştur. Ca içeriği MSA kodlu pestillerde; Mg ve Fe içerikleri ise MS kodlu pestil örneklerinde diğer pestillerden daha yüksek bulunmuştur.

Endüstriyel kurutucuda kurutulan pestil örneklerinin Ca, Na içerikleri tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluştururken ( $p<0,05$ ), Fe ve Mg içerikleri tüm bölgelerde istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık ( $p>0,05$ ) tespit edilememiştir. K içeriği yalnızca MSA kodlu pestil örneklerinde diğerlerine nazaran farklılık arz ederek en yüksek değerde bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Kurutma tipi yalnızca MS kodlu dikenli incir pestil örneklerinin Na ve Mg içeriklerine istatistiki olarak anlamlı bir etki ( $p<0,05$ ) oluştururken, K, Ca, Fe mineral içeriklerini istatistiki olarak anlamlı bir etki ( $p>0,05$ ) oluşturmamıştır. Sonuçlar dikkate alındığında MSA ve MGG kodlu dikenli incir pestil örneklerinin mineral içeriklerine kurutma tipinin istatistiki olarak etki etmediği görülmüştür ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4. 22.** Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin mineral madde değerleri (mg/kg)

<b>Fırın Kurutma</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Fe</b>
<i>F.F-MS</i>	450,5±0,14 <sup>a,1*</sup>	6644,1±0,14 <sup>a,1</sup>	2832,3±30,67 <sup>a,1</sup>	1777,3±16,85 <sup>a,1</sup>	11,49±0,47 <sup>b,2</sup>
<i>F.F-MSA</i>	482,5±0,05 <sup>a,1</sup>	6940,8±0,28 <sup>a,1</sup>	3355,3±15,50 <sup>a,1</sup>	1529,3±12,12 <sup>a,1</sup>	22,04±1,32 <sup>a,1</sup>
<i>F.F-MGG</i>	473,4±0,28 <sup>a,1</sup>	5635,8±0,08 <sup>b,1</sup>	2987,6±29,28 <sup>a,1</sup>	1653,8±1,69 <sup>a,1</sup>	26,02±3,58 <sup>a,1</sup>
<b>Endüstriyel kurutma</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Fe</b>
<i>F.E-MS</i>	433,3±0,14 <sup>a,1</sup>	5046,8±1,20 <sup>b,2</sup>	2268,5±35,91 <sup>a,1</sup>	1351,9±18,59 <sup>a,1</sup>	32,13±1,29 <sup>a,1</sup>
<i>F.E-MSA</i>	397,3±0,70 <sup>a,1</sup>	5958,7±0,14 <sup>a,1</sup>	2921,2±28,82 <sup>a,1</sup>	1389,0±17,75 <sup>a,1</sup>	12,97±1,02 <sup>b,1</sup>
<i>F.E-MGG</i>	368,1±0,00 <sup>a,1</sup>	4351,8±0,42 <sup>b,1</sup>	2472,5±14,19 <sup>a,1</sup>	1366,5±13,62 <sup>a,1</sup>	16,51±2,35 <sup>b,1</sup>

\*Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı sütun aynı bölgede farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0,05$ ).

Fırın kurutucuda kurutulan dikenli incir fıstıklı sucuklarında K, minerali MGG kodlu ürünlerde Fe minerali MS kodlu ürünlerde diğerlerinden istatistiki olarak daha düşük değerde ve önemli düzeyde farklı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Na, Ca, Mg mineral içeriklerinde istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Endüstriyel tip kurutucuda kurutulan dikenli incir fıstıklı sucuk örneklerinde Fe mineralinin MS kodlu fıstıklı sucuk ürünlerinde diğerlerinden istatistiki olarak daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Na, Mg, Ca mineral içerikleri ise bölgelere göre istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmamıştır ( $p>0,05$ ).

MSA ve MGG kodlu ürünlerin mineral madde içeriklerinin farklı kurutma yöntemlerinden istatistiki olarak etkilenmediği görülmüştür ( $p>0,05$ ). Dikenli incir meyvelerinin ve ürünlerinin potasyum (K) içeriği bakımından zengin olduğu yapılan araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur.

Literatürde yapılan örnek çalışmalara bakıldığında; Suna ve ark. (2014) farklı kurutma metodları deneyerek ürettikleri kaysı pestilerinde K; Ca; Mg; Zn mineral içeriklerini sırasıyla güneşte kurutmada (14578,98; 843,13; 496,06; 6,89 mg/kg); mikrodalga fırında kurutmada (14981,34; 1063,44; 419,26; 10,17 mg/kg); vakum fırında kurutma (14770,06; 950,68; 414,48; 12,00 mg/kg) olarak saptanış ayrıca mikrodalga fırında kurtulan pestillerde K ve Ca mineral içeriklerinin güneşte kurutma ve vakum fırında kurutmaya nazaran daha yüksek miktarda olduğu bildirilmiştir. Çakır (2009) keçiboynuzu pestilerinin Ca; Fe; K; Mg; Na; Cu; Mn; Zn mineral içeriklerinin sırası ile 88,13;16,43;99279,74;50,79;37,09;0,367;0,662;1,356 mg/100g olduğunu bildirmiştir.

#### **4.2.8. Duyusal analiz sonuçları**

Dikenli incir pestil ve dikenli incir fıstıklı sucuk örneklerinin duyusal özellikleri kalitenin puanla değerlendirilmesinde kullanılan Hedonik Skala metodu ile değerlendirilmiştir. Dikenli incir pestil ve fıstıklı sucuk örnekleri renk, görünüş, tad, aroma, esneklik ve çiğnenebilirlik gibi kriterler açısından duyusal değerlendirmeye alınmıştır. Bu yöntemde en çok beğenilen ürünlere 5, hiç beğenilmeyen ürünlere 1 puan verilecek şekilde 1'den 5'e kadar puanlama yapılması istenmiştir. Her bir panelistin ürün denemesine vermiş olduğu puanların ortalaması Çizelge 4.23 ve 4.24' te verilmiştir. Duyusal değerlendirme sonucuna göre en yüksek beğeniyi endüstriyel tip kurutucuda kurutulan MGG kodlu pestil örneği almıştır. En az beğenilen pestil ise endüstriyel tipi kurutucuda kurutulan MSA kodlu örnek olmuştur.

Renk açısından en yüksek beğeniyi P.E-MGG kodlu pestiller almıştır. Ancak pestil örneklerinin renk ve görünüş açısından aldıkları beğeniler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Endüstriyel tip kurutucuda kurutulan MSA kodlu dikenli incir pestilleri renk parametresi açısından diğerlerinden daha az tercih edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Görünüş açısından en yüksek beğeniyi P.E-MS kodlu pestiller almıştır. Fakat pestil örneklerinin görünüş açısından aldıkları beğeniler arasında da istatistiksel olarak önemli

düzeyde fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Endüstriyel kurutucuda kurutulan MSA kodlu örnekleri görünüş yönünden önemli derecede farklılık göstermiş ve daha az tercih edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Tat ve aroma açısından en yüksek beğeniyi P.E-MS ve P.E-MGG kodlu pestiller almıştır. Ancak pestil örneklerinin tat ve aroma açısından aldıkları beğeniler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark saptanamamıştır. Esneklik açısından en yüksek beğeniyi P.F-MGG ile P.E-MGG kodlu pestiller almıştır. Ancak pestil örneklerinin esneklik açısından aldıkları beğeniler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Çiğnenebilirlik açısından en yüksek beğeniyi P.F-MSA ile P.E-MGG kodlu pestiller almıştır. Ancak örnekler arasında çiğnenebilirlik açısından da istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir ( $p>0,05$ ).

Dikenli incir fıstıklı sucuklarının duyuşal değerlendirme ortalamalarına bakıldığında dikenli incir fıstıklı sucuklarının tümünün tüketici beğenisi açısından yüksek puanlar aldığı görülmektedir. En çok beğenilen fıstıklı sucuğun endüstriyel tipi kurutucuda kurutulan MS kodlu örnek olduğu görülmektedir. Endüstriyel tipi kurutucuda kurutulan MGG kodlu fıstıklı sucuk örnekleri ise en az düzeyde beğeni alan ürün olmuştur.

Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin renk, görünüş, tat, aroma, esneklik, çiğnenebilirlik kriterleri açısından aldıkları beğeni puanları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmadığı ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.23.** Dikenli incir pestil ürünlerinin duyuşal analiz sonuçları

Kurutma Tipi	Renk	Görünüş	Tat	Aroma	Esneklik	Çiğnenebilirlik	Puan
P.F-MS	4,6±0,89 <sup>a.1*</sup>	4,6±0,89 <sup>a.1</sup>	4,0±10 <sup>a.1</sup>	3,4±1,14 <sup>a.1</sup>	4,4±0,89 <sup>a.1</sup>	4,4±0,54 <sup>a.1</sup>	4,23±0,46 <sup>a.1</sup>
P.F-MSA	3,6±1,14 <sup>a.1</sup>	3,6±1,14 <sup>a.1</sup>	3,4±1,67 <sup>a.1</sup>	3,4±1,67 <sup>a.1</sup>	4,2±0,83 <sup>a.1</sup>	4,8±0,44 <sup>a.1</sup>	3,83±0,55 <sup>a.1</sup>
P.F-MGG	4,2±0,83 <sup>a.1</sup>	4,2±0,44 <sup>a.1</sup>	3,6±1,67 <sup>a.1</sup>	3,6±1,51 <sup>a.1</sup>	4,8±0,44 <sup>a.1</sup>	4,6±0,54 <sup>a.1</sup>	4,16±0,49 <sup>a.1</sup>
P.E-MS	4,6±0,54 <sup>a.1</sup>	5,0±0,00 <sup>a.1</sup>	4,4±0,89 <sup>a.1</sup>	4±0,70 <sup>a.1</sup>	3,8±1,64 <sup>a.1</sup>	3,6±1,51 <sup>a.1</sup>	4,23±0,52 <sup>a.1</sup>
P.E-MSA	3,2±1,09 <sup>b.1</sup>	3,4±1,14 <sup>b.1</sup>	3,4±0,54 <sup>a.1</sup>	3,2±0,44 <sup>a.1</sup>	3,6±1,51 <sup>a.1</sup>	3,6±1,51 <sup>a.1</sup>	3,40±0,17 <sup>b.1</sup>
P.E-MGG	4,8±0,44 <sup>a.1</sup>	4,4±0,54 <sup>a.b.1</sup>	4,4±0,89 <sup>a.1</sup>	4,0±0,70 <sup>a.1</sup>	4,8±0,44 <sup>a.1</sup>	4,8±0,44 <sup>a.1</sup>	4,53±0,32 <sup>a.1</sup>

\*Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı sütun aynı bölgede farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.24.** Dikenli incir fıstıklı sucuk ürünlerinin duyu analiz sonuçları

Kurutma Tipi	Renk	Görünüş	Tat	Aroma	Esneklik	Çiğnenebilirlik	Puan
<i>F.F-MS</i>	3,8±1,64 <sup>a,1*</sup>	4,8±0,44 <sup>a,1</sup>	4,2±0,83 <sup>a,1</sup>	3,8±0,44 <sup>b,1</sup>	4,6±0,54 <sup>a,1</sup>	5,0±0,00 <sup>a,1</sup>	4,36±0,00 <sup>a,1</sup>
<i>F.F-MSA</i>	4,2±0,83 <sup>a,1</sup>	4,6±0,54 <sup>a,1</sup>	4,2±0,83 <sup>a,1</sup>	4,0±0,00 <sup>a,b,1</sup>	4,4±0,89 <sup>a,1</sup>	4,6±0,89 <sup>a,1</sup>	4,33±0,00 <sup>a,1</sup>
<i>F.F-MGG</i>	3,4±1,34 <sup>a,1</sup>	4,8±0,44 <sup>a,1</sup>	4,2±0,83 <sup>a,1</sup>	4,4±0,54 <sup>a,1</sup>	5,0±0,00 <sup>a,1</sup>	5,0±0,00 <sup>a,1</sup>	4,46±0,00 <sup>a,1</sup>
<i>F.E-MS</i>	4,6±0,89 <sup>a,1</sup>	4,2±1,73 <sup>a,1</sup>	4,2±0,44 <sup>a,1</sup>	4,6±0,54 <sup>a,1</sup>	4,6±0,89 <sup>a,1</sup>	5,0±0,00 <sup>a,1</sup>	4,48±0,00 <sup>a,1</sup>
<i>F.E-MSA</i>	4,2±1,78 <sup>a,1</sup>	4,2±1,78 <sup>a,1</sup>	4,0±0,70 <sup>a,1</sup>	3,8±0,83 <sup>a,1</sup>	4,6±0,89 <sup>a,1</sup>	5,0±0,00 <sup>a,1</sup>	4,3±0,00 <sup>a,1</sup>
<i>F.E-MGG</i>	4,16±0,83 <sup>a,1</sup>	3,8±0,83 <sup>a,1</sup>	4,2±0,83 <sup>a,1</sup>	3,8±0,44 <sup>a,1</sup>	4,4±0,54 <sup>a,1</sup>	4,8±0,44 <sup>a,1</sup>	4,2±0,00 <sup>a,1</sup>

\*Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında bölgesel bazda istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,05$ ). Aynı sütun aynı bölgede farklı rakamlar ile gösterilen ortalamaların kurutma tipi bakımından istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0,05$ ).

## 5. SONUÇ

Sağlığımızı olumsuz etkileyecek pek çok rahatsızlığa karşı koruyucu etki göstermesi ve besinsel gereksinimleri karşılaması yönünden meyve tüketiminin diyetimizde önemli bir yeri vardır. Meyvelerin bu fonksiyonel özelliği, dengeli beslenmede düzenli olarak alınması gereken pek çok vitamin ve mineralin yanı sıra antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşikler, karotenoidler gibi diğer biyoaktif bileşenleri de yoğun olarak içermelerinden kaynaklanmaktadır. Meyvelerin içermiş olduğu bu bileşenleri önemli ölçüde bünyesinde barındıran ürünler içerisinde geleneksel tatlarımızdan meyve pestili ve sucuk gelmektedir. Farklı meyvelerden üretilen pestil ve sucuk benzeri ürünlerde kurutma ile besin öğeleri konsantre hale gelmektedir. Pestil ve sucuk gibi atıştırmalıklar özellikle enerji değeri, vitamin içerikleri ve mineral madde miktarı açısından zengin ürünlerdir. Raf ömrü açısından dayanıklı olan ve meyve çerezi olarak da nitelendirilebilen bu ürünler her dönem tüketilebilen, taşınması kolay, ayrıca paketlenmeye uygun özellikler taşıması ile sağlıklı atıştırmalıklara bir alternatif oluşturmaktadır.

Çalışmada dikenli incir meyvesinin çok kısa olan tüketim periyodunu uzatmak için geleneksel ürünlerimizden pestil ve fıstıklı sucuğa işleme olanakları incelenmiş, bu amaçla farklı kurutucular (endüstriyel tip kurutucu ve fırın tipi kurutucu) kullanılarak, hijyenik ve güvenilir yeni ürünlerin üretimi sağlanmıştır. Meyve bileşimiyle, pestil ve fıstıklı sucuğun fizikokimyasal özellikleri karşılaştırılarak, kalite değişimleri ortaya konmuştur.

Çalışmada kullanılan meyveler Akdeniz ve Ege bölgesinde kendiliğinden yetişen dikenli incir kaktüs ağaçlarından sağlanmıştır. Meyvelerin fizikokimyasal özellikleri literatürle uyum göstermiş olup, dünyanın başka bölgelerinde ticari olarak üretilen dikenli incir meyvelerinde bulunan değerlere yakın değerlerde bulunmuştur.

MS-MSA-MGG olarak kodlanan üç farklı bölgeden temin edilen dikenli incir meyvelerinin en, boy, ağırlık ölçümleri, toplam kuru madde içerikleri, briks değerleri, toplam asitlikleri, pH değerleri, toplam fenolik içeriği, antioksidan kapasiteleri, askorbik

asit içerikleri, renk değerleri ve mineral madde içerikleri araştırılmıştır. Ürünlerde de fizikokimyasal özelliklerin yanı sıra, fonksiyonellik durumunu ortaya koymak üzere antioksidan kapasite, toplam fenolik madde ve mineral madde analizleri gerçekleştirilmiştir.

Üç farklı bölgeden toplanan dikenli incir meyvelerinin en, boy, ağırlık, suda çözünür kuru madde, toplam kuru madde ve askorbik asit içerikleri istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

MS ile MGG bölgelerinden toplanan dikenli incir meyvelerinin fenolik madde miktarlarının istatistiksel olarak farklı olmadığı ( $p>0,05$ ), MSA bölgesinden elde edilen dikenli incir meyvelerinin fenolik madde miktarının diğer bölgelere kıyasla istatistiki olarak farklı ve daha yüksek değerde olduğu ortaya konmuştur ( $p<0,05$ ).

Dikenli incir meyvelerinin antioksidan kapasite oranları birbirine yakın değerlerde bulunmakla beraber MSA bölgesinden elde edilen meyvelerin % inhibisyon değerinin MS ve MGG'den elde edilen meyvelere kıyasla istatistiki olarak farklı ve daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Dikenli incir meyvesinin  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $(C^*ab)$ ,  $h^{\circ}$  değerlerinin kabuk, pulp, ve iç renginin tüm bölgelerde istatistiki olarak fark gösterdiği saptanmıştır. Meyvelerin mineral madde miktarları karşılaştırıldığında MSA kodlu dikenli incir meyvelerinin sodyum, potasyum ve kalsiyum mineralleri açısından diğer tüm örneklerden daha zengin olduğu, MS kodlu dikenli incir meyvelerinin magnezyum, MGG kodlu meyvelerin ise demir bakımından diğer bölgelerden daha zengin olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Son derece zengin bileşime sahip meyvenin pestil ve sucuğa işlenmesi ile fizikokimyasal özellikler bakımından önemli değişimler olduğu tespit edilmiştir. Meyvenin sahip olduğu fenolik madde miktarı kurutma prosesinden önemli ölçüde etkilenmiş olup, hem pestil hem de fıstıklı sucuklarda azalma görülmüştür ( $p<0,05$ ). Antioksidan kapasite taze meyveye kıyasla pestilde azalırken, fıstıklı sucukta taze meyveye yakın değerde bulunmuştur. Ayrıca endüstriyel tip kurutucuda kurutulan

dikenli incir ürünlerinin fenolik madde içerikleri ile antioksidan kapasitelerinin fırın tipi kurutucularda kurutulan ürünlere kıyasla daha çok korunduğu ve HMF miktarının da düşük olduğu, bu durumun daha kısa süren kurutma prosesi ile ilişkili olabileceği ortaya konmuştur ( $p < 0,05$ ).

Kurutucu tipleri pestillerin rengi üzerine önemli düzeyde etki etmiştir ( $p < 0,05$ ). Taze meyveye kıyasla fıstıklı sucukların  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^{\circ}$  değerlerinin istatistiki olarak önemli farklılıklar oluşturarak daha düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Dikenli incir meyvesinde olduğu gibi pestil ve fıstıklı sucuk örneklerinde en baskın mineralin potasyum olduğu görülmektedir. MS kodlu dikenli incir pestil örneklerinin Na ve Mg mineral içeriklerinin kurutma tipinden istatistiki olarak etkilendiği ( $p < 0,05$ ), K, Ca, Fe mineral içeriklerinin istatistiki olarak etkilenmediği ( $p > 0,05$ ) görülmüştür. MSA ve MGG kodlu dikenli incir pestil ve fıstıklı sucuklarının Na, K, Ca, Mg, Fe içeriklerine kurutma tipinin istatistiki olarak etki etmediği saptanmıştır ( $p > 0,05$ ).

Duyusal değerlendirmede ürünlerin almış oldukları puanlar dikkate alındığında en çok beğenilen pestilin 5 puan üzerinden 4,53 puan ile endüstriyel kurutucuda kurutulan MGG kodlu dikenli incir pestil örneği olduğu, fıstıklı sucuklarda ise en çok beğenilen ürünün 4,48 puan ile endüstriyel tip kurutucuda kurutulan MS kodlu dikenli incir sucuklarının olduğu ortaya konmuştur.

Kurutma prosesinin söz konusu ürünler üzerine önemli etkiler yaptığı ve bu nedenle kurutma işleminin optimize edilmesi ile daha iyi duyusal özelliklere sahip, besleyicilik değeri yüksek, proses verimi iyi ürünler sağlanacağı belirlenmiştir.

Bu tez çalışması ile,

- besleyici değeri yüksek ancak hasat sezonu kısa olan bu meyvenin katma değeri yüksek yeni ürünlere işlenebilme ve sektöre kazandırılabilme potansiyeli ortaya konmuş,
- özellikle çocukların şeker, çikolata ve fast-food tarzı yaşam şekline karşılık, piyasada ihtiyaç duyulan sağlıklı atıştırmalıklara alternatif oluşturulmuş,



- dikenli incir meyvesi ve ürünleri üzerine yapılacak sonraki çalışmalar için üretim aşamaları ve kalite özellikleri hakkında literatüre katkı sağlanmıştır.

Çalışma ülkemizde doğada kendiliğinden yetişen dikenli incirin yetiştiriciliğini teşvik ederek, ticari amaçlı dikenli incir meyve bahçelerinin kurulmasına ve alternatif ürünler ve üretim teknikleri ile bu alanda çalışacak personel istihdamına da katkı sağlayacaktır. Ayrıca elde edilen veriler, üzerinde çok kısıtlı sayıda çalışma yapılmış bu meyveye ilişkin gelecekteki araştırmalara ışık tutacaktır.



## KAYNAKLAR

- Abou-Ellella F.M., Mohammed Ali R.F. 2014.** Antioxidant and Anticancer Activities of Different Constituents Extracted from Egyptian Prickly Pear Cactus (*Opuntia ficus indica*) Peel. *Biochem Anal Biochem, an Open Access Journal*, 3 (2): 158
- Abou-zaid, A.A.M., Ibrahim, N.I., Ramadan, M.T., Nadir, A. 2013.** Quality evaluation of sheets, jam and juice from prickly pear and melon blends. *Life Science Journal*, 10 (2): 200-208.
- Agozzino, P., Avellone, G., Caraulo, L., Ferrugia, M., Flizzola, F. 2005.** Volatile profile of sicilian prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) by SPME-GC/MS analysis. *Italian Journal of Food Science*, 17: 341–348.
- Aksay, S., Coşkuner, Y., Karababa, E., Ekiz, H.I. 1998.** Physical, chemical and technological properties of prickly pear (*Opuntia* spp.) fruits. Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi Abstr Book, pp 281-289.
- Aksay, S., Coşkuner, Y., Karababa, E., Türker, N., 1999.** Dikenli İncir (*Opuntia ficus indica*) Meyvesinin Marmelata İşlenmesi. 2000' li Yıllarda Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kongresi, İzmir.
- Aksoy, U. 1995.** Present Status and Future Prospects of Underutilized Fruit Production in Turkey. In: Proceedings of the first meeting of the CHIEAM Cooperative Working Group on Underutilized Fruit Crops in the Mediterranean Region (Edited by Llácer. G, Aksoy, U and Mars, M.) Zaragoza (Spain) 9-10 November 1994, pp 97-107.
- Al-Qurashi, A.D., Awad, M.A. 2012.** Postharvest salicylic acid treatment reduces chilling injury of 'Taify' cactus pear fruit during cold storage. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 10(2), April 2012.
- Anonim, 1996.** Application Note: CIE L\*C\*h color scale. Hunter associates Laboratory, Inc., Virginia, 4: 8-11.
- Anonim, 2002.** Meyve ve sebze ürünleri- 5- Hidroksimetilfurfural (5- Hmf) içeriğinin tayini. TS 6178 ISO 7466/Nisan 2002. (Erişim tarihi:20.01.2017)  
<https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073100116056070104117109055121077078>
- Anonim, 2014.** Dikenli incirin 400 tanesi, 12 liradan satılıyor. [http://www.ascihaber.com/v4/haber/devam.asp?haber\\_id=9221](http://www.ascihaber.com/v4/haber/devam.asp?haber_id=9221) (Erişim Tarihi: 11.12.2014).
- Anonim, 2017.** Dikenli İncir Sinop Pazarında /24 Aralık 2015. (Erişim tarihi:20.01.2017)  
[www.haber57.com.tr/haber3528/dikenli-incir-sinop-pazarında/](http://www.haber57.com.tr/haber3528/dikenli-incir-sinop-pazarında/)
- Anonim, 2018.** Dikenli İncir Ve Endüstriyel Yetiştiricilik. (Erişim Tarihi 20.12.2018)  
<http://www.ciftculubu.net/dikenli-incir-ve-endustriyel-yetistiricilik/>
- AOAC 1980.** AOAC Official Method 932.12 Solids (Soluble) in Fruits and Fruit Products Refractometer Method.[http://files.foodmate.com/2013/files\\_2968.html](http://files.foodmate.com/2013/files_2968.html)
- AOAC 2000.** AOAC Official Method 942.15 Acidity (Titrable) of fruit products read with AOAC official method 920.149 preparation of test sample. (İnternet erişim tarihi:20.04.2017)  
[http://old.fssai.gov.in/Portals/0/Pdf/Draft\\_Manuals/FRUITS\\_AND\\_VEGETABLE.pdf](http://old.fssai.gov.in/Portals/0/Pdf/Draft_Manuals/FRUITS_AND_VEGETABLE.pdf)
- Arcoleo, A., Ruccia, M., Cusmano, S. (1961).** Flavonoid pigments from *Opuntia*. I. Isorhamnetin from flowers *Opuntia ficus-indica*. *Annal Chimica (Rome)*, 51- 81.

- Arda, N. 2011.** Biyokimya I Laboratuvar Kılavuzu, İ. Ü. Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Mühendisliği Bölümü.
- Atıcı G. 2013.** 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 Anabilim Dalı, Adana.
- Azeredo, H.M.C., Brito, E.S., Moreira, G.E.G., Farias, V.L. and Bruno, L.M. 2006.** Effect of drying and storage time on the physico-chemical properties of mango leathers. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 635–638.
- Barbera, G., Carimi, C., Inglese, P. 1992.** Past and present role of the Indian-fig, prickly pear, (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller, Cactaceae), in agriculture of Sicily. *Economic Botany*, 46: 10–20.
- Barbera G., Inglese P., La Mantia T. 1994.** Seed content and fruit characteristics in cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.). *Sci. Hort.*, 58: 161-165.
- Barbera, G., Inglese, P., Pimienta-Barrios, E. 1995.** Agro-ecology and Uses of Cactus Pear FAO Plant Production and Protection Paper No 132. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, sayfa 216.
- Batu, A., Kaya, C., Çatak, J., Şahin, C. 2007.** Pestil üretim tekniği. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 71-81.
- Bekir, E.A. 2006.** Cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.) in Turkey: growing regions and pomological traits of cactus pear fruits. *Acta Hort.* (728): 51-54.
- Belitz HD., Grosch W. 2003.** Food Chemistry. Springer-Verlag. Berlin, Germany.
- Belviranlı, B. 2016,** Hint inciri (*Opuntia ficus-indica* L.) meyvesi ve tohumlarının bazı fiziko-kimyasal özellikleri üzerine lokasyonun etkisi. *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Konya.
- Berger, H., Rodriguez-Felix, A., Galletti, L. 2013.** Field operations and utilization of cactus cladodes. *Agro-Industrial Utilizations of Cactus Pear*, FAO, Rome, p. 21-29.
- Boz, H. 2012.** Dut Pestilinin Kimyasal, Dokusal ve Duyusal Özelliklerine Buğday Unu, Sakkaroz Şurubu, Glikoz Şurubu ve Pişirme Süresinin Etkileri. *Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Butera, D., Tesoriere L., Di Gaudio, F., Bongiorno, A., Allegra, M. 2002.** Antioxidant activities of Sicilian prickly pear (*Opuntia ficus indica*) fruit extracts and reducing properties of its betalains: Betanin and indicaxanthin. *J. Agric. Food Chem.*, (50) 6895–6901.
- Cagindi, O., Otlas, S. 2005.** Comparison of some properties on the different types of pestil: a traditional product in Turkey. *International Journal of Food Science and Technology*, 40: 897-901.
- Cemeroğlu, B. 2010.** Gıda Analizleri, 2. baskı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 34, 657 s, Ankara.
- Chowdhury, M.M.I., Bala, B.K., Haque, M.A. 2010.** Mathematical Modeling of Thin-Layer Drying of Jackfruit Leather. *Journal of Food Processing and Presevation*, 797-805.
- Coskuner, Y., Turker, N., Ekiz, H.I., Aksay, S., Karababa, E. 2000.** Effect of pH and temperature on the thermostability of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) yellow-orange pigments. *Nahrung.*, 44(4):261-263.
- Coşkuner, Y., Tekin, A. 2003.** Monitoring of seed composition of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L) fruits during maturation period. *J Sci Food Agr.*, 83(8) 846-849.

- Çakır, Ş. 2009.** Keçiboynuzundan Pestil Üretimi ve Kalitesinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya.
- Çopur, Ö.U., İncedayı, B., Doğan, N. 2016.** The Usage of Cactus Pear Fruit (*Opuntia ficus-indica*) in Food Formulations. 27th International Scientific-Expert Congress of Agriculture and Food Industry, 26-28 September 2016, Bursa, Turkey.
- De Leo, M., De Abreu, B., Pawlowska, A.M., Cioni, P.L., Braca, A. 2010.** Profiling the chemical content of *Opuntia ficus-indica* flowers by HPLC–PDA-ESI-MS and GC/EIMS analyses. *Phytochemistry Letters* 3 (2010) 48–52.
- Dengiz, T.H., Zengin, H. 2016.** Hint İnciri (*Opuntia ficus-indica*) Meyve suyunun kimyasal ve antiosidant özelliklerinin incelenmesi, *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 30:125-150.
- Del Valle, V., Hernandez Munoz, G.A., Galatto, M.J. 2005.** Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus-indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chemistry*, 91: 751-756.
- De Wit, M., Nel, P., Osthoff, G., Labuschagne, M.T. 2010.** The effect of variety and location on cactus pear (*Opuntia ficus – indica*) fruit quality. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 65: 136-145.
- Dragsted, L.O., Strube, M., Larsen, J.C. 1993.** Cancer-protective factors in fruits and vegetables: biochemical and biological background *Pharmacological Toxicology*, 72 (Suppl.1), 116–135.
- Díaz-Lima C., Vélez-Ruiz J.F. 2016.** Effect of Solids Concentration on the Physicochemical and Flow Properties of Cactus Pear Juices of Two Varieties (*Opuntia ficus-indica* and *Opuntia streptacantha*) *Food Bioprocess Technol* (2017) 10:199–212. DOI 10.1007/s11947-016-1811-1
- Diaz Medina, E.M., Rodriguez, E.M., Diaz Romero, C. 2007.** Chemical characterization of *Opuntia dillenii* and *Opuntia ficus-indica* fruits. *Food Chem.*, 103: 38-45.
- Dok-Go, H., Lee, K.H., Kim, H.J., Lee, E.H., Lee, J., Song, Y.S., Lee, Y.-H., Jin, C., Lee, Y.S., Cho, J. 2003.** Neuroprotective effects of antioxidative flavonoids, quercetin, (+)-dihydroquercetin and quercetin 3-methyl ether, isolated from *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *Brain Research*, 965: 130–136.
- Dominguez Lopez, A. 1995.** Review: Use of the Fruits and Stems of the Prickly Pear Cactus (*Opuntia* spp). Into Human Food. *International Food Science Technology*, 1: 65-74.
- Doymaz, İ. 2012.** Evaluation of some thin-layer drying models of persimmon slices (*Diospyros kaki* L.). *Energy Conversion and Management*, 56: 199-205.
- Duru, B., Türker, N. 2005.** Changes in physical properties and chemical composition of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) during maturation. *J. Professional Assoc Cactus*, 22-33.
- Edenharder, R., Keller, G., Platt, K. L., Unger, K. K. 2001.** Isolation and characterization of structurally novel antimutagenic flavonoids from spinach (*Spinacia oleracea*). *Journal of Agricultural Food Chemistry*, (49): 2767–2773.
- Ekşi, A., Artık, N. 1984.** Pestil işleme tekniği ve kimyasal bileşimi. *Gıda*, 9(5): 263-266.
- El Finti, A., El Boullani, R., Fallah, M., Msanda, F., El Mousadik, A. 2013.** Assessment of Some Agro-technological Parameters of Cactus Pear Fruit (*Opuntia*

ficus-indica Mill.) in Morocco Cultivars. *Journal of Medicinal Plants Research*,7(35): 2574-2583.

**El-Gharras, H., Hasib, A., Jaouad, A., El-Bouadili, A. 2006.** Chemical and physical characterization of three cultivars of Moroccan yellow prickly pears (*Opuntia ficus-indica*) at three stages of maturity. *Cienc. Tecnol. Aliment*, 5(2) 93-99. [www.somenta.org/journal](http://www.somenta.org/journal): ISSN 1135-8122.

**Erkan, M., Doğan, A., Topçu, Y., Yıldırım, I., Kurubaş, M.S., Özalp, G., Yeğin, A. 2015.** Batı Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Farklı Frenk İnciri (*Opuntia ficus indica* L. Mill) Tiplerinin Biyokimyasal Özellikleri ve Hasat Sonrası Fizyolojilerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi. Proje No: 2012.02.0121.01. Proje Sonuç Raporu, Antalya.

**FAO 2013.** Agro-industrial utilization of cactus pear. Rome. FAO Rural Infrastructure and Agro-Industries Division, in collaboration with the International Technical Cooperation Network on Cactus (FAO-CACTUSNET). [www.fao.org/docrep/019/a0534e/a0534e.pdf](http://www.fao.org/docrep/019/a0534e/a0534e.pdf) (Son Erişim Tarihi: 10.11.2017).

**Felker, P., Soulier, C., Leguizamon, G., Ochoa, J. 2002.** A comparison of the fruit parameters of 12 *Opuntia* clones grown in Argentina and the United States. *J Arid Environ*, 52(3): 361-70.

**Fernández-López, J.A., Almela, L., Obón, J.M. and Castellar, R. 2010.** Determination of Antioxidant Constituents in Cactus Pear Fruits. *Plant Foods Hum. Nutr.*, (5:253– 259).

**Feugang, J.M., Konarski, P., Zou, D. Stintzing, F.C., Zou, C.P. 2006.** Nutritional and medicinal use of cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. *Frontiers in Bioscienc.*, 11: 2574-2589.

**Financiera, Rural. 2011.** Monografía del nopal y la tuna. [http://www.financiera rural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monografia Nopal Tuna %28 jul11 %29.pdf](http://www.financiera.rural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monografia Nopal Tuna %28 jul11 %29.pdf) (retrieved 10.10.12).

**Galati, E.M., Mondello, M.R., Giuffrida, D., Dugo, G., Miceli, N., Pergolizzi, S., Taviano, M.F. 2003.** Chemical characterization and biological effects of sicilian *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. fruit juice: antioxidant and antiulcerogenic activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 4903–4908.

**Galati, E.M., Mondello, M.R., Lauriano, E.R., Traviano, M.F., Galluzzo, M., Miceli, N. 2005.** *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller fruit juice protects liver from carbon tetrachloride-induced injury. *Phytotherapy Research*, 19: 796–800.

**Gil, M. I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A. 2000.** Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 4581–4589.

**Greenway, H.T., Pratt, S.G. 2001.** Fruit and vegetable micronutrients in diseases of the eye. In vegetable, fruits, and herbs in health promotion (Watson, R. R., Ed.). *CRC Press: Boca Raton*, pp 85-98.

**Gökçe, E. 2015.** The effects of Different Drying Parameters On The Persimmon Pestil Quality. *Yüksek Lisans Tezi*, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gaziantep.

**Guarte, R.C., Pott, I., Mühlbauer, W. 2005.** Influence of drying parameters on βcarotene retention in mango leather. *Fruits*, 60: 255–265.

**Güven C, 2017.** Doğu Akdeniz Bölgesi'nden Selekte Edilen Bazı Dikenli İncir (*Opuntia ficus-indica* [L.] Mill.) Genotiplerine Ait Meyve Sularının Kimyasal

Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir.

**Hegwood, D.A. 1990.** Human health discoveries with *Opuntia* sp. (Prickly pear). *HortSci*, 25(12): 1515-1516.

**Hernandez-Perez, T., Carrillo-Lopez, A., Guevara-Lara, F., Cruz-Hernandez, A., Paredes Lopez, O. 2005.** Biochemical and nutritional characterization of three prickly pear species with different ripening behavior. *Plant Food Hum Nutr*, 60(4): 195-200.

**Horneck, D.A., Hanson, D. 1998.** Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. Editör: Y.P. Karla, Washington, D.C, CRC Pres. Sayfa 157-164.

**Iqbal, K., Khan, A., Khattak, M.A.K. 2004.** Biological significance of ascorbic acid (vitamin C) in human health-a review. *Pakistan Journal of Nutrition*, (1) 5-13.

**Inglese, P. 2009.** Cactus pear: gift of the new world. *Chronica Hortica*, 49(1): 15-18.

**Isaac, A.R., Johnson, W.C. 1998.** Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. Editör: Y.P. Karla, Washington, D.C, CRC Pres. Sayfa 65-170.

**Jana, S. 2012.** Nutraceutical and functional properties of cactus pear (*Opuntia* spp.) and its utilization for food applications. *Journal of Engineering Research and Studies*, 3(2): 60-66.

**Jaswir, I., Che Man, Y.B., Selamat, J., Ahmad, F., Sugisawa, H. 2008.** Retention of volatile components of durian fruit leather during processing and storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32: 740-750.

**Jime'nez-Aguilar, A., Lo'pez-Martí'nez, J.M., Herná'ndez-Brenes, C., Gutierrez-Uribe, J.A., Welti-Chanes, A. 2014.** Dietary fiber, phytochemical composition and antioxidant activity of Mexican commercial varieties of cactus pear. *Journal of Food Composition and Analysis*, 41(2015): 66-73.

**Johnson, M.M.1983.** Fruit leather. Montana State University Cooperative Extension Service.

**Kabas O., Ozmerzi A., Akinci I. 2006.** Physical properties of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) grown wild in Turkey. *J. Food Eng.*, 73 : 198-202.

**Kader, A. 1999.** Cactus (Prickly) Pear: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. <http://postharvest.ucdavis.edu/PFfruits/CactusPear>. Erişim: 25.12.2017.

**Kalkışım, Ö., Özdemir, M. 2012.** Pestil ve Köme Teknolojisi. Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu, Ziraat Mühendisliği Anabilim Dalı. 80 s. Gümüşhane.

**Kamiloğlu S., Ayfer A., Çapanoğlu E., Özçelik, B. 2014.** Kuru meyvelerin kuruyemişler ile birlikte tüketiminin flavonoidlerin in vitro biyoyararlılığına etkisinin incelenmesi. *Gıda*, 39 (4): 227-233 doi: 10.5505/gıda.51523.

**Kangaloğlu, A.S. 2011.** Mikrodalga ve Kuru Hava Yardımıyla Kurutma Yöntemlerinin Meyve Pestillerinin Kuruma Sürelerine Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

**Kara, O.O. 2014.** Altınçilek meyvesinden (*Physalis peruviana* L) pestil üretimi. *Doktora tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

**Karababa E., Coskuner Y., Aksay, S. 2004.** Some physical fruit properties of cactus pear (*Opuntia* spp) that grow wild in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 6: 1-8.

**Krebs-Smith, S. M., Cook, A., Subar, A. F., Cleveland, L., Friday, J. 1995.** Assessing fruit and vegetable intakes: toward the year 2000. *American Journal of*

*Public Health*, 85: 1623–1629.

**Kugler, F., Graneis, S., Schreiter, P.P.Y., Stintzing, F.C., Carle, R. 2006.** Determination of free amino compounds in betalainic fruits and vegetables by gas chromatography with flame ionization and mass spectrometric detection. *J Agr Food Chem*, 54 (12): 4311-8.

**Kuti, J.O. 2004.** Antioxidant compounds from four *Opuntia* cactus pear fruit varieties. *Food Chemistry*, 85: 527–533.

**Le Houerou, H.N. 1996.** The role of cacti (*Opuntia* spp) in erosion control, land reclamation, rehabilitation and agricultural development in the Mediterranean basin. *J Arid Environ*, 33(2): 135-59.

**Maskan, A. 2001.** Use of ‘pestil’ as an edible film. MSc, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey (thesis in Turkish with an abstract in English).

**Maskan, A., Kaya, S ve Maskan, M. 2002a.** Effect of concentration and drying processes on color change of grape juice and leather (pestil). *Journal of Food Engineering*, (54)75-80.

**Maskan, A., Kaya, S., Maskan, M.2002b.** Hot air and sun drying of grape leather pestil. *Journal of Food Engineering*, (54): 81-88.

**Matthaus, B., Özcan, M.M. 2011.** Habitat effects on yield, fatty acid composition and tocopherol contents of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L.) seed oils. *Sci Horti Amsterdam*, 131: 95-8.

**Medina-Torres, L., Brito-De La Fuente, E., Torrestiana-Sanchez, B., Katthain, R. 2000.** Rheological properties of the mucilage gum (*Opuntia ficus indica*). *Food Hydrocolloids*, 14: 417-424.

**Middleton, E., Kandaswani, C. (1992).** Effects of flavonoids on immune and inflammatory cell functions. *Biochemical Pharmacology*, (43): 1167–1179.

**Mohamed, S.A., Hussein, A.M.S., İbraheim, G.E. 2014.** Physicochemical, sensorial, antioxidant and volatile of juice from prickly pear with guava or mandarin. *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 3(6): 44-53.

**Munoz de Chavez, M., Chavez, A., Valles, V., Roldan, J. A. 1995.** The Nopal: A Plant of Mainfold Qualities. In world Review of Nutrition and Dietetics; Simoponlos, A.P., Ed.; Karger: Basel, Switzerland, 77, 109-134.

**Nas, S., Nas, M. 1987.** Pekmez ve ‘pestil’in yapılışı, bileşimi ve önemi. *Gıda*, (12): 348–351 (article in Turkish).

**Nizamhoğlu, M.N., Nas, S. 2010.** Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri. *Teknolojik Araştırmalar, GTED.*, 2010 (1): 20-35.

[http://teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/02\\_2010\\_5\\_1\\_72\\_472.pdf](http://teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/02_2010_5_1_72_472.pdf).

**Okilya, S., Mukisa, I.M. and Kaay, A.N. 2010.** Effect of solar drying on the quality and acceptability of jackfruit leather. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 9 (1):101-111.

**Otálora, M.C., Carriazo, J.G., Iturriaga, L., Nazareno, M.A., Osorio, C. 2015.** Microencapsulation of betalains obtained from cactus fruit (*Opuntia ficus-indica*) by spray drying using cactus cladode mucilage and maltodextrin as encapsulating agents. *Food Chemistry* 187: 174– 181.

**Park, E.H., Kahng, J.H., Lee, S.H., Shin, K.H. 2001.** An anti-inflammatory principle from cactus. *Fitoterapia*, 72(3): 288-90.

**Parish, J., Fekler, P. 1997.** Fruit quality and production of cactus pear (*Opuntia* spp.) fruit clones selected for increased frost hardiness. *J. Arid Environ.*, 37: 123-143.

- Pe´rez de Paz, P., Herna´ndez Padro´n, C. (1999).** Plantas medicinales o u´ tiles en la flora canaria. Aplicaciones Populares. La Laguna, Spain: Francisco Lemus.
- Piga, A. 2004.** Cactus pear: A fruit of nutraceutical and functional importance. *J Prof Assoc Cactus*, 6: 9-22.
- Phimpharian, C., Jangchud, A., Jangchud, K., Therdther, N., Prinyawiwatkul, W., Kyoon No, H. 2011.** Physicochemical characteristics and sensory optimization of pineapple leather snack as affected by glucose syrup and pectin concentrations. *International Journal of Food Science and Technology*, (46): 972-981.
- Pimienta-Barrios, E. 1993.** El nopal (*Opuntia* spp.): Una alternativa Ecol´gica productiva para las zonas a´ridas y semia´ridas. *Ciencia*, 44: 39-350.
- Raab, C., Oehler, N. 2000.** Making Dried Fruit Leather, Fact Sheet 232, Corvallis, Oregon State University Extension Service.
- Rodriguez, S., Casoliba, R.M., Questa, A.G. and Felker, P. 2005.** Hot water treatment to reduce chilling injury and fungal development and improve visual quality of two *Opuntia ficus indica* fruit clones. *J.Arid. Environ.*, 63:366-378.
- Saenz, C. 1995.** Food Manufacture and By-products. In: Agro-ecology and Uses of Cactus Pear (Edited by Barbera, G., Inglese, P and Pimienta-Barrios, E.) FAO Plant Production and Protection Paper No 132. pp 137-142.
- Saenz, C. 1996.** Food products from cactus pear (*Opuntia ficus indica*). *Food Chain*, 18: 10-11.
- Saenz, C., Estevez, A.M., Sepulveda, E., Mecklenburg, P. 1998.** Cactus pear fruit: a new source of natural sweetener. *Plant Food Hum Nutr*, 52 (2): 141-9.
- Saenz, C. 2000.** Processing technologies: an alternative for cactus pear (*Opuntia* spp.) fruits and cladodes. *J Arid Environ*, 46(3), 209-25
- Salim, N., Abdelwaheb, C., Rabah, C., Ahcene, B. 2009.** Chemical composition of *Opuntia ficus-indica* (L.) fruit. *African Journal of Biotechnology*, 18 (8), pp. 1623-1624.
- Saravanakumar, A., Ganesh, M., Peng, M.M., Sh Aziz, A., Jang, H.T. 2015.** Comparative antioxidant and antimycobacterial activities of *Opuntia ficus-indica* fruit extracts from summer and rainy seasons. *Frontiers in Life Science*, 8(2):182–191.  
<http://dx.doi.org/10.1080/21553769.2015.1028655>.
- Savio, Y. 1987.** Prickly pear cactus: the pads are "nopales," and the fruits are "tunas": they're easy to grow and wonderful to eat. *Cact Succ J.*, 59 (3): 13-117.
- Sawaya, W.N., Khatchadourian, H.A., Safi, W.M., Al-Muhammad, H.M. 1983.** Chemical characterization of prickly pear pulp, *Opuntia ficus-indica*, and the manufacturing of prickly pear jam. *Journal of Food Technology*, 18: 183-193.
- Schirra, M., Inglese, P., La Mantia, T. 1999.** Quality of cactus pear *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill fruit in relation to ripening time, CaCl<sub>2</sub> pre-harvest sprays and storage conditions. *Sci.Hortic.*, 81: 425-436.
- Shahidi, F., 1997.** Natural antioxidants: An overview in natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications. (Shahidi, F., Editor). AOCS Press: Champaign, IL, pp 1-11.
- Sies H., Stahl, W. 1995.** Vitamins E and C, beta;-carotene and carotenoids as anti-oxidants. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 62: 1315-1321.
- Sies H., Stahl, W. 2003.** Antioxidant activity of carotenoids. *Molecular Aspects of Medicine*, 24: 345–351. doi:10. 1016/S0098-2997(03)00030-X.
- Simona, B.,Alexandrina, F., Mirela, T.D., Ildik´o, S. 2011.** Studies on citrus species fruits ascorbic acid content using kinetic, spectrophotometric and iodometric methods. *Ana. Univ. Din Oradea Fascicula Protectia Mediului*, XVI:212-217.



- Slaterry, M.L., Benson, J., Curtin, K., Ma K.N., Schaeffer, D., Potter, J.D. 2000.** Carotenoids and colon cancer. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 71: 575-582.
- Slimen, I.B., Najar, T., Abderrabba, M. 2016,** Opuntia ficus-indica as a source of bioactive and nutritional phytochemicals, *Journal of Food and Nutritional Sciences*, 4(6): 162-169.
- Spanos, G.A., Wrolstad, R.E. (1990).** Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson Seedless grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 38: 1565-1571.
- Sreekanth, D., Arunasree, M.K., Roy, K.R., Reddy, T.C., Reddy, G.V., Reddanna, P. 2007.** Betanin a betacyanin pigment purified from fruits of Opuntia ficus-indica induces apoptosis in human chronic myeloid leukemia Cell line-K562. *Phytomedicine*, 14: 739–746.
- Stintzing, F.C., A, Schieber., Carle, R.C. 2003.** Evaluation of colour properties and chemical quality parameters of cactus juices. *European Food Research Technology* 216:303-311.
- Suna, S., Tamer, C.E., İncedayı, B., Özcan Sinir, G., Çopur, O.U. 2014.** Impact of drying methods on physicochemical and sensory properties of apricot pestil. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 13: 47-55.
- Tağı, Ş. 2010.** Nar Suyu Üretim Aşamalarında Antimikrobiyel Aktivite ve Fenolik Madde Miktarındaki Değişimler, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi. <file:///C:/Users/NDO/Downloads/%2528Microsoft%20Word%20%20Kesin%20rapor%20336eref%20Ta%20360%20375%20%2529.pdf>.
- Tesoriere, L., Butera, D., Pintaudi, M., Allegra, M., Livrea, M.A. 2004.** Supplementation with cactus pear (Opuntia ficus-indica) fruit decreases oxidative stress in healthy humans: a comparative study with Vit. C. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80: 391–395.
- Tesoriere, L., Fazzari, M., Allegra, M., Livrea, M.A. 2005.** Biothiols, taurine, and lipid-soluble antioxidants in the edible pulp of Sicilian cactus pear (Opuntia ficus indica) fruits and changes of bioactive juice components upon industrial processing. *J Agriculture Food Chemistry*, 53: 7851-7855.
- Toplu, C., Serce, S., Ercisli, S., Kamiloglu, O., Memnune, S. 2009.** Phenotypic variation in physico-chemical properties among cactus pear fruits (Opuntia ficus-indica (L.) Miller) from Turkey. *Phcog Mag.*, 5(20): 400-406.
- Turan, Z.M. 1998.** İstatistik. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları No: 78, Bursa,207s
- Türker, N., Coşkuner, Y., Ekiz, H.I., Aksay, S., Karababa, E. 2001.** The effects of fermentation on the thermostability of the yellow-orange pigments extracted from cactus pear (Opuntia ficus-indica). *Eur Food Res Technol*, 212 (2): 213-6.
- Türkmen, İ., Uncu Kırtış, E.B., Ekşi, A. 2010.** Pestil için kalite geliştirme alternatifleri. 1.Uluslar Arası “Adriyatik’ten Kafkaslar’a Geleneksel Gıdalar” Sempzyumu, 15 – 17 Nisan 2010, Tekirdağ.
- Tütüncü, M. 2014,** Adana ve çevresinden selekte edilen dikenli incirlerin (*Opuntia ficusindica* (L.) Mill.) fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri ile moleküler yapısının belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.
- Tütüncü, M., Sarier, A., İmrak, B., Çömlekçioğlu, S., Küden, A., Küden, B.A. 2016.** Determination of fruit characteristics of cactus pearselected from Adana province. *Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci.*, 31 (2016): 183-190.

- Uylaşer, V., Başoğlu, F. 2014. Temel Gıda Analizleri, 2. Baskı. Dora Yayıncılık, Bursa, 125 s.
- Veberic, R., Jurhar, J., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F., Schmitzer, V. 2010. Comparative study of primary and secondary methabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chemistry*, 119: 477-483.
- Vitali, D., Vedrına Dragojevic, I., Sebecic, B. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114:1462-1469.
- Wolfram, R., Budinsky, A., Efthimiou, Y., Stomatopoulos, J., Oguogho, A., Sinzinger, H. 2003. Daily prickly pear consumption improves platelet function. *Prostag Leukotr Ess*, 69 (1): 61-6.
- Yıldız, O. 2009. Gümüşhane geleneksel gıdaları; Pestil, köme, ballı tatlı ve yeni bir ürün: Çokopestil. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu (27-29 Mayıs, Van),9295.
- Yıldız, O. 2013. Physicochemical and sensory properties of mulberry products: Gümüşhane pestil and köme. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37: 762-771. <http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/> doi: 10. 3906/tar-1301-41.
- Yılmaz, C. 2013. Dikenli incir (*Opuntia ficus-indica* L.) Agromedya, 52-55. file:///C:/Users/acer/Downloads/Dikenlincir-Agromedya-2013.pdf.
- Yüksekkaya, S. 2013. Farklı Üretim Teknikleri İle Üretilmiş Nar Pestilinde Kurutma Kinetiği İle Fenolik ve Antosiyanin Bileşiminin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Zhang, D., Hamauzu, Y. 2004. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. *Food Chemistry*, 88: 503-509.
- Zorgui, L., Imen, A.B., Yosra, A., Hassen, B., Wafa, H., 2009. The antigenotoxic activities of cactus (*Opuntia ficus-indica*) cladodes against the mycotoxin zearalenone in Balb/c mice: prevention of micronuclei, chromosome aberrations and DNA fragmentation. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 662–667.
- Zou, D.M., Brewer, M., Garcia, F., Feugang, J.M., Wang, J., Zang, R., Liu, H., Zou, C. 2005. Cactus pear: a natural product in cancer chemoprevention. *Nutr Journal*. 4: 25–36. doi: 10.1186/1475-2891-4-25.
- Zurnacı, M. 2017. Doğu Akdeniz Bölgesinde Dikenli İncir (*Opuntia ficu indica* (L.)Mill) Tür İçi Çeşitliliğinin Morfolojik ve Moleküler Olarak İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.

## **EKLER**

**Ek:1.** Dikenli incir pestili duyusal analiz formu

**Ek:2.**Dikenli incir fıstıklı sucuk analiz formu



**Ek:1.** Dikenli incir pestili duyuşal analiz formu

Panelistin Adı-Soyadı:  
.../.../...

Tarih:

**Dikenli İncir Pestili Duyusal Analiz Formu**

**DİREKTİFLER:** Belirlenen parametreler aşağıdaki hedonik skalaya göre değerlendirilecektir.

**Renk:** Dikenli incir meyvesine özgü homojen turuncu-pembe karışımı renkte olmalı, esmerleşmiş ve koyu kahve renk olmamalıdır.

**Görünüş:** Parlak ve mümkün olduğunca pürüzsüz görünüşte olmalıdır.

**Tat:** Dikenli incir meyvesine özgü tropik tad hissedilmelidir.

**Aroma:** Dikenli incire özgü balkabağı, karpuz ve kavuna benzer aroma hissedilmelidir.

**Esneklik:** Ürüne özgü esneklikte olmalıdır.(Aşırı gevrek veya kırılğan yapıda olmamalıdır)

**Çiğnenebilirlik:** Dişe yapışmadan kolayca çiğnenebilir özellikte olmalıdır.

Örnek Kodu	Renk	Görünüş	Tat	Aroma	Esneklik	Çiğnenebilirlik	Düşünceler
M.S.36							
M.S.A.63							
M.G.G.90							
M.S.75							
M.S.A.57							
M.G.G.12							

- 5-Çok beğendim
- 4-Beğendim
- 3-Orta derecede beğendim
- 2-Az beğendim
- 1-Hiç beğenmedim

**Ek:2.Dikenli incir fıstıklı sucuk analiz formu**

Panelistin Adı-Soyadı:  
.../.../...

Tarih:

**Dikenli İncir Fıstıklı Sucuk Duyusal Analiz Formu**

**DİREKTİFLER:** Belirlenen parametreler aşağıdaki hedonik skalaya göre değerlendirilecektir.

**Renk:** Dikenli incir meyvesine özgü homojen turuncu-pembe karışımı renkte olmalı, esmerleşmiş ve koyu kahve renk olmamalıdır.

**Görünüş:** Parlak ve mümkün olduğunca pürüzsüz görünüşte olmalıdır.

**Tat:** Dikenli incir meyvesine özgü tropik tad hissedilmelidir.

**Aroma:** Dikenli incire özgü balkabağı, karpuz ve kavuna benzer aroma hissedilmelidir.

**Esneklik:** Ürüne özgü esneklikte olmalıdır.(Aşırı gevrek veya kırılğan yapıda olmamalıdır)

**Çiğnenebilirlik:** Dişe yapışmadan kolayca çiğnenebilir özellikte olmalıdır.

Örnek Kodu	Renk	Görünüş	Tat	Aroma	Esneklik	Çiğnenebilirlik	Düşünceler
M.S.36							
M.S.A.63							
M.G.G.90							
M.S.75							
M.S.A.57							
M.G.G.12							

5-Çok beğendim

4-Beğendim

3-Orta derecede beğendim

2-Az beğendim

1-Hiç beğenmedim

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nevin DOĞAN  
Doğum Yeri ve Yılı : Şanlıurfa, 1991  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce (intermediate level)

### Eğitim Durumu

Lise: Orhangazi Anadolu Lisesi (2009)

Lisans: Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği(2010-2014)

Yüksek Lisans: Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği (2015-2019)

### Çalıştığı Kurum/ Kurumlar

2016-2018: Gençlik Spor Bakanlığı Destekli '15049' proje nolu Ekin Kitap Kafe adlı projenin proje koordinatörlüğünü yapmıştır.

2014-2015: 'Support To life' adlı insani yardım derneğinin sağlık ve gıda danışmanlığını yapmıştır.

### İletişim

E-posta : [nevndogan@gmail.com](mailto:nevndogan@gmail.com)

### Yayımlar

**Çopur, Ö.U., İncedayı, B., Doğan, N. 2016.** The Usage of Cactus Pear Fruit (Opuntia ficus- indica) in Food Formulations. 27th International Scientific-Expert Congress of Agriculture and Food Industry, 26-28 September 2016, Bursa, Turkey.