



# **MİKRODALGA-VAKUM EVAPORASYON YÖNTEMİ İL ÇİLEK REÇELİ ÜRETİMİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SİMGE AKDAĞ**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**MERSİN  
AĞUSTOS- 2022**

**MİKRODALGA-VAKUM EVAPORASYON YÖNTEMİ İLE  
ÇİLEK REÇELİ ÜRETİMİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SİMGE AKDAĞ**  
**ORCID ID: 0000-0003-2849-1537**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ**  
**ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN**  
**PROF. DR. TUNÇ KORAY PALAZOĞLU**  
**ORCID ID: 0000-0002-3611-3010**

**MERSİN**  
**AĞUSTOS - 2022**

## ÖZET

### MİKRODALGA – VAKUM EVAPORASYON YÖNTEMİ İLE ÇİLEK REÇELİ ÜRETİMİ

Bu tez çalışmasında MVE ve Geleneksel Yöntem ile %68'den az olmayan suda çözünür kuru madde içeriğine sahip çilek reçelleri elde edilmiştir.

Mikrodalga-Vakum Evaporasyon yönteminde 540 W mikrodalga gücü ve 3 farklı mutlak basınç ( 100, 200, 300 mbar ) uygulanmıştır. Aynı zamanda laboratuvar ortamında da geleneksel yöntemle dayalı olarak çilek reçeli yapılmıştır. Hem geleneksel olarak yaptığımız hem de MVE yöntemi ile yapmış olduğumuz çilek reçellerine, HMF, renk, Brix, pH, titrasyon asitliği ve duyuşsal analizler yapılmıştır. Elde etmiş olduğumuz çilek reçellerinde MVE ve geleneksel yöntem ile yapılanların, doku, renk, ve duyuşsal açıdan ikisinin de beğenildiği ancak HMF tayininde geleneksel ile yapılan çilek reçelinde 23,35 mg/kg olarak gözlemlenmiştir. MVE ile yapılan çilek reçellerinde HMF tespit edilmemiştir. pH ise 2,98 ile en düşük geleneksel yöntemle ait olmuştur. Titrasyon Asitliği tayini sonucunda da yine en düşük sonuç 0,49 ile geleneksel ile üretilen çilek reçeline aittir.

Bu çalışmada MVE yönteminin, avantajları, gıda kalitesi üzerindeki etkileri, gıdalarda uygulanabilir olup olmadığı değerlendirilmiş olup, geleneksel ve endüstriyel vakum yöntemlerine alternatif olarak uygulanabileceği öngörülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Çilek, Mikrodalga, Vakum, Evaporasyon, Reçel

**Danışman:** Prof. Dr. T. Koray Palazoğlu, Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin.

## ABSTRACT

### STRAWBERRY JAM PRODUCTION BY MICROWAVE – VACUUM EVAPORATION METHOD

In this thesis study, strawberry jams with a water-soluble dry matter content of not less than 68% were obtained by MVE Method and Traditional Method.

In the Microwave-Vacuum Evaporation method, 540 W microwave power and 3 different absolute pressures (100, 200, 300 mbar) were used. At the same time, strawberry jam was made in the laboratory environment based on the traditional method. Hydroxymethyl furfural (HMF), color, Brix, pH, titration acidity and sensory analyzes were performed on strawberry jams that we made both traditionally and with the MVE method. It has been observed that the strawberry jams we have obtained, made with the MVE method, are much better than the ones made with the traditional method according to the results of texture, color, and chemical analysis (Brix, pH, titration acidity...). In the strawberry jams we obtained, it was observed that the ones made with MVE and the traditional method were both liked in terms of texture, color, and sensory, but in the determination of HMF, it was observed as 23.35 mg/L in the strawberry jam made with the traditional method. HMF was not detected in strawberry jams made by MVE. The pH, on the other hand, belonged to the lowest conventional method with 2.98. As a result of the Titration Acidity determination, the lowest result was 0.49 for the traditional strawberry jam.

In this study, the advantages of the MVE method, its effects on food quality, whether it can be applied in foods were evaluated and it was predicted that it could be applied as an alternative to traditional and industrial vacuum methods.

**Keywords:** Strawberry, Mikrowave, Vacuum, Evaporation, Jam

**Advisor:** Prof. Dr. T. Koray Palazoğlu, Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin.

## TEŞEKKÜR

İlk olarak yüksek lisans eğitimim boyunca öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, ihtiyacım olan her anda göstermiş olduğu sabır ve hoşgörüsü, araştırmalarımnda bana yol gösteren, bilgisi, tecrübeleri ve yönlendirmeleri ile tezime katmış olduğu bütün katkı ve yardımlarından ötürü danışman hocam sayın Prof. Dr. Tunç Koray PALAZOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı yürüttüğüm ve bütün imkânları ile çalışmamın devam edebilmesi için olanak sağlayan Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne, başta bölüm başkanı Prof. Dr. H. İbrahim EKİZ olmak üzere bütün bölüm hocalarıma, çalışanlarına katkı ve emeklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans Tez Çalışmam Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince 2021-2-TP2-4508 Proje Numarası ile desteklenmiştir. Desteklerinden ötürü teşekkürlerimi sunarım.

Tez döneminde ihtiyaç duyduğum her anda bana bilgi ve deneyimleri ile yardımcı olan, çözüm bulamadığım konularda fikirleri ile çözüme kavuşturan, beni deney ve tez yazımı süresince cesaretlendiren Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Arş. Gör. Fırat Çınar'a teşekkür ederim. Deney aşamamda ihtiyaç duyduğum her anda bana yardımlarını esirgemeyen, doktorasını bitiren Welat Miran'a ve doktora sürecinde olan Mahir Cin'e yardım ve desteklerinden ötürü teşekkür ederim.

Karşılaşmış olduğum tüm zorluklarda bana inançlarıyla destek olan ve fikirleriyle araştırmalarımnda katkı sağlayan, yüksek lisans eğitimim boyunca vermiş oldukları tüm desteklerden dolayı yüksek lisans arkadaşlarım Fatma Atalay ve Hülya Cünedioğlu'na teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimime başlarken bana inanan, beni destekleyen ve derslere katılımım noktasında bana bu zamanı yaratan iş verenim sayın İzzeddin Şahin'e, ihtiyacım duyduğum her anda yardımlarını esirgemeyen yetkilim, değerli büyüğüm Ramazan Şengel'e, operasyon sorumlumuz Şehmus Şahin'e ve hem iş anlamında hem de destekleriyle yardımlarını esirgemeyen sevgili iş arkadaşım Esin Oruç'a ve diğer tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Gerek lisans eğitimim gerekse sonrasındaki yüksek lisans eğitimim boyunca ihtiyacım olan her an da uzakta bile olsalar destekleri ile yanımda olan canım arkadaşlarım Burak Aksoy, Kübra Erten, Burak Akhanca ve Gözde Kişioğlu'na teşekkür ederim.

Yakın ya da uzakta olan, destekleri, sevgileri, ilgileri ve ihtiyacım olan her anımda ben den yardımlarını esirgemeyen, benimle gurur duyan tüm akrabalarım ve sevdiklerime vermiş oldukları desteklerden ötürü teşekkür ederim.

Hayatım boyunca ihtiyacım olan her anda maddi ve manevi olarak desteğini benden esirgemeyen, bana inanan, canım annem Halime Akdağ'a, bilgisi ve tecrübeleri ile her zaman bana ışık olan, yol gösteren kardeşi olduğum için çok şanslı olduğum canım ablam Seda Akdağ Tanış'a, sakinliği ile beni her zaman olaylara daha farklı açıdan bakmamı sağlayan abim, eniştem Ali Tanış'a, her zaman için bana olan destek ve inancı ile bir kardeşten çok daha fazlası olan, kardeşim olduğu için gurur duyduğum Semih Can Akdağ'a ve aramıza en son katılan ailemizin en miniği, uğuru, ışığı ile hepimize umut olan canım yeğenim Uras Ali Tanış'a teşekkür ederim.

Son olarak vefatı ile hala derin bir boşluk hissettiğim ama bu hayatta bana en çok inanan, destekleyen her ne olursa olsun yanımda olan ve ben istedikten sonra imkânsız hiçbir şeyin olmadığını bana hep söyleyen, ihtiyaç duyduğumda hala söylemiş olduğu sözler, vermiş olduğu nasihatler ile güç bulduğum, bedenen benle olmasa da bir yerlerde benimle olduğunu hissettiğim, kızı olmaktan gurur duyduğum canım babam Halil İbrahim Akdağ'a teşekkür eder ve tez çalışmamı ona ithaf ederim.

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>İÇ KAPAK</b>	i
<b>ÖZET</b>	ii
<b>ABSTRACT</b>	iii
<b>TEŞEKKÜR</b>	iv
<b>İÇİNDEKİLER</b>	v
<b>TABLolar DİZİNİ</b>	vii
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	viii
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b>	ix
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI</b>	3
2.1. Çilek	3
2.1.1. Çilek Meyvesinin Kullanım Alanları ve Sağlık Üzerine Etkileri	4
2.2. Çilek Reçeli	5
2.2.1. Çilek Reçelinin Özellikleri	5
2.2.1.1. Çilek Reçelinin Fiziksel Özellikleri	5
2.2.1.1.1. Çilek Reçeli Renk	6
2.2.1.2. Çilek Reçelinin Kimyasal Özellikleri	7
2.2.1.2.1. Çilek Reçeli HMF	7
2.3. Reçel Üretim Yöntemleri	8
2.3.1. Geleneksel Ev Tipi Yöntemi	8
2.3.2. Endüstriyel Vakum Yöntemi	8
2.3.3. Mikrodalga – Vakum Evaporasyon Yöntemi	10
2.4. Mikrodalga Teknolojisi	10
2.4.1. Mikrodalga Fırın	10
2.4.2. Mikrodalga Isıtma Prensibi	11
2.4.3. Dielektrik Özellikler	12
2.4.4. Gıdalarda Mikrodalga Uygulamaları	13
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b>	15
3.1. Materyal	15
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Örneklerin Hazırlanması	15
3.2.2. Geleneksel Yöntem ile Çilek Reçeli Üretimi	15
3.2.3. Mikrodalga – Vakum Evaporasyon Yöntemi ile Çilek Reçeli Üretimi	16
3.3. Yapılan Analizler	16
3.3.1. Hidroksimetil Furfural Tayini	16
3.3.2. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini	17
3.3.3. pH Tayini	18
3.3.4. Titrasyon Asitliği Tayini	18
3.3.5. Renk Analizi	18
3.3.6. Duyusal Analiz	19
3.3.7. İstatiksel Analiz	20
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b>	21
4.1. Mikrodalga – Vakum Evaporasyon Çalışma Koşullarının Belirlenmesi	21
4.2. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin Çilek Reçeli Üretiminde Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri	21
4.2.1. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin HMF Oluşumu Üzerine Etkileri	21
4.2.2. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin SÇKM Üzerine Etkileri	23
4.2.3. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin pH Üzerine Etkileri	24
4.2.4. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Titrasyon Asitliği Üzerine Etkileri	25
4.2.5. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin Renk Üzerine Etkileri	25
4.2.6. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin Duyusal Etkileri	27

	<b>Sayfa</b>
4.3. MVE ve Geleneksel Yöntemlerin ve Performansın Değerlendirilmesi	29
4.3.1. İşlem Sıcaklıkları Açısından Karşılaştırılması	29
<b>5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER</b>	<b>32</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>35</b>
<b>EKLER</b>	<b>39</b>



## TABLULAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 2.1.</b> 100 gr çilek meyvesinin besin değerleri	4
<b>Tablo 2.2.</b> Reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış kestane püresi tebliği- çilek reçeli fiziksel özellikleri	5
<b>Tablo 2.3.</b> Reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış kestane püresi tebliği- çilek reçeli kimyasal özellikleri	7
<b>Tablo 2.4.</b> Gıda proseslerinde mikrodalga uygulamaları	14
<b>Tablo 4.1.</b> Laboratuvar koşullarında üretilen çilek reçeli HMF değerleri	22
<b>Tablo 4.2.</b> Örneklere ait HMF içerikleri	23
<b>Tablo 4.3.</b> Örneklere ait SÇKM verileri	24
<b>Tablo 4.4.</b> Örneklere ait pH verileri	25
<b>Tablo 4.5.</b> Örneklere ait titrasyon asitlik verileri	25
<b>Tablo 4.6.</b> Örneklere ait renk verileri	26
<b>Tablo 4.7.</b> Örneklere ait duyusal analiz değerlendirme verileri	28

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Munsell renk sistemine göre Value, Chroma(C*) ve Hue(h*)	6
Şekil 2.2. Endüstriyel- vakum yöntemi ile çilek reçeli üretim prosesi	9
Şekil 2.3. Tipik mikrodalga fırın gösterimi	11
Şekil 2.4. MW tek modlu aplikatör	12
Şekil 2.5. MW çok modlu aplikatör	12
Şekil 3.1. Mikrodalga- vakum evaporasyon sisteminin şematik gösterimi	16
Şekil 3.2. HMF miktarı için oluşturulan kalibrasyon eğrisi	17
Şekil 3.3. Hunter Lab renk cihazı	19
Şekil 3.4. Duyusal analiz testi	20
Şekil 4.1. Sırası ile 100, 200 ve 300 mbar MVE ve geleneksel çilek reçeli	27
Şekil 4.2. Duyusal analiz radar grafiği	28
Şekil 4.3. 100,200 ve 300 mbar'da çilek reçeli üretimi sıcaklık – zaman grafiği	29
Şekil 4.4. Geleneksel yöntem ile çilek reçeli üretimi sıcaklık – zaman grafiği	31

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltma/Simge	Tanım
HMF	Hidrosimetilfurfural
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
MVE	Mikrodalga Vakum Evaporasyon
NaOH	Sodyum Hidroksit
HPLC	Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi
°Bx	Briks
EI	Esmerleşme İndeksi
$\Delta E$	Toplam Renk Değer
L	Reçel Örneklerinin Parlaklık Değerleri
a	Reçel Örneklerinin Renk Değerleri (kırmızı/yeşil)
b	Reçel Örneklerinin Renk Değerleri (sarı/mavi)
C*	Renk yoğunluğu
E	Titrasyon asitliği analizinde 1 Ml 0,1 N NaOH'ın eşdeğer asit miktarı
F	Titrasyon Asitliği analizinde titrasyon kullanılan bazın faktörü
M	Titrasyon asitliği analizinde titre edilen örneğin gerçek miktarı mL veya gr
V	Titrasyon asitliği analizinde harcanan 0,1 N NaOH miktarı mL

## 1. GİRİŞ

Beslenmemiz açısından önem taşıyan meyve ve sebzeler; kullanım alanlarını arttırmak, kalite ve beslenme özelliklerini geliştirmek, dönem ve mevsimsel bağlılığı ortadan kaldırarak ulaşılabilirlikleri arttırmak, raf ömürlerini uzatmak vb. amaçlarla çeşitli üretim yöntemleri ile uzun zamandan beri işlenmektedirler. Meyve ve sebzeleri işleme yöntemleri açısından uygulanan teknolojileri başlıca 5 ana sınıf altında toplanmaktadır. Bunlar;

- Meyve suyu üretimi
- Meyve ve sebze konserveleri üretimi
- Reçel üretimi
- Meyve ve sebze kurutma (Cemeroğlu, 2004).

Meyvelerin içeriğindeki su aktivitesinden dolayı, meyvelerin uzun süre dayanıklı olmamalarına neden olmaktadır. Aynı zamanda içermiş oldukları su yüzdeleri çeşitli türden mikroorganizmalara da uygun ortam sağlamaktadır. Günümüzdeki reçel üretimi modern teknolojileri ticari düzeyde kullanmanın yanı sıra ev düzeyinde de reçel üretilmektedir. Ev yapımı reçel üretiminde meyve ve şeker belirli oranda karıştırılmakta, karıştırılan meyve ve sebze daha sonra, depolama kapasitesine ulaşan güzel bir karışım elde etmek için kaynatılmaktadır. Arzu edilen toplam çözünür katı içeriği elde etmek için, karışım aşırı ısı işlem altında pişirilir. Bu işlem reçelin tatsızlaşmasına, renginin esmerleşmesine, lezzet ve besinsel kaybına yol açar. Bu gibi nedenler, aşırı sıcaklıkta kaynatma yöntemleri ve uzun işlem süresinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca Hidroksi metilfurfural (HMF), Furfural ve Melanoidinler gibi istenmeyen bileşenlerin oluşumuna da yol açar. Evde reçel yapmak, istenen kıvamı elde etmek için çoğunlukla yetersiz kalmaktadır. Türkiye Ege Bölgesi'nde geleneksel, ev yapımı yöntem olarak reçelin kıvamını koyulaştırmak için ısı işleminden sonra bir süre güneş altında bekletildiği gözlemlenmiştir. Tüm bu işlemler, zor ve yorucu olmasının yanında evde reçel üretmek için çok uzun süre almaktadır. Öte yandan reçeli güneşte kurutmak, gıda güvenliği açısından da hijyenik bir yöntem değildir ve üründe mikrobiyal açıdan olumsuz etkiye neden olabilmektedir (Tomruk vd., 2016).

Son zamanlarda düşük sıcaklıklarda, kısa işlem süresinde uygulama, oksijensiz ortam, gıdanın besin değerinin ve dokusunun daha iyi korunması açısından vakumlu altında ısıtma alternatif bir ısıtma yöntemi olarak dikkat çekmektedir. Vakum altında ısıtma, düşük sıcaklık ve oksijen seviyesinin çok düşük olması sayesinde gıdanın doğal renginin ve lezzetinin korunmasını sağlar. Geleneksel kaynatma sürecinde yer alan ve nihai ürünün kalitesine etki eden enzimatik ve enzimatik olmayan aerobik bozulma reaksiyonlarının oluşumu, düşük oksijenli ortam nedeniyle azaltılabilmektedir. Bunun yanı sıra, uygulanan düşük sıcaklıklar nedeniyle ürün kendine özgü taze lezzetini, pigment içeriğini ve biyoaktif bileşiklerini korur (Okut vd., 2018b).

Geleneksel ve Endüstride kullanılan vakum altında yapılan reçel üretim yöntemlerinde karşılaşılan olumsuzları gidermek amacıyla yeni konsantrasyon yöntemleri de önem kazanmaktadır.

Mikrodalga – Vakum Evaporasyon önem kazanan yeni yöntemlerden biridir. Mikrodalga – Vakum Evaporasyon (MVE), mikrodalga – vakum sistemi kullanılarak kabul edilebilir kalitede ürünlerle sonuçlanan yeni bir alternatif konsantrasyon yöntemidir (Assawarachan vd., 2005). Mikrodalga enerjisi ısı işlem yöntemlerinde önemli bir avantaja sahiptir. Çünkü ısı, çift kutupların tekrar yönlendirilmesi ile gıda maddesi içine geçer ve bu da su moleküllerin sürtünmesine neden olur. Bu sayede ısı üretir. Hızlı ısıtma sağlayan mikrodalga enerjisi uygulama yöntemi gıda endüstrisinde zaten yaygın olarak kullanılmaktadır. Termal etkisi ve uzun süre işleme nedeniyle yüksek sıcaklık, renk kalitesi ve meyve suyu aroması değişikliğini önlemek için vakumlu buharlaştırma yapıldı. Bu sebeple, mikrodalga destekli vakum buharlaştırmanın kullanılması, hızlı ısı transferi oranı, bir vakum uygulaması yoluyla düşük sıcaklıkta çalışma, verimli buhar sıvısı ayırma, enerjiyi verimli kullanması ve geri kazanımı dahil olmak üzere optimum konsantrasyon işlemi için gereklilikleri kapsayan birçok avantaja sahiptir (Bozkır ve Baysal, 2017).

Yapmış olduğumuz çalışmanın amacı, geleneksel ve endüstriyel yöntemle üretilen çilek reçelinde meydana gelen duyuşal, kimyasal ve kalite özelliklerinde meydana gelen olumsuzlukları ortadan kaldırarak mikrodalga – vakum yöntemi ile standartların üzerinde çilek reçeli üretimi ve bu yöntemle çilek reçelinin kimyasal özellikleri ( Brix, pH, titrasyon asitliği ve HMF oluşumu), duyuşal özellikleri (renk, tat, koku vb. ) üzerindeki etkilerinin ve MVE ( Mikrodalga – Vakum Evaporasyon ) yöntem koşullarının araştırılmasıdır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

### 2.1. Çilek

Çilek, *Fragaria* cinsinin bitkilerinin yenilebilir türden olan meyveleridir. Farklı çeşitler arasında oldukça değişiklik gösteren tadı çekici ve görünümü nedeniyle çok tercih edilen popüler bir meyvedir. Çilek, reçeller, meyve suları, şuruplar, tatlılar ve şaraplar gibi çeşitli ürünlerin üretimi için tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır (Avasoo & Johansson, 2011).

Çilekler (*Fragaria x ananassa* Duch.), sadece aroması, rengi ve tadı nedeniyle değil, aynı zamanda insan sağlığı üzerindeki besleyici etkileriyle reçel, jöle ve sürme olarak kullanılabilen ürünlerin hazırlanmasında en yaygın olarak kullanılan meyvelerden biridir. Çilek potasyum, kalsiyum, magnezyum açısından önemli bir kaynaktır ve yüksek miktarda C vitamini, antosiyaninler ve flavonoidler içerir. Aynı zamanda meyvelerin çoğu, çilekler de mevsimseldir ve doğal olgunlaşma süreci nedeniyle dokuları daha yumuşak olma eğilimindedir (Okut vd., 2018b).

Üzüksü meyvelerde en önemli meyve olan çileğin, yetiştiriciliği de ülkemizde son 50 yılda belirgin olarak bir artış eğilimi göstermektedir. Adaptasyon kabiliyetinin yüksekliği ile çilek, dünyada yetiştiriciliği ile yaygındır. Yaşadığımız coğrafyada da deniz seviyesinden 2000 m'ye yüksekliğe kadar ekonomik olarak çilek yetiştirmek mümkündür. Çileğin çok geniş alanda yetiştirilebilmesinde, adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması yanında çeşit zenginliği de önemli rol oynamaktadır. Fakat ekonomik olarak çilek yetiştirme konusunda sıcak, ılıman iklim olan bölgeler daha çok önem arz etmektedir.

Türkiye' de çilek 1970'li yıllarda üretilmeye başlanmıştır. 9.700 ton olarak üretilen çilek, düzenli artışı ile 2020 yılında 546 bin tona ulaşmıştır. Bu durumun ardından Türkiye, Çin, ABD ve Meksika' dan sonra dünya çilek üretiminde 4. Sırada yer alan önemli bir ülke olmuştur. Önemli bir artış olan bu durum, yapılan bilimsel çalışmalar sonucu bölgelere uygun farklı ve yeni çeşitlerin seçimi ve modern, çağa uygun yetiştirme teknikleri ile kullanılmasını sağlamıştır. Ülkemizin çoğunlukla her yerinde çilek yetiştiriciliği yapılmakta olup, kitlesel olarak üretim Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Türkiye'de çilek dış ticareti ise dondurulmuş çilek ve taze olarak iki farklı şekilde yapılmaktadır. Üretilen çileğin çoğunlukla büyük bir kısmı ise yurt içinde harlandıktan sonra 2020 yılında toplam çilek üretiminin %8,8 gibi düşük bir oranı ihraç edilmiştir. Dünya çilek üretiminde 4. Sırada olan Türkiye, ihracatta 12. Sırada bulunmaktadır. 2020 yılında çilek ihracatı önceki yıla kıyasla %14,7 artarak 47.912 ton olarak olmuştur (Erenoğlu vd., 2000).

Üzüksü meyvelerde önemli bir yer tutan çilek (*Fragaria* sp.), dünyada birçok yerde yetiştirilebilmektedir. Otsu, her dem yeşil, çok yıllık bir bitki olan çilek; lezzetinin yanında, vitamin–mineral madde kapsamı işlenerek veya dondurularak kullanımı, alkollü-alkolsüz içki, hazır gıda sanayisi

(reçel, şekerleme, pasta, meyve suyu, konserve) ham madde olarak kullanılması gibi nedenleriyle, endüstriyel anlamda da önemli kılmaktadır. Hiçbir meyvenin olmadığı bir zaman olan İlbaharda olgunlaşması, albenisi, C vitamini içeriğinin yüksek olması, tüketiciler tarafından istenilen meyve olmasını, diğer meyveler Pazar tezgahlarına gelinceye kadar yüksek fiyat ile alıcı bulabilmesine sebep olmaktadır. Her yıl düzenli miktarda ürün vermesi, yetiştiriciliklerinin zor olmaması sebebi ile tarımsal işletmeler için önemli bir tamamlayıcı bitki ve ufak aile işletmelerinin de ideal ürünüdür çilek. Bu özellikleri ile, kârlı bir tarımsal üretim dalı olan çilek üretiminden elde edilen gelir, üretici bazında düşünüldüğünde, diğer tarım kolları için de büyük destek sağlamaktadır (Bayram, vd., 2013).

Zamanla çilek üretiminin ve tüketiminin önem kazanmasındaki önemli olan sebeplerden en etkeni ise çileğin beslenme ve insan sağlığı açısından sağladığı yararlarıdır. Tablo 2.1’te 100 g çilek meyvesinin önemli miktarlarda çeşitli vitamin ve mineraller içerdiği görülmektedir.

**Tablo 2.1.** 100 gr çilek meyvesinin besin değerleri

<b>Bileşenler</b>	<b>Değerler</b>
Kalori, kcal	32 kcal
Su, %	90.95 %
Protein, gr	0.67 gr
Yağ, gr	0.3 gr
Karbonhidrat, gr	7.68 gr
Lif, gr	2 gr
Kalsiyum, mg	16 mg
Magnezyum, mg	13 mg
Fosfor, mg	24 mg
Potasyum, mg	153 mg
Sodyum, mg	1 mg
Demir, mg	0.41 mg
C Vitamini, mg	57 mg

### 2.1.1. Çilek Meyvesinin Kullanım Alanları ve Sağlık Üzerine Etkileri

Çilek meyvesi, antihipertansif, antiinflamatuvar, antihiperlipidemik, antioksidan veya antiproliferatif etkileri hakkında belirtilen kanıtlarla doğrulanmasının yanında, temel beslenmedeki kullanımı ile sağlık açısından birçok yararı bulunan fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilmektedir. Bu etkileri ile kronik hastalıkların etiolojisinin modifikasyonu ile doğrudan bağlantılıdır (Basu, vd., 2014).

Çileğe kırmızı renk veren antosiyaninin, insan plazmasındaki antioksidan kapasitesini artırarak, düşük yoğunluklu lipoproteinler üzerindeki etkilerine bağlı olarak, canlı organizmalarda (insan ve farelerde), kanserli hücre üzerindeki antikarsinojenik etkisinin belirlenmesi yönünde pek çok çalışma bulunmaktadır (Wedge et al., 2001). Diğer yandan, çileklerde bulunan yüksek miktarda askorbik asit, reaktif oksijen radikalleri üzerinde koruyucu özellik sağlamaktadır. Askorbik asidin, antosiyaninlerin ve

toplam fenolik madde içeriğinin, nörotoksositeye neden olan oksidatif stresi azalttığı bilinmektedir (Cao vd., 1998).

## 2.2. Çilek Reçeli

Gerek günlük hayatımızdaki kullanımları gerek içerdiği vitaminler ve diyetle ihtiyaç duyulmaları açısından meyvelerin insan hayatındaki rolü büyüktür. Ancak sezonu dışında kolay ve rahat bulunamamaları hem de bu sebepten fiyatlardaki artışından dolayı sezon dışı kullanımı ve yıl boyunca da pazarlama tekniği açısından meyvelere bazı işlemler uygulanabilmektedir. (Kurutma, şeker ilavesi, ısıtma işlemi veya bazı ön işlemler gibi)

Meyvelere uygulanan bu koruma işlemleri ile fiziksel ve kimyasal özellikleri mümkün olduğunca korunması ve sezonu dışında da tüketilmesi amaçlanmıştır. Şeker ilavesi ile reçel yapımı ise bu yöntemlerden biridir.

Çilek reçeli; sağlam ve olgunlaşmış olan yenilebilir çileklerin iyice yıkandıktan sonra sap kısımları ve yaprakları ayrıldıktan ya da dondurulmuş olan çilekten, invert şeker gurubu, beyaz şeker, su veya yenilebilir glikoz şurubu katkı maddelerinin birinin ya da birlikte birkaçının ilave edildikten sonra hazırlanan aynı zamanda ısıtma işlemi uygulayarak belli bir kıvama gelmesiyle oluşmaktadır.

### 2.2.1. Çilek Reçelinin Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne göre Çilek Reçeli'nde olması gereken fiziksel ve kimyasal özellikler aşağıda verilmiştir.

#### 2.2.1.1. Çilek Reçelinin Fiziksel Özellikleri

Çilek reçelinin Fiziksel özellikleri Tablo 2.2.'de belirtilen değerlere uygun olmalıdır.

**Tablo 2.2.** Reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış kestane püresi tebliği- çilek reçeli fiziksel özellikleri

Özellik	Değer
Pulp Miktarı	1000 gr reçel için 350 gr'dan az olamaz
Doldurma Oranı (%)	%90 altında olmamalıdır
Meyve Oranı	en az %35
Sap ve Çanak Yapraklı Meyve (ad/100 gr)	en fazla 2 adet/kg
Ham ve Kusurlu Meyve (ad/100 gr)	en fazla 2 adet/kg

### 2.2.1.1.1. Çilek Reçeli Renk

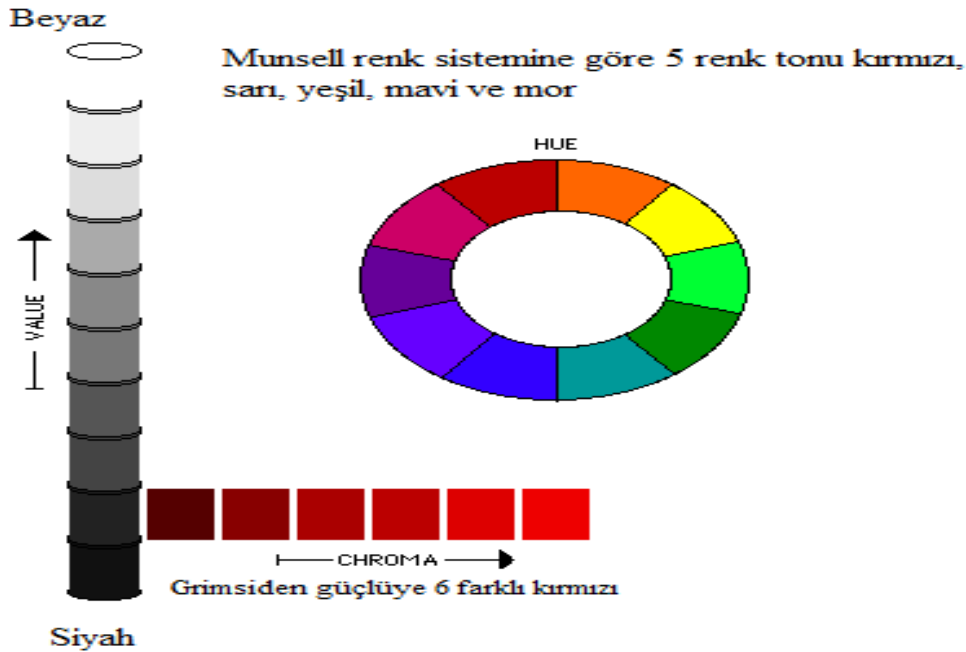
Gıdalara uygulanan işlemler sırasında bazı renk değişimleri meydana gelmektedir. MVE ve geleneksel yöntemle üretilen çilek reçellerinde bu parametreler araştırılmıştır.

Açıklık ve koyuluğun göstergesi olan 'L\* değeri' ile ifade edilmektedir. Bu değer azaldıkça beyazlaşmanın da aynı oranda azaldığı ve değer arttıkça siyahlaşma da artmaktadır. Antosiyanin bakımından zengin olan meyvelerde bu değer daha farklı değişikliğe uğramaktadır. Sebebi ise işlem sırasında ısı işlemin kontrol altında tutulmamasından kaynaklanmaktadır. Fazla uygulanan ısı işlem esmerleşmeye neden olabilmektedir.

Meyve ve sebzelerde bulunan kırmızı rengin ne kadar yoğunlukta olduğunu "a\* değeri" gösterir. Antosiyaninler meyvelere kırmızı rengi veren maddelerdir. Reçel tarzı ürünlerde kırmızı renk çoğunlukla şekerlerin karamelize olması ile oluşabileceğinden istenmeyen renkler ortaya çıkabilmektedir. Bu sebeple L\* değerinin fazlalaşması, kırmızı rengin ise azalması bu tarz ürünlerde daha cazip gelmektedir (Zor., 2007). Kırmızı rengi veren antosiyanin pigmentinin deforme olmasındaki en etkili faktörü ise sıcaklık olmaktadır.

Chroma(C\*) değeri, rengin ne kadar doymuş olup olmadığının ve canlılığının bir göstergesidir.

'b\* değeri' sarı – mavi arasındaki renk değerlerini ifade eder. Hue açısı 0° = kırmızı-mor, 90° = sarı, 180° = mavimsi-yeşil, 270° = mavi, 360° = 0° olup vişne suyu konsantreleri kırmızı-moru göstermektedir (Özaltın, 2016). CIE renk sistemine göre. Şekil 4.1'de C\* ve h\* değerleri ifade edilmektedir.



Şekil 2.1. Munsell renk sistemine göre Value, Chroma(C\*) ve Hue(h\*)

### 2.2.1.2. Çilek Reçelinin Kimyasal Özellikleri

Çilek reçelinin Kimyasal özellikleri Tablo 2.3.'de belirtilen değerlere uygun olmalıdır.

**Tablo 2.3.** Reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış kestane püresi tebliği- çilek reçeli kimyasal özellikleri

Özellik	Değer
Suda çözünür kuru madde, %(m/m), en az	%68'den az olamaz
pH	2,8 - 3,5
Hidrosimetil furfural ( HMF )	1.sınıf ; 50 mg/kg, 2.sınıf ; 100 mg/kg en fazla
Invert Şeker Oranı	%11-38
Renklendirici	Bulunmamalıdır

#### 2.2.1.2.1. Çilek Reçeli HMF

Reçellerdeki en önemli parametrelerden biri, pişirme esnasında ortaya çıkan HMF'dir. Tat, aroma ve renk bakımından reçellerde önemli bir kalite etkisi olan Maillard reaksiyonları sırasında ara ürün olan ya da heksozların asidik bir ortamda ısıyla birlikte parçalanması ile meydana çıkan HMF, üretim esnasındaki yüksek olan sıcaklığı ortaya koyan bir indikatördür (Gülpek, vd., 1989).

HMF tayini HPLC (Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi) metodu ile yapılmıştır. Bu metotta sabit olarak kullanılan fazın boyutlarının küçültülmesi ile birlikte hareketli fazla etkileşime giren sabit fazda yüzey alan artmaktadır. Bununla birlikte kolonun etkinliği de artırılmış olmuştur. Sıkı olarak doldurulmuş olan kolondan hareketli bir fazın belli bir hızda geçmesi için belli bir miktar basınç olması lazımdır. Verim yüzdesi yüksek olan bu kolonlar ile yüksek basınçların kullanıldığı HPLC, kromatografi metodları arasında element ayrımında yaygın olan olarak kullanılan bir yöntemdir (HPLC, 2013).

## **2.3. Reçel Üretim Yöntemleri**

### **2.3.1. Geleneksel Ev Tipi Yöntemi**

Gelişen teknoloji ile hâlâ evlerde geleneksel olarak reçel üretimi devam etmektedir. Bu yöntemlerle evlerde, alınan çilekler sapları ayıklanarak yıkandıktan sonra üzerini kaplayacak şekilde göz kararı olarak şeker ilavesi yapılarak 1 gece üstü kapalı bir şekilde beklenilmektedir. Ertesi gün atmosferik basınçta yüksek sıcaklıkta pişirilmektedir. Kaynama esnasında oluşan köpükler kaşık yardımı ile alınmaktadır.

Geleneksel olarak yapılan reçellerde istenilen kuru madde miktarına kadar kaynama işlemi devam edilirse çok koyu renkli reçel ortaya çıkabilmektedir. Bu sebepten ötürü geleneksel yöntemde yapılan çilek reçellerinde, kaynama işlemine istenilen renk ortaya çıkınca son verilmektedir. Ancak bu durumda da istenilen kuru maddeye ulaşılamamaktadır. Bu nedenden ötürü pişirme sonrasında özellikle Ege Bölgesinde istenilen kuru maddeye ulaşılması için güneş de bekletilmektedir.

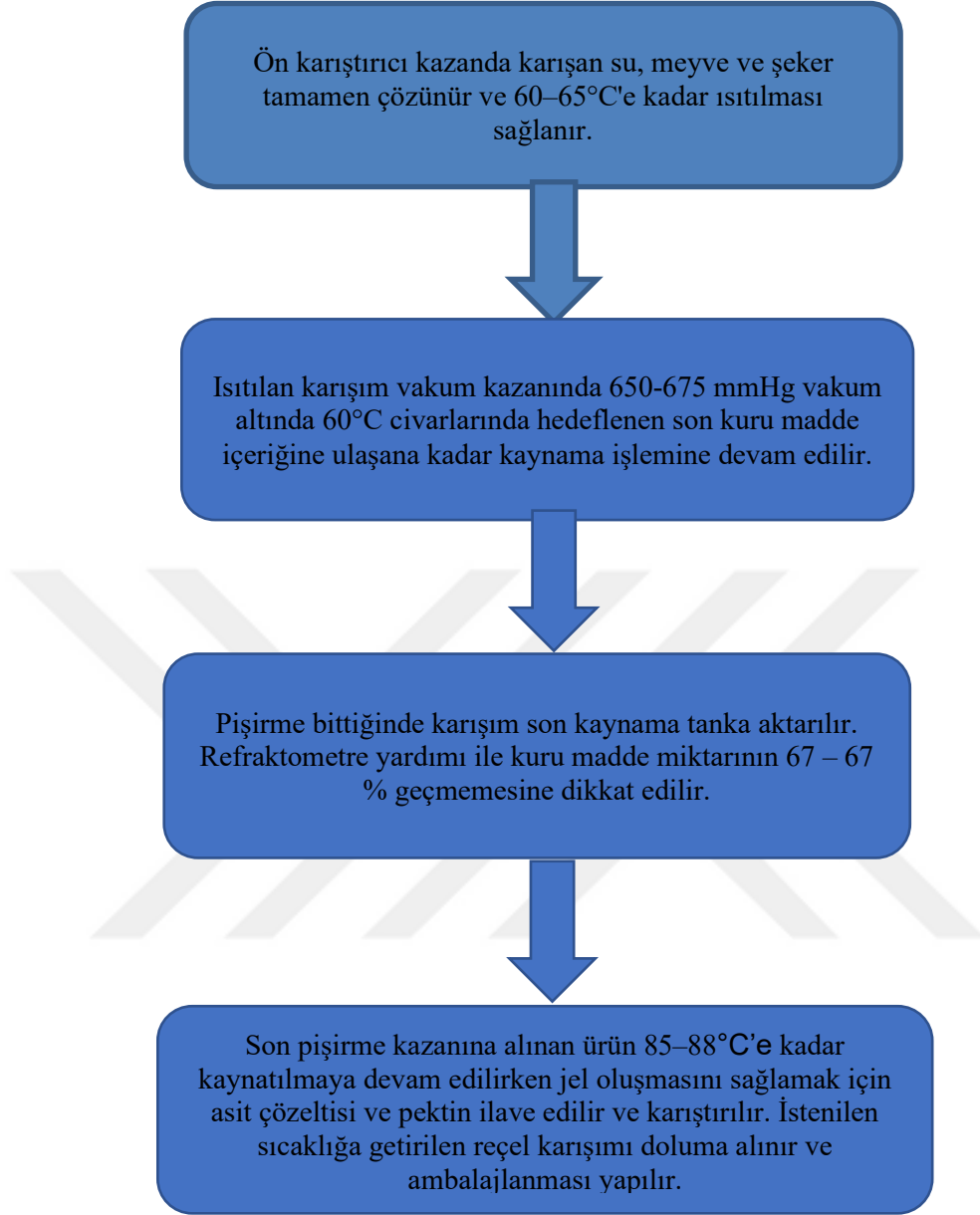
Geleneksel yöntemde yapılan reçel de pişirme işleminde içeriğindeki kuru madde miktarının artması sebebiyle kaynama noktası artmakta ve 100°C'nin üzerine çıkmaktadır. Reçelin uzun süre yüksek sıcaklıkta kaynama işlemi esnasında renk koyulaşmakta ve içerdiği şeker nedeniyle HMF miktarında artış olmaktadır.

Yapım aşamasındaki süre kısmı ve daha sonra istenilen kuru madde düzeyine ulaşılması için güneşte açıkta bırakılması, istenmeyen mikrobiyal yüke sebep olmaktadır. Ayrıca yüksek sıcaklıkta kaynatılarak yapılması HMF oluşması açısından geleneksel yöntemle reçel yapımına dezavantajlara sebep olmaktadır.

### **2.3.2. Endüstriyel Vakum Yöntemi**

Tüketiciler tarafından içeriği daha iyi ve kaliteli ürünlere olan artışın sebebi ile, yeni teknolojilerin kullanımında bir büyümeye ve farklı yöntemlerin geliştirilmesine yol açılmıştır.

Gelişen yöntemlerden bir tanesi vakumlu pişirme, daha düşük sıcaklıklarda işlemin daha kısa sürede olması, gıda içeriğindeki besin ve gıdanın dokusunun daha iyi korunması, oksijensiz ortamda yapılması gibi sebeplerden ötürü alternatif bir yöntem olmuştur (García-Segovia vd., 2007). Bu yöntem ile daha düşük sıcaklıkta ve oksijensiz ortamı olması nedeniyle gıdadaki doğal rengin, lezzetin korunmasını sağlanmaktadır (Andrés-Bello vd., 2009).



**Şekil 2.2.** Endüstriyel – Vakum yöntemi ile çilek reçeli üretim prosesi

### 2.3.3. Mikrodalga – Vakum Evaporasyon Yöntemi

Meyve ve sebzeler içermiş oldukları vitaminler, mineraller, antioksidan maddeler ve aynı zamanda fenolik bileşikler sebebi ile insan sağlığı önemli bir besin değerine sahiptir. Ancak gerek geleneksel yöntemde gerekse endüstriyel üretim esnasında, ürün kalitesini belirleyen besinsel etki kalite parametreleri önemli bir değişime uğramaktadır. Bunlar; kimyasal oksidasyon, hassas olan bileşenlerin bozulması veya termal hasar gibi örneklendirilebilir (Cassano vd., 1998).

Mikrodalga – Vakum Evaporasyon (MVE), mikrodalga – vakum kurutma sistemi kullanılarak kabul edilebilir kalitede ürünlerle sonuçlanan yeni bir alternatif suyun uzaklaştırılması veya kuru madde içeriğinin artırılması yöntemidir (Assawarachan et al., 2005). Ürün dielektrik ile mikrodalga da ısıtıldığında, elektromanyetik olan enerjiyi absorbe eder. Dipollerin tekrardan ısınması ile gıda içerisinde ısı üretilmeye başlar. Su molekülleri aralarında sürtünmesine sebep olur ve açığa ısı çıkar. Bu alternatif yöntem olan MVE, ısıtma ve vakum sisteminin bir birleşimi olup, kısa sürede daha düşük sıcaklıklarda aynı zamanda diğer yöntemlerden daha hızlı enerji ve kütle aktarımını sağlamaktadır. Ürün daha çabuk ısınması sebebi ile vakum ve güç seviyesinde çalışan MVE üründen daha çok su buharının kısa sürede ayrılmasına sebep olur. Bu durumda ürünün kalitesi açısından (aroma, renk, besin değeri...) daha iyi bir hale getirir ve enerji daha verimli kullanılır (Sunjka vd., 2004).

## 2.4. Mikrodalga Teknolojisi

### 2.4.1. Mikrodalga Fırın

Mikrodalga; elektromanyetik spektrumda dalga boyunun 1 metreden daha az olduğu frekanslar olarak tanımlanmaktadır (Bozkır ve Baysal, 2017).

Mikrodalga Fırınlar, 300 MHz ile 300 GHz arasında elektromanyetik dalgalarıdır. Kullanım alanına göre 2 frekansa izin verilmektedir. Bunlardan ilki ev için olan mikrodalgalar olup frekans aralığı  $2450 \pm 50$  MHz iken, sanayi için geçerli olan mikrodalgalı fırınlar ise  $915 \pm 13$  MHz aralığındadır (Nijhuis vd., 1998).

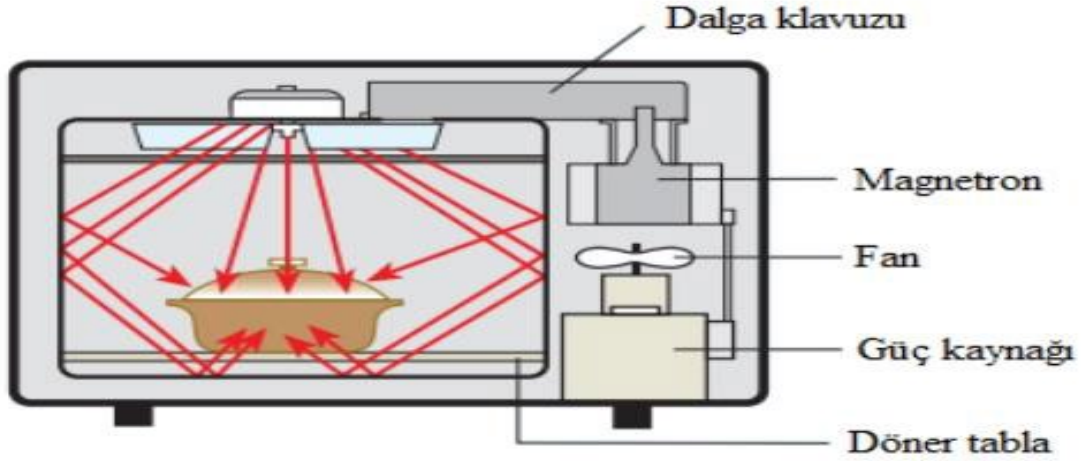
Ürünün içerisindeki dielektrik özelliğine göre mikrodalgalar ürün tarafından geçirir, yansıtabilir veya emebilir. Seramik, birçok termoplastik materyal ya da cam mikrodalganın absorbe olmadan geçmesini sağlar. Mikrodalgada frekans, elektromanyetik dalgalar ve dalga boyu hızının birbirleri ile olan bağlantısı aşağıdaki formül ile ilişkilendirilebilir (Javad ve Barani, 2012).

$$\lambda = c/f \quad (2.1.)$$

$\lambda$ : dalga boyu ( metre )

c: Hız (  $3 \times 10^8$  m/s )

f: Dalganın Frekansı ( Hertz )



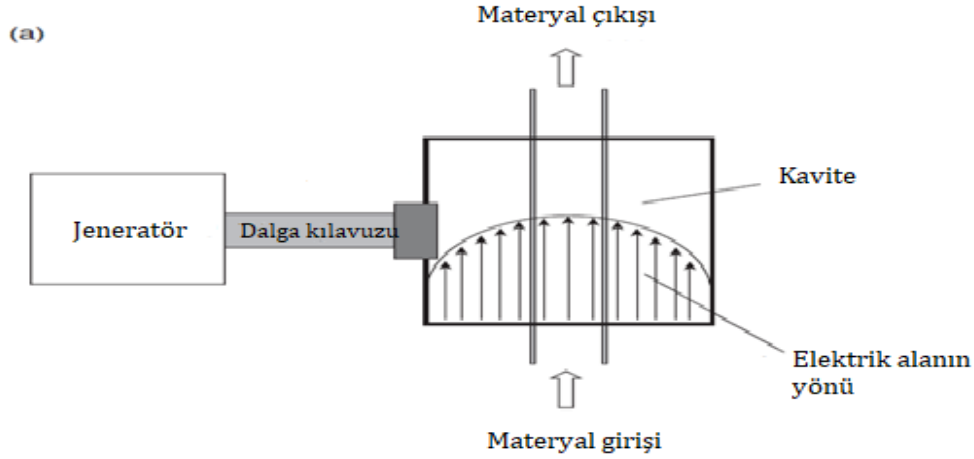
Şekil 2.3. Tipik mikrodalga fırın gösterimi

#### 2.4.2. Mikrodalga Isıtma Prensibi

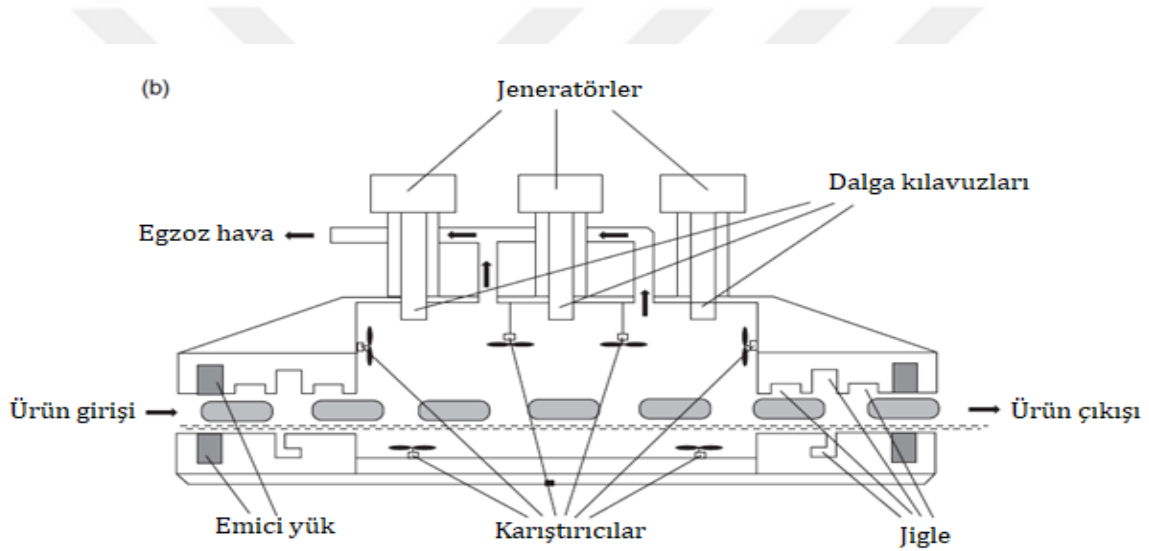
Mikrodalga ısı enerjisi çeşidi değildir. Mikrodalga içerisindeki ısı elektrik alanının gıda ile etkileşimiyle meydana gelmektedir (Ramos vd., 2003).

Ürünün mikrodalgadaki enerjiyi emme ya da ısıya dönüştürme yeteneği ile mikrodalga işlem gerçekleşir. Gıdalarda mikrodalga ile ısıtma işlemi iyonik aynı zamanda dipolar moleküllerin etkisiyle ortaya çıkar. Gıda içerisindeki su moleküllerinin üzerlerinde bir etki alan olduğunda kalıcı olan polarize dipolar moleküller, elektrik alanlarda hizalanmaya başlarlar. Yüksek frekans sebebiyle dipolar moleküller elektrik alanda saniyede milyon defa hizalanmaya başlar. Fırının yaratmış olduğu etki alanı, gıda içerisindeki dipollerin kendi aralarında dönmesine ve buna bağlı olarak moleküllerdeki sürtünme sayesinde ısı ortaya çıkar ve ürünün hacimsel olarak ısınmasına sebep olur (Guo vd., 2017).

MW 3 özellikle açıklanabilir. Bunlardan ilki, MW kaynağı, DC (dalga klavuzu) ve aplikatördür. Bilinen ve yaygın olan ilk MW jeneratör tipi klystrondur fakat günümüzde yerine magnetron kullanılmaya başlanmıştır. Bunun sebebi ise geleneksel mikrodalga frekansları aynı zamanda ev fırınlarına ve büyük endüstriye de çalışabilirliği ve ekonomik sebebi ile magnetron tercih edilmektedir (Rahman, 2012). MW aplikatörlerini de iki başlığa ayırabiliriz. Tek modlu (Şekil 2.3) ve tek modlu (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. MW tek modlu aplikatör



Şekil 2.5. MW çok modlu aplikatör

### 2.4.3 Dielektrik Özellikler

Mikrodalga ile ısıtma işleminde gıdanın elektriksel özellikleri önem arz etmektedir. Bunlar dielektrik kayıp faktörü ( $\epsilon''$ ) ve dielektrik sabiti ( $\epsilon'$ ) olarak 2'ye ayrılır. Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünü kayıp terim olarak ifade edilir. Gıdaların sahip olduğu dielektrik sabiti, gıdanın elektrik enerjisinin ne kadar hapsedtiğini gösterirken, kayıp faktör ise enerjinin ne kadarının dönüştüğünü göstermektedir. Ürünün elektrik yalıtkanlığının belirlenmesini bu özellikler belirler. Gıdalar yalıtkanlıklarının zayıf olmaları ile mikrodalgada genel olarak daha çok enerjiyi absorbe ederler. Kayıp faktörü ise gıdalarda aşağıdaki denklemle gösterilir.

$$\epsilon' = \epsilon'' \times \tan \delta \quad (2.2.)$$

Ürüne elektrik alanında ne kadar nüfuz olduğunu ve elektrik enerjisinin ısıya nasıl dönüştüğünü kayıp tanjant ( $\tan \delta$ ) göstermektedir (Rahman, 2012).

Sıcaklık, gıdanın nem içeriği, yapısı aynı zamanda bileşimi frekans, sıcaklık ve depolama süresi gibi parametreler dielektrik özellikleri etkilemektedir (Wang vd., 2008).

#### **2.4.4 Gıdalarda Mikrodalga Uygulamaları**

Gıdalarda kurutma, sterilizasyon, haşlama, temperleme, pastörizasyon gibi işlemlerde kullanılan teknolojidir mikrodalga. Laboratuvar ortamlarında uygulanan çalışmalara bakıldığında ise çoğunlukla mikroorganizmanın gıdalardaki etkilerine bakılmış olup ve bu uygulama ile birkaçı endüstriyel boyutta da taşınmıştır (Venkatesh & Rahhayan, 2004).

Mikrodalga ile yapılmış olan sterilizasyon işlemi mekanizmasından kaynaklı geleneksel olarak yapılan sterilizasyona göre yaklaşık olarak 3- 5 kat daha kısa sürmüştür. Bu süre zarfında zaman uzun olmadığı için gıda uzun süre ısı ile maruz kalmadığı için tekstür, koku ya da tat gibi duyuşsal olarak daha kötü etkilenmemektedir (Venkatesh & Rahhayan, 2004). Mikrodalga gıdaların raf ömürlerine herhangi bir katkı maddesi eklemeyen uzun tutmak, gıdadaki besinsel ve duyuşsal kaliteyi artırmak uygulanan ısı ile işlem sonrasında besinsel ve duyuşsal kaliteyi korumak için kullanılabilir avantajlı ve mantıklı bir teknolojidir (İzgi, 2012). Gıdalarda uygulanan mikrodalga prosesleri Tablo 2.4'de aşağıda gösterilmiştir (Konak vd., 2009).

**Tablo 2.4.** Gıda proseslerinde mikrodalga uygulamaları

Uygulama	Frekans (MHz)	Güç (kW)	Ürün
<b>Temperleme</b> Kesikli Sürekli	915	30-70	Kırmızı et, balık eti, kümes hayvanları eti
<b>Kurutma</b> Vakumlu Dondurarak	915 / 2450	30-50	Makarna, soğan, çerez gıdalar, meyve suları
<b>Ön ısıtma</b>	915	50-240	Domuz pastırması, köfte, kümes hayvanları eti, sucuk, sosis, sardalye
<b>Pastörizasyon / Sterilizasyon</b>	2450	10-30	Taze makarna, hazır yemekler, poşet ambalajlı gıdalar, yarı katı gıdalar, süt, dilim ekmek
<b>Fırında Pişirme</b>	915	2-10	Ekmek, donat(donut) fermentasyonu



### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Çalışmamızda kullanmış olduğum Silifke Çilek meyvesi Mersin ilinin Akdeniz ilçesine bağlı Mesudiye Mahallesi Çarşamba semt pazarından alınmıştır. Alınan çilekler laboratuvar ortamında çürük ve kötü durumda olanlar ayrılıp, sap kısımları kesilmiştir.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Örneklerin Hazırlanması**

Pazardan alınan ve kötü ve çürükleri ayrılan çilekler ardından su ile iyice yıkanmıştır. Su ile yıkanan ve ayıklama işlemi yapılan çilekleri bıçak yardımı ile ikiye kesilmiştir. Eklenecek şeker miktarı, çilek miktarına göre değişiklik göstereceğinden, kesilmiş olan çilekler hassas terazide tartılarak toplam çilek miktarı hesaplanmıştır. Bire bir oranda şeker ilavesi yapılmış olup 3 kg çileğe 3 kg şeker ilavesi yapılmıştır. Kaba aktarmış olduğumuz 3 kg çileğin üstü iyice kapanacak şekilde 3 kg şeker ilavesi yapılmış olup 1 gün laboratuvar ortamındaki buzdolabında çileğin şekeri iyice emmesi ve istenilen kuru madde miktarına daha kolay ulaşılması için bekletilmiştir. Ertesi gün elde edilen karışım her biri kilitli buzdolabı poşeti 300 gr olacak şekilde aktarım sağlanmıştır. Deneyle yapıncaya kadar -18 °C dondurucuda muhafaza edilmiştir. Bu ön hazırlığın yapılmasının amacı her deney öncesi ön karışım hazırlanarak zamandan tasarruf etmek ve her bir karışımın homojen olacak şekilde örneklemesinin yapılmasını sağlamaktır. Yapılmış olan her deney öncesinde, dondurucudan çıkarılan dondurulmuş çilek- şeker karışımımız suyu akan çeşme altında çözdürülüp, jel oluşumu için 1,11 gr pektin aynı zamanda ortamın pH dengesi için 0,3 gr limon tuzu eklenerek MVE düzeneğine yerleştirilmiştir.

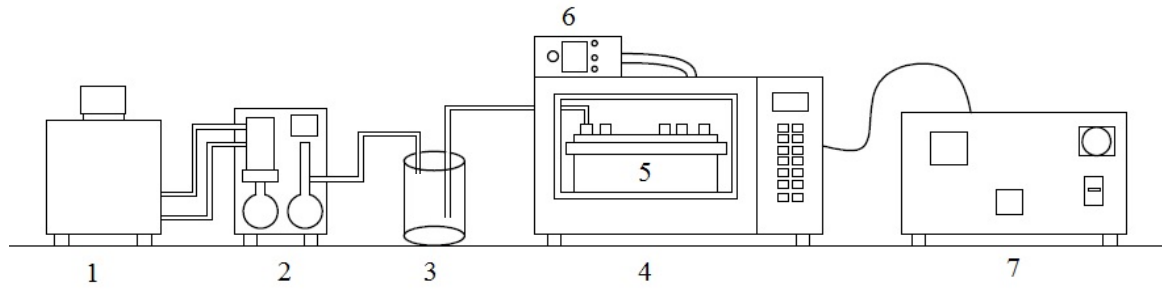
##### **3.2.2. Geleneksel Yöntem ile Çilek Reçeli Üretimi**

Laboratuvar ortamında 300 gr'lık buzdolabı kilitli poşetlerinde deneyler olana kadar -18°C dondurucuda bekletilen çilek – şeker karışım, su altında çözdürülüp küçük bir tencereye aktarılmıştır. Üzerlerine 1,11 gr pektin ve 0,3 gr limon tuzu ilave edildikten sonra laboratuvardaki en küçük ocakta ve kısık ateşte ısı işlem uygulanmıştır. SÇKM %70-71 ulaşana kadar işlem devam edilmiştir. İşlem boyunca sıcaklık thermo-couple ile kontrollü devam edilmiş olup, kaynama başladıktan sonra oluşan köpükler kaşık yardımı ile üzerinden alınmıştır.

### 3.2.3. Mikrodalga – Vakum Evaporasyon Yöntemi ile Çilek Reçeli Üretimi

Laboratuvar ortamında 300 gr'lık buzdolabı kilitli poşetlerinde deneyler olana kadar  $-18^{\circ}\text{C}$  dondurucuda bekletilen çilek – şeker karışım, su altında çözündürülüp küçük bir tencereye aktarılmıştır. Üzerlerine 1,11 gr pektin ve 0,3 gr limon tuzu ilave edildikten sonra MVE düzeneğine konulmuş ve 20 dk boyunca güç kontrolü ile birlikte çilek reçeli üretimi sağlanmıştır.

Geliştirilmiş olan sistemi, gücü ayarlanabilir ev tipi mikrodalga fırını, (maks. 1.8, kW güçte, 2450 MHz, AW1, İngiltere) sistemin basıncını ayarlanmak, vakum oluşturmak amacıyla vakum pompası (Vacuumbrand PC 510 NT, Almanya) oluşturmaktadır. Diğer kısımları, sisteme gelen enerjinin dengede kalmasını sağlamak, ayarlamak için regülatör, fırının içinde özel olarak üretilen cam desikatör, numune içerisinde sıcaklık takibi için 2 adet sıcaklık görmemizi sağlayan proplar,  $2^{\circ}\text{C}$  kadar soğutulmuş ve içerisinde saf su bulunan su banyosu (PolyScience), sistemden çıkan buharı yoğuşturmak için  $-10^{\circ}\text{C}$ 'e kadar soğutulmuş saf alkol içeren Cold – Trap (soğuk tuzak) ve bilgileri kaydetmemizi sağlayan bir adet bilgisayar bulunmaktadır. Deneylerde kullanılan mikrodalga – vakum evaporasyon sistemi Şekil 3.1'de verilmiştir.



**Şekil 3.1.** Mikrodalga – vakum evaporasyon sisteminin şematik gösterimi (1: su banyosu, 2: vakum pompa, 3: soğuk tuzak, 4: mikrodalga fırın, 5: vakum odası, 6: güç kontrolü, 7: voltaj regülatörü)

### 3.3. Yapılan Analizler

#### 3.3.1. HMF Tayini

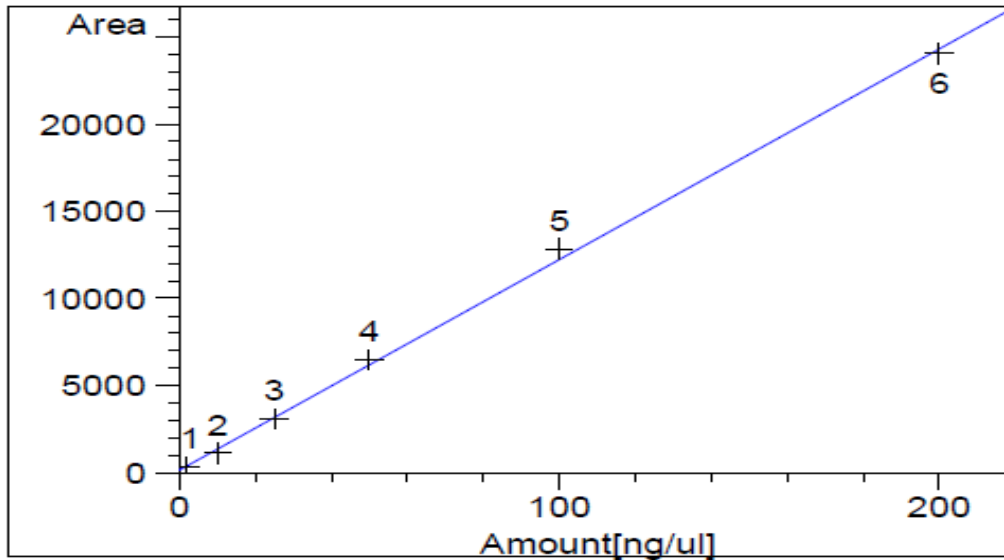
Geleneksel ve MVE yöntemi ile üretilmiş olan çilek reçeli numunelerinden 3 gr alınarak ultra saf su eklenerek 6 gr'a tamamlanılmıştır. Vorteks'de 20 sn karıştırılarak homojen olduktan sonra 6000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Bu işlemten sonra karışımın üst kısmındaki berrak kısımdan 5 mL çekilerek tüplere aktarılmış ve 6000 rpm'de tekrardan 2 dk santrifüj edilmiştir. Ardından tüpün üst kısmındaki berrak kısımdan 0,45  $\mu\text{L}$  gözenek çaplı PVDF (polyvinylidene fluoride) filtreden geçirilerek viallere doldurularak analize hazırlanılmıştır.

Rakamsal sonuçlar için, pik alanlar en az 2 enjeksiyon yardımı ile pikler tayin edilir. Kalibrasyon eğrisi hazırlanması için önceden hazırlanan HMF standart çözeltileri (2 ppm, 10 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm) enjekte edilir. Enjekte olmuş olan bu çözeltilere karşı gelen pikler yardımı ile grafiğe yükseklikler geçirilir ve uygun olan düz hattan ya da hesaplama ile tayin edilir. Elde ettiğimiz standart kalibrasyonum grafiğimiz şekil 3.1’de verilmiştir.

Akış hızı 0,4 mL/dk akış hızı, 35 dk elüsyon süresi, mobil faz olarak asetonitril/ultra saf su, 10 µL enjeksiyon hacmi, 276 nm dalga boyu, 25°C kolon sıcaklığı, Atlantis dC18 5 µm, 4.6\*250mm kolon ve DAD dedektör HPLC koşulları altında gerçekleştirilmiştir.

$$y = 121.28745x + 132.49264$$

$$R^2 = 0.99937$$



Şekil 3.2. : HMF miktarı için oluşturulan kalibrasyon eğrisi

### 3.3.2. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini

SÇKM tayini deneyi refraktometre ile uygulanmıştır. Çilek reçeli örneklerin suda çözünür kuru madde değerleri (Brix) el tipi refraktometre ile oda sıcaklığında ölçülmüştür.

Optik yoğunluk açısından farklılık gösteren alanların, bir ortamdan farklı bir ortama geçmesi esnasında kırılması olayına ve bununla alakalı olarak Senellius-Descartes kırılma yasasına dayanan bir açıölçerdir (Cemeroğlu, 2007).

### 3.3.3. pH Tayini

Çilek reçelinin pH değerleri, oda sıcaklığında cam elektrotlu dijital pH metrenin (inoLab pH / Cond 720, WTW, Almanya) örneğe daldırılması ile ölçülmüştür.

### 3.3.4. Titrasyon Asitliği Tayini

Geleneksel ve MVE ile yapılan çilek reçeli numunelerinden 2,5 gr alınıp 20 ml'ye saf suya seyreltilmiştir. Seyreltilmiş numunelerden 5 ml alınarak 0,1 N NaOH çözeltisiyle elektromanyetik titrasyon ile pH=8,1 oluncaya kadar titrasyon yapılmış ve harcanan çözelti hacmi kaydedilmiştir. Çilek reçelinin ait titrasyon asitliği değeri eşitlik 3.1'den yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Titrasyon asitliği \%} = (V \cdot f \cdot E) (100) / M \quad (3.1.)$$

Bu eşitlikte;

V = Harcanmış olan 0,1 N NaOH miktarı, ml

F = Titrasyonda kullanılan bazın normalitesi eğer tam 0.1 değilse bu çözeltinin faktörü. Çözeltinin normalitesi tam 0.1 ise F=1'dir.

E = 1 ml 0.1 N NaOH'in eşdeğer asit miktarı (sitrik asit, susuz: 0.006404)

M = Titre edilen örneğin gerçek miktarı, ml veya g (Cemeroğlu, 2007)

### 3.3.5. Renk Analizi

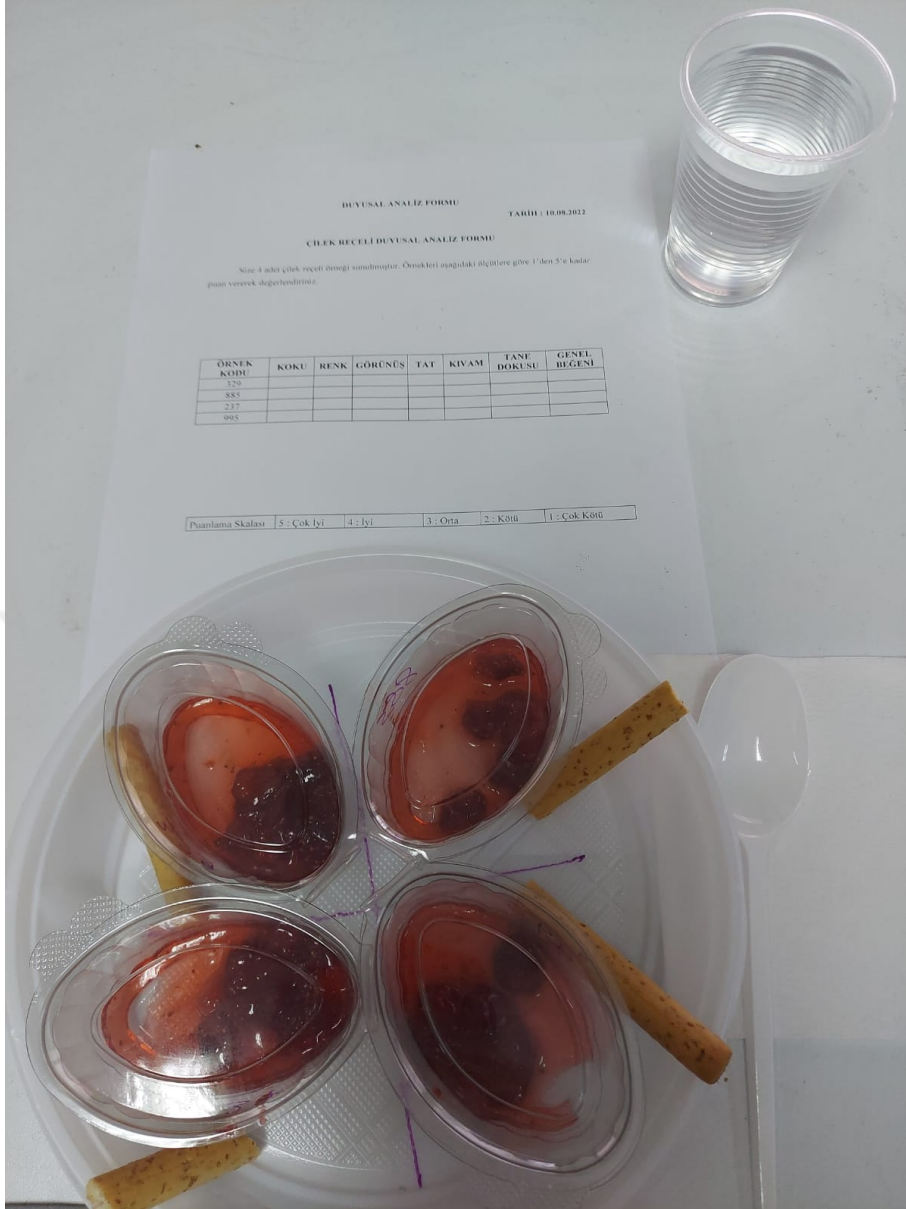
Geleneksel ve MVE yöntemi ile yapılan çilek reçellerinde renk analizi, Hunterlab ColorQuest XE cihazında 2 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ortamında kullanmış olduğumuz Hunter Lab renk Cihazı Şekil 3.2'de verilmiştir. L\*(açıklık), b\*(sarı-mavi), h\*(Hue açısı), a\*(kırmızı-yeşil), renk değer verilerinin hepsi cihazdan temin edilmiştir.



**Şekil 3.3.** Hunter Lab renk cihazı

### 3.3.6 Duyusal Analiz

Duyusal analizde Mersin Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademik personeli, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden oluşan 9 kişilik panelistlerin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Panelistler kendilerine verilmiş olan çilek reçeli numunelerinde, çilek reçellerinin koku, renk, görünüş, tat, kıvam, tane dokusu ve genel beğeni açısından değerlendirmelerinin istendiği 5 puanlık skala puanlama testi kullanılarak duysal analiz yapmışlardır. 2 paralel olacak şekilde yapılmış olup, 1. paralel denemede 9 paneliste 4 adet çilek reçeli numunesi verilmiş olup, numuneler ve panelistler arasındaki her bir numunenin kodu farklı olacak şekilde, kodlar verilmiştir. Aynı şekilde 2. paralel denemede de panelistlere verilen numuneler ve panelistlerin kendi aralarındaki her bir numune kodu farklı olacak şekilde kodlar verilmiştir. Duyusal Analiz Formu Ek 2’de verilmiştir.



Şekil 3.4. Duyusal analiz testi

### 3.3.7 İstatiksel Analiz

Yapılan HMF, Renk, Duyusal analizi sonunda elde ettiğimiz verileri istatistiksel değerlendirme IBM SPSS 28 programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (One way ANOVA) VE Tukey çoklu karşılaştırmalarına göre belirlenmiştir. Renk ve Duyusal analizler 2 paralelli olarak yapılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Mikrodalga – Vakum Evaporasyon Çalışma Koşullarının Belirlenmesi

Geliştirilmiş, tezimize konu olan MVE sistemi, gücü ayarlanabilir ev tipi 540 W sabit güçte, mikrodalga fırını, (2450 MHz, AW1, İngiltere) sistemin basıncını ayarlanmak, vakum oluşturmak amacıyla vakum pompası (Vacuumbrand PC 510 NT, Almanya) oluşturmaktadır. Gelen enerjinin dengede kalmasını sağlayıp, ayarlamak için regülatör, fırının içinde özel olarak üretilen cam desikatör, numune içerisinde sıcaklık takibi için 2 adet sıcaklığı görmemizi sağlayan proplar, 2°C'e kadar soğutulmuş ve içerisinde saf su bulunan su banyosu (PolyScience), sistemden çıkan buharı yoğuşturmak için -10°C'e kadar soğutulmuş saf alkol içeren Cold – Trap (soğuk tuzak) ve bilgileri kaydetmemizi sağlayan bir adet bilgisayar bulunmaktadır. Daha önce MVE yöntemi ile yapılmış olan çalışmalarda eğer güç 334 W altında olursa ürün sıcaklığının artmadığı ya da 668 W gücün üzerinde olduğunda vakumun en düşük düzeyde olduğu, çok ısınmadan meydana geldiği gözlemlenmiştir (Bozkır ve Baysal, 2017). Oluşturulan bu sistemle yapılmış olan ön denemeler ardında 540 W gücü ve 3 farklı basınç (100 mbar, 200 mbar ve 300 mbar) altında çalışılarak çilek reçeli üretimi yapılmıştır.

### 4.2. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin Çilek Reçeli Üretiminde Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri

Belirlenmiş olan MVE çalışma koşulları ile Brix miktarı 69 – 70'e ulaşmaya kadar çilek reçeli üretimi yapılmıştır. Yapılmış olan ön denemeler sonucunda 20 dk uygulanan basınca göre yeterli olmaktadır. Hazırlanmış olan aynı şeker – çilek karışımlarına yine aynı şekilde pektin ve limon tuzu ilave edilerek laboratuvar ortamında geleneksel yöntemle yapılmış olan 2 tekrarlı çilek reçeli ile MVE yöntemi ile yapılmış 3 farklı basınç türünde hazırlanmış olan 2 tekrarlı çilek reçelleri üzerinde; pH, HMF miktarı, Briks, titrasyon asitliği, renk parametreleri L\*, a\*, b\*, h ve C\* ) ve duyu analizi testi yapılarak ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilerek kalite parametre değişimleri belirlenmiştir.

#### 4.2.1. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin HMF Oluşumu Üzerine Etkileri

Reçelerde en önemli kalite parametrelerinden biri HMF'dir. Üretim yapılırken sıcaklığın yüksek olması ardından depolama süresinde de sıcaklığın artması da HMF oluşumunda bir belirteç olmaktadır. HMF değeri yüksek olan reçelleri fazla miktarda pişmiş tat ve yanık bir aroma tadı hâkim olmaktadır. Bu durumda tabii ki tüketiciler tarafından olumsuz bir duruma sebep olmaktadır. Bu sebeple son zamanlarda alternatif olarak vakum altında reçel üretimi de yapılmaktadır. Uygulanan yöntemlere alternatif olması açısından MVE yöntemi ile reçel üretimi yapılmıştır. Literatürde 1. Kalite reçelerde 50 mg/kg, 2.kalite reçelerde ise 100 mg/kg seviyelerini geçmemesi önerilmektedir (Gülpek, vd., 1989).

Daha önce HMF oluşum kinetiğinin incelenmesi ile alakalı reçel üretimi ve depolanması süresi ile alakalı yapılan çalışmada HPLC ile yapılan HMF miktarının 20,39 mg/kg saptanmıştır (Aslanova, 2005).

Ticari reçeller üzerinde kalite değerlendirmesine yönelik çalışmada çilek reçeli HMF miktarının 43.2-211,8 mg/kg olduğu gözlemlenmiştir (Ekşi ve Velioğlu, 1990). Yapılan diğer bir çalışmada ise 64,0 mg/kg belirlenmiştir (Üstün ve Tosun 1998).

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz MVE yöntemine ile 3 farklı basınç altında üretilen çilek reçellerine ait HMF analiz sonucunda HMF tespit edilmemiştir. Laboratuvar koşullarında paralelli olarak üretilen geleneksel yöntemle üretilen çilek reçelinde HMF saptanmıştır. Elde ettiğimiz veriler Tablo 4.1’de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Laboratuvar koşullarında üretilen çilek reçeli HMF değerleri

<b>ÖRNEKLER</b>	<b>HMF(mg/kg)</b>
GELENEKSEL 1-1	23,9
GELENEKSEL 1-2	20,5
GELENEKSEL 2-1	24,2
GELENEKSEL 2-2	24,8

Sonuçlara göre geleneksel olarak üretilmiş olan çilek reçelinde ortaya çıkan HMF miktarı literatürde yer alan değerlerin altında olup kabul edilebilir değerlerdir. Ancak bunun sebebi ise bütün standartlar aynı olması açısından MVE yönteminde kullanmış olduğumuz 300 gr’lık şeker – çilek karışımından çilek reçeli yapıldığı için süre olarak 15 dk’yı bulmamıştır. Laboratuvar koşullarında geleneksel yöntem ile 300 gr çilek reçeli 12 dk üretilmiştir. Kısa sürede olmasından kaynaklı olarak HMF verileri düşüktür. Üretmek isteyeceğimiz miktar fazla olsaydı süre artacağından oluşacak olan HMF miktarında da bilindiği üzere artış olması beklenmektedir. Bu sebepten ötürü elde etmiş olduğumuz bu verilere göre MVE yönteminin uygulanan diğer yöntemlerden daha uygun olduğu öngörülmektedir. Laboratuvar ortamında geleneksel yöntemle yapılmış olan çilek reçelleri ve MVE yöntemi ile yapılmış olan çilek reçellerine ait aralarındaki istatistiksel ilişki Tablo 4.2’de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Örneklere ait HMF içerikleri

ÖRNEKLER	HMF(mg/kg)
MVE 100 mbar	Tespit edilememiştir
MVE 200 mbar	Tespit edilememiştir
MVE 300 mbar	Tespit edilememiştir
GELENEKSEL	23,35

#### 4.2.2. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin SÇKM Üzerine Etkileri

Reçellerin hijyenik koşullar altında üretilip tüketilmesinin yanı sıra mikrobiyolojik olarak da dayanıklı olması gerekmektedir. Bu durumda son ürünlerdeki SÇKM miktarı ile yakından alakalı olduğu gözlemlenmiştir (Üstün ve Tosun, 1998).

Reçelerde SÇKM değeri dikkat edilmesi gereken parametrelerden bir diğeridir. Bunu da son ürünlerdeki üründen refraktometre yardımı ile bakılarak tespit edilmektedir.

MVE Yöntemi ile yapılmış olan 3 farklı basınç ve laboratuvar koşullarındaki geleneksel yöntem ile yapılan çilek reçelinde ki SÇKM miktarları Tablo 4.3.'de verilmiştir.

**Tablo 4.3.** Örneklere ait SÇKM verileri

Örnekler	SÇKM	SÜRE (Dk.)
MVE - 100 mbar	70	20
MVE - 200 mbar	70	20
MVE - 300 mbar	73	20
GELENEKSEL	71	12

MVE Yöntemi ile 100 ve 200 mbar'larda yapılmış olan çilek reçellerinin SÇKM miktarları aynı olup, 300 mbar'da bir miktar artış göstermektedir. Laboratuvar koşullarında yapmış olduğumuz çilek reçelinde MVE Yöntemi ile yapılmış olan çilek reçellerinin arasında bir değerde kalmıştır. Ancak geleneksel yöntemle yapılmış olan çilek reçeli süresi 12 dk olup MVE yönteminde bu süre 20 dk olarak değişkenlik göstermektedir. Geleneksel olarak az miktarda kısa sürede reçel yapımı istenirse SÇKM Ortalama olarak bu değer aralığında olacağı gözlemlenmiştir. Tebliği'nde belirtilen SÇKM %68'den az olmaması gerektiği belirtilmiştir. Bu durum da hep MVE yöntemi ile hem de geleneksel olarak yapılmış olan çilek reçelleri SÇKM değeri açısından kabul edilir aralıktadır.

#### 4.2.3. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin pH Üzerine Etkileri

Pektinlerin yüksek metoksil içeriğine sahip olanların, marmelat, jel ve reçel yapıldığı koşullarda diğer polisakkaritlerden daha iyi jel oluşturacağını belirtmiştir (Arslan., 1994).

Yayınlanan Reçel Tebliği'ne göre geleneksel olarak yapılan reçel ve ekstra geleneksel reçelde gerekli olan pH aralığın 2.8 – 3.5 aralığında olması gerektiği belirlenmiştir. Bu bilgilere göre MVE ve geleneksel olarak hazırlanmış olduğumuz çilek reçellerinin pH değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir. Bu verilere göre belirlenen sınır aralığında olduğu görülmüştür.

**Tablo 4.4.** Örneklere ait pH verileri

Örnekler	pH
MVE - 100 mbar	3,22
MVE - 200 mbar	3,17
MVE - 300 mbar	3,12
GELENEKSEL	2,98

#### 4.2.4. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin Titrasyon Asitliği Üzerine Etkileri

Reçellerde ve marmelatlarda meyvenin doğal lezzet aromasını arttırmak ve asitliği dengeleyerek istenilen seviyede jelleşmeyi sağlamak için asitlik düzenleyiciler kullanılmaktadır. Aynı zamanda seçilecek olan asit düzenleyicinin hangisi olduğu ve ne kadar kullanılacağı, istenilen mayhoşluk seviyesi ile alakalıdır (Altup ve ark., 2001). Reçelin türüne göre toplam asitlik miktarı da değişiklik göstermektedir (Üstün ve Tosun, 1998).

Çukurova Bölgesi'nde satılan bazı reçellerin kimyasal ve fiziksel durumları incelendiğinde çilek reçelinde titrasyon asitliğinin %0.22 – 0.69 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Kaplan., 2006). Diğer bir çalışma da ise titrasyon asitliğinin %0.18 – 0.66 olduğu gözlemlenmiştir (Tosun., 1991).

MVE ve Geleneksel yöntemle yapılmış olan çilek reçellerine ait titrasyon asitlik değerlerimiz Tablo 4.5'te verilmiştir.

**Tablo 4.5.** Örneklere ait titrasyon asitlik verileri

Örnekler	Titrasyon Asitliği
MVE - 100 mbar	0.74
MVE - 200 mbar	0.60
MVE - 300 mbar	0.52
GELENEKSEL	0.49

#### 4.2.5. Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin Renk Üzerine Etkileri

Yapılmış olan MVE ve geleneksel yöntemdeki çilek reçeli numunelerine 2 paralelli olarak uygulanan renk analizi uygulanmıştır. Sonuçlara göre bize açıklık ve koyuluk hakkında bilgi veren L\* değerimiz geleneksel yöntemdeki çilek reçelinde ortalama 24,9 olup, MVE yöntemle yapılan çilek reçelinde ise sırası ile 24,8 (100 mbar), 24,9 (200 mbar), 25,2 (300 mbar) olarak elde edilmiştir. Basınç artıkça daha koyu olacağı analiz sonucuna göre de gösterilmiştir.

Analiz sonucuna göre a\* değeri bizlere kırmızı renk yoğunluğu hakkında bilgi vermiştir. Sonuçlara sırası ile a\* değeri ortalama olarak geleneksel yöntem de 3,4 olup, MVE yöntemle yapılan

çilek reçellerinde sırası ile 3,4 (100 mbar), 3,4 (200 mbar), 4 (300 mbar) olarak gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara göre MVE yönteminde basınç arttıkça artış göstermiştir. Ancak geleneksel ile yapılan yöntemde 100 mbar ile yapılmış olan çilek reçeli sonucuna yakın olmuştur.

Elde etmiş olduğumuz diğer bir sonuç olan  $b^*$  değeri bizlere sarılık ve mavilik hakkında bilgi vermiştir. Sonuçlara göre sırası ile  $b^*$  değeri ortalama olarak geleneksel yöntem de 0,1 olup, MVE yöntemle yapılan çilek reçellerinde sırası ile 0,01 (100 mbar), 0,1 (200 mbar), 0,5 (300 mbar) olarak gözlemlenmiştir.

Analiz sonucunda elde ettiğimiz  $C^*$  değeri ise geleneksel yöntem ile yapılmış olan çilek reçelinde ortalama olarak 3,4 elde edilmiştir. MVE yöntemi ile yapılmış olan çilek reçellerinde ise ortalama olarak sırası ile 3,4 (100 mbar), 3,4 (200 mbar), 4 (300 mbar) olup en yüksek değer basınç en fazla uyguladığımız 300 mbar ile üretilmiş olan çilek reçelindedir.

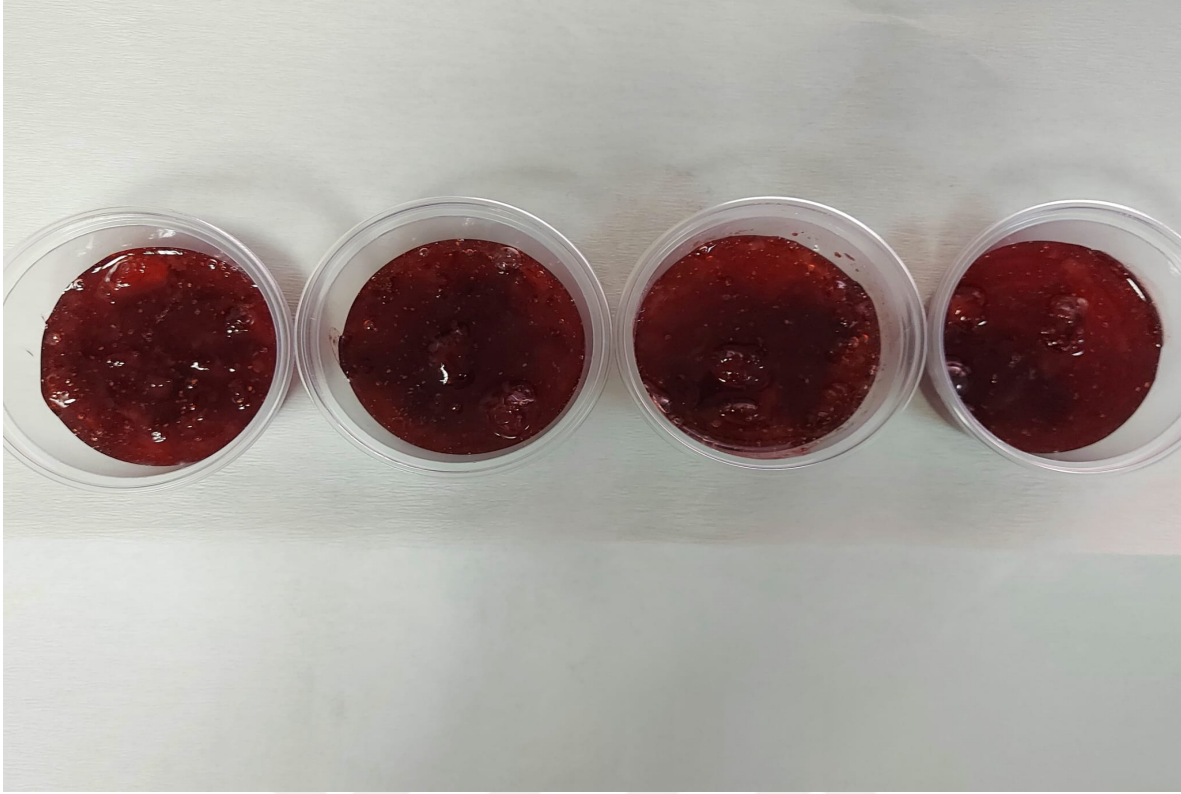
Son olarak  $h^*$  açısı değerimiz geleneksel olarak yapılan çilek reçelinde ise yukarıda da belirtilmiş olduğu gibi  $0^\circ - 90^\circ$  ve  $360^\circ = 0^\circ$  aralığı kırmızı değerleri kapsamaktadır. MVE ve geleneksel olarak yapılmış çilek reçellerindeki sonuçlara göre hepsi bu aralıktadır. Sırası ile  $359^\circ$  (100 mbar),  $359^\circ$  (200 mbar),  $359^\circ$  (300 mbar) çıkmıştır. Geleneksel yöntem ile yapılmış olan çilek reçeli ise  $359^\circ$  olarak elde edilmiştir.

Yapılan renk analiz testine ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 4.6'da verilmektedir. MVE yöntemi ve geleneksel yöntem ile yapılmış olan çilek reçelinin resimleri de Şekil 4.2'de verilmiştir.

**Tablo 4.6.** Örneklerle ait renk verileri

ÖRNEKLER	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^*$
MVE 100 mbar	24,8 <sup>a</sup> ±0,5	3,4 <sup>a</sup> ±0,7	0,01 <sup>a</sup> ±0,5	3,4 <sup>a</sup> ±0,8	359 <sup>a</sup> ±7,2
MVE 200 mbar	24,9 <sup>a</sup> ±0,1	3,4 <sup>a</sup> ±0,2	0,1 <sup>a</sup> ±0,1	3,4 <sup>a</sup> ±0,2	359,7 <sup>a</sup> ±2,15
MVE 300 mbar	25,2 <sup>a</sup> ±0,3	4 <sup>a</sup> ±0,5	0,5 <sup>a</sup> ±0,4	4 <sup>a</sup> ±0,5	359,3 <sup>a</sup> ±0,5
GELENEKSEL	24,9 <sup>a</sup> ±0,1	3,4 <sup>a</sup> ±0,3	0,1 <sup>a</sup> ±0,1	3,4 <sup>a</sup> ±0,3	359 <sup>a</sup> ±0,9

\*\*Aynı grup içerisinde yer alan aynı harfler ile örneklerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirtilmektedir. ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.1.** Sırası ile 100, 200 ve 300 mbar MVE ve geleneksel çilek reçeli

#### **4.2.6 Mikrodalga Vakum Evaporasyon ve Geleneksel Yöntemin Duyusal Etkileri**

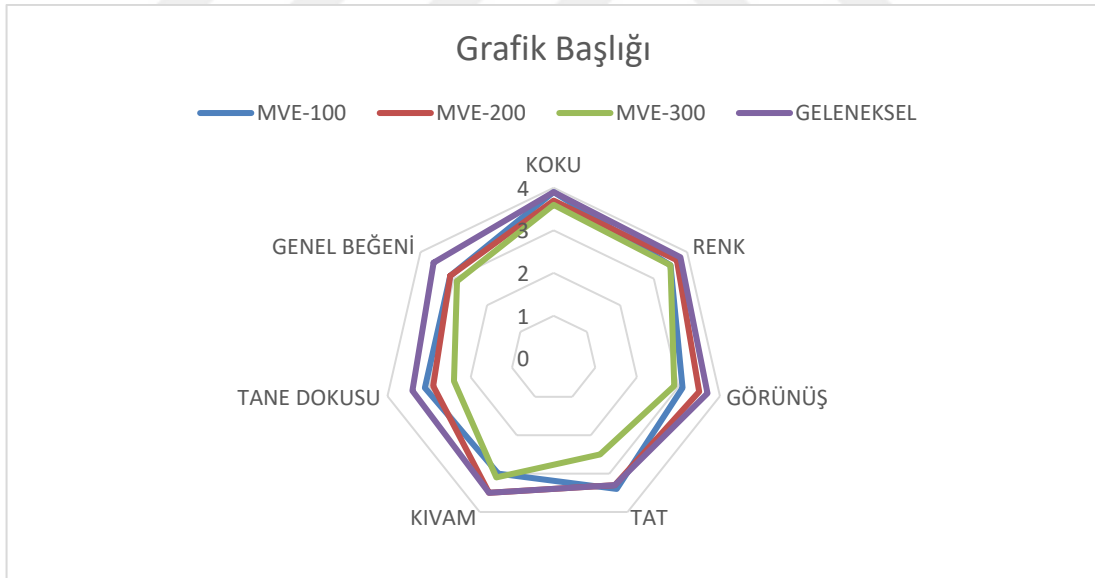
Mersin Üniversitesi doktora, yüksek lisans öğrencileri ve akademik hocaları ile yapılmış olup görünüş, koku, renk, kıvam, tat, tane yapısı ve genel beğeni parametreleri ile değerlendirilmiştir. Tat, koku ve görünüş genel anlamda beğenilmiştir. Sonuçlara bakıldığında tüm puan kategorilerinden en fazla puanı alan MVE yöntemi ile yapılan 200 mbar olmuştur. 300 mbar da bazı tane dokusu, tat ve genel beğeni ile alakalı olumsuz geri dönüşler olmuştur. Laboratuvar koşullarında yapılan geleneksel yöntem ile hazırlanmış olan çilek reçeli de genel olarak beğenilmiş ve ortalamanın üzerinde puan almıştır.

**Tablo 4.7.** Örneklere ait duyusal analiz değerlendirme verileri

ÖRNEK KODU	KOKU	RENK	GÖRÜNÜŞ	TAT	KIVAM	TANE DOKUSU	GENEL BEĞENİ
MVE – 100 mbar	3,9 <sup>a</sup> ±0,8	3,5 <sup>a</sup> ±0,9	3,1 <sup>a</sup> ±0,9	3 <sup>a</sup> ±1,3	3,4 <sup>a</sup> ±0,9	3,1 <sup>a</sup> ±1,2	3,1 <sup>a</sup> ±1,1
MVE – 200 mbar	3,7 <sup>a</sup> ±0,9	3,7 <sup>a</sup> ±1,2	3,5 <sup>a</sup> ±1,2	3,3 <sup>a</sup> ±1,4	3,5 <sup>a</sup> ±1,2	2,9 <sup>a</sup> ±1,4	3,1 <sup>a</sup> ±1,2
MVE – 300 mbar	3,6 <sup>a</sup> ±0,9	3,5 <sup>a</sup> ±0,9	2,9 <sup>a</sup> ±1,5	2,5 <sup>a</sup> ±1,3	3,1 <sup>a</sup> ±1,5	2,4 <sup>a</sup> ±1,2	2,9 <sup>a</sup> ±1,3
GELENEKSEL	3,9 <sup>a</sup> ±0,8	3,8 <sup>a</sup> ±0,9	3,7 <sup>a</sup> ±1,0	3,3 <sup>a</sup> ±1,2	3,5 <sup>a</sup> ±0,9	3,4 <sup>a</sup> ±1,3	3,6 <sup>a</sup> ±1,1

\*\*Aynı grup içerisinde yer alan aynı harfler ile örneklerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirtilmektedir. (p>0,05).

Panelistlerin vermiş olduğu değerlendirme puanlarına göre yapılan Radar Grafiği Şekil 4.3’de verilmiştir.

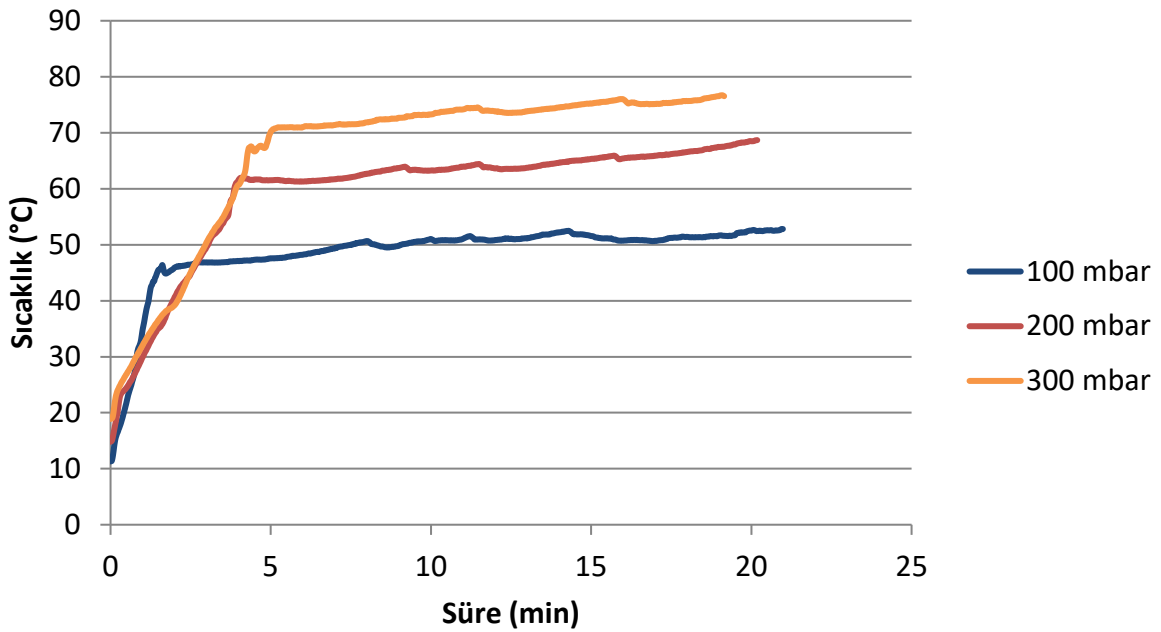


**Şekil 4.2.** Duyusal analiz radar grafiği

### 4.3. MVE ve Geleneksel Yöntemlerin Performans Değerlendirilmesi

#### 4.3.1. İşlem Sıcaklıkları Açısından Karşılaştırılması

Yapılmış olan çalışmada 100, 200 ve 300 mbar mutlak basınçla ve atmosfer basıncı ile geleneksel yöntem uygulanarak çilek reçeli elde edilmiştir. Şekil.4.3 ve Şekil.4.4’de sıcaklık-zaman grafikleri verilmiştir.

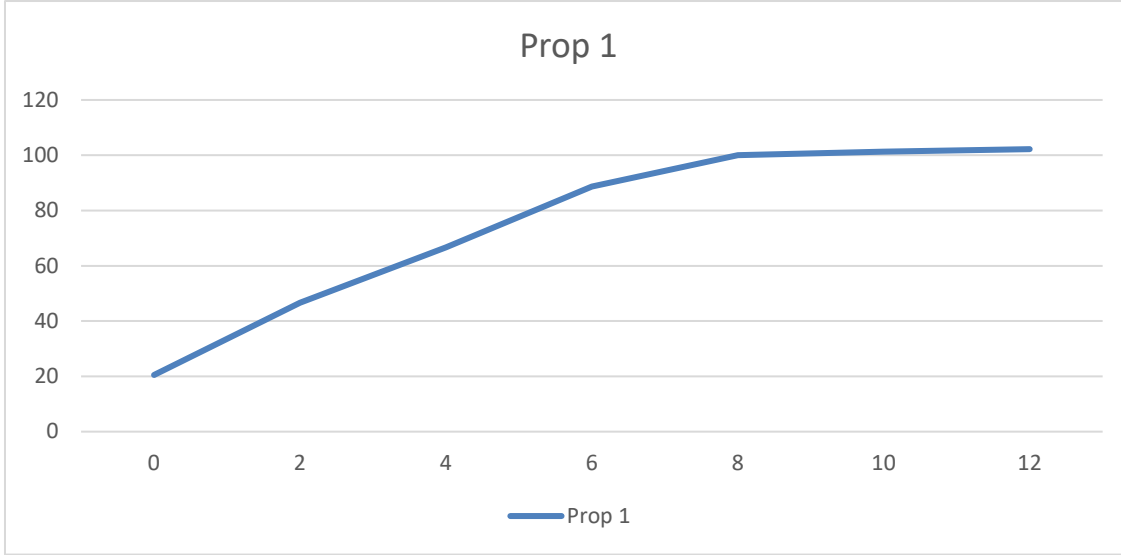


Şekil 4.3. 100,200 ve 300 mbar’da çilek reçeli üretimi sıcaklık – zaman grafiği

MVE yöntemi ile 100 mbar’da üretilmiş olan çilek reçeli sıcaklık-zaman grafiğini incelediğimizde proplardan görmüş olduğumuz gibi şeker-çilek karışımımız başlangıçta 10° ve 14°’dedir. Yaklaşık olarak 10 dk sonrasında 51°’de kaynamaya başlamıştır. 10 dk boyunca kaynama işlemi devam etmiş olup 20.dk sonunda işlem bitiminde sıcaklıklar 52° ve 53°’de sonlanmıştır. İstenilen SÇKM ulaşıldığı deney sonunda refraktometre ile kontrol edilerek doğruluğu sağlanmıştır. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz en düşük basınçta sıcaklık ilk kaynama sıcaklığından çok fazla yükselmeden sona ermiştir.

200 mbar'da üretilmiş olan çilek reçeli için sıcaklık-zaman grafiği incelendiğinde ise, işlem başlamadan önce propların okuduğu sıcaklık sırası ile 14°'leri göstermektedir. İşlem başladıktan sonra 6 dk sonrasında karışımımız kaynamaya başlamış olup kaynama sıcaklığımız 61°'yi göstermektedir. 14 dk boyunca kaynama devam etmiş olup 20 dk sonunda sıcaklık 69°'yi vermektedir. İşlem sonunda aynı şekilde refraktometre ile SÇKM kontrolü yapılmış olup, istenilen SÇKM ulaşıldığı elde edilmiştir. 2 farklı basınçta da aynı süre zarfında SÇKM miktarları istenilen çilek reçeli elde edilmiştir. Bir önceki Şekil 4.3.'de vermiş olduğumuz 100 mbar sıcaklık-zaman grafiği ile kıyasladığımızda, basıncı arttırdığımızda çilek-şeker karışımımız daha kısa sürede kaynama başlamış olup, 100 mbar'da 10 dk'da, 200 mbar'da 6 dk'da kaynama başlamıştır. İşlem sonunda ise 100 mbar'da ki bitiş sıcaklığından daha yüksek sıcaklıkta son bulduğu gözlemlenmiştir.

300 mbar'da üretilmiş olan çilek reçeli için grafiği incelediğimizde, işlem başlamadan önce propların okumuş olduğu sıcaklık 20°'yi göstermektedir. İşlem başladıktan yine 6 dk sonunda karışım kaynamaya başlamış olup, kaynama sıcaklığı 70° olmuştur. 14 dk süre zarfında kaynama devam edip işlem sonunda 77°'de son bulmuştur. Aynı şekilde elde etmiş olduğumuz çilek reçeline refraktometre ile SÇKM miktarı kontrol edilmiş olup, istenilen seviyede olduğu not edilmiştir. Bu işlemde kaynama süresi 200 mbar'da ki ile aynı olmasına karşın basınç artışından kaynaklı daha yüksek sıcaklıkta kaynama meydana gelmektedir. 300 mbar'da ki işlem sonunda MVE yöntemi ile yapmış olduğumuz 3 çilek reçeli kıyaslandığında basınç arttıkça daha kısa sürede kaynamaya başladığı ve kaynama sıcaklıklarının da daha yüksek sıcaklıklarda olduğu gözlemlenmiştir.



**Şekil 4.4.** Geleneksel yöntem ile çilek reçeli üretimi sıcaklık – zaman grafiği

En son grafiğimiz olan laboratuvar koşullarında Geleneksel yöntem ile yapmış olduğumuz çilek reçeli, sıcaklık-zaman grafiğini incelediğimizde, işlem başlamadan sıcaklıklar 25,8°'de olup, kaynama 10.dk da meydana gelmiştir. Kaynama ise 100°'lerde meydana gelmektedir. Geleneksel yöntem ile yapılan çilek reçeli sıcaklık ve SÇKM ile kontrollü bir şekilde yapıldığı için istenilen SÇKM ulaşıldığında ve daha önce ki ön denemeden elde edilen sonuca göre, 15 dk fazla olduğundan 12.dk'da işlem sonlandırılmıştır. İşlem sonunda aynı şekilde refraktometre ile SÇKM kontrol edilmiş olup, istenilen seviyede olduğu görülmüştür. Genele bakıldığında ise 100 mbar ve geleneksel yöntem ile üretilen çilek reçeli kaynama süresi aynı fakat kaynama sıcaklıkları arasında fark mevcuttur. MVE ile üretilen çilek reçellerinde basınç arttıkça kaynama süresi düşmüş olup, kaynama sıcaklıkları artmıştır. Geleneksel yöntem ile yapılan çilek reçeli ise daha yüksek sıcaklıkta kaynama başlamış olup sebebi atmosferik basınç altında uygulanmış olmasıdır. Geleneksel yöntem ile MVE yönteminde karşılaştırma yapılacak olursak düşük basınçta daha düşük sıcaklıklarda kaynama meydana geldiği görülmüştür. Bu nedenden dolayı daha düşük sıcaklıkta işlem sonlandığı için işlem süresi kısa olmasından ötürü sağlamış olduğu avantajlardan dolayı bu yöntemin kullanılabilir olduğu öngörülmektedir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüze kadar çilek reçeli üretimi için geleneksel yöntemle alternatif başka metotlar da denenmiş olup, alternatif yöntemler geliştirme çabaları devam etmektedir. Çalışmamızda Mikrodalga – Vakum Evaporasyon Yöntemi ile 3 farklı mutlak basınçta (100 mbar, 200 mbar, 300 mbar) ve 540 W gücünde çilek reçeli üretimi yapılmıştır. 3 farklı basınçta her bir basınçtan 2 tekrarlı olacak şekilde üretim yapılmıştır. Üretilmiş olan çilek reçellerinin kalitelerini değerlendirmek için fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Elde edilen verileri kıyaslamak için laboratuvar koşullarında geleneksel yöntemle aynı şekilde 2 tekrarlı olacak şekilde çilek reçeli üretimi yapılmıştır.

Yapılan analizlerden biri olan SÇKM miktarı çilek reçeli kalite parametrelerinden biridir. Bu durum aynı zaman da mikrobiyolojik olarak da dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Elde edilen sonuçlar da hem MVE yönteminde hem de geleneksel yöntemde sonuçlar reçel tebliğinde belirtilen kabul görülür aralıktadır.

Yayınlanan Reçel Tebliği'ne göre geleneksel olarak yapılan reçel ve ekstra geleneksel reçelde gerekli olan pH aralığının 2.8 – 3.5 aralığında olması gerektiği belirlenmiştir. Bu bilgilere göre MVE ve geleneksel olarak hazırlanmış olduğumuz çilek reçellerinin pH değerleri kabul edilir aralıktadır.

Reçelerde ve marmelatlar da meyvenin doğal lezzet aromasını artması asitliği dengelemek istenilen seviyede jelleşmeyi sağlamak için asitlik düzenleyiciler kullanılmaktadır. Yapılmış olan titrasyon asitliği deneyinde elde edilen sonuçlara göre hem MVE hem de geleneksel reçel sonuçları kabul edilebilir aralıklarda çıkmıştır.

Çalışmamızdaki en önemli kalite parametrelerinden biri olan HMF tayini deneyinde, MVE ile üretilen çilek reçelinde herhangi bir HMF gözlemlenmemiştir. Laboratuvar ortamında geleneksel olarak 2 tekrar 2 paralelli olarak üretilen çilek reçelinde sırasıyla, 23,9 mg/l, 20,5 mg/l, 24,2 mg/l ve son olarak 24,8 mg/l olarak HMF belirlenmiştir. Bu değerler aslında tebliğinde geçen 1.sınıf kalite çilek reçelinde bulunması gereken HMF miktarından az olup kabul edilebilir değerdedir. Ancak Laboratuvar koşullarında geleneksel yöntemle yapılan çilek reçelinde sıcaklık ve SÇKM kontrollü olarak yapıldığı için aynı zamanda ürün miktarı daha önceden hazırlanan 300 gr'lık numuneler olduğu için süre daha kısa olmuştur. Toplamda 12 dk'lık süre zarfında yapılmış olan çilek reçelinde bu veriler elde edilmiştir. Buradan çıkarabileceğimiz diğer bir sonuç miktar arttıkça işlem süresi uzayacağı için oluşabilecek HMF miktarında da artış olabileceğidir.

Yapılan duyu analizi sonuçlarına göre ise genel olarak renk, koku ve görünüş beğenilmiş olup en çok beğeniyi alan 200 mbar MVE yöntemi ile üretilen çilek reçeli olmuştur. 300 mbar da kısmi olarak tane dokusunda, tat ve genel beğenisi ile alakalı olumsuz geri dönüşler olmuştur. Görünüş, tat ve tane dokusu ve genel beğenisi 300 mbar MVE bu sebepten ortalamasının altında kalmıştır. Laboratuvar koşullarında yapılan geleneksel yöntemle hazırlanmış olan çilek reçeli de genel olarak beğenilmiş ve ortalamasının üzerinde puan almıştır. Geleneksel yöntemle yapılmış olan çilek reçeli kontrollü olarak yapıldığı ve istenilen SÇKM miktarına ulaşıldığında işlem sonlandırıldığından aynı zamanda miktar az

olduğu için işlem süresinin kısa olmasından kaynaklı renkte koyulaşma olmamıştır. Uzun miktar kaynama olmadığı için çilek tane dokularında herhangi bir olumsuz durum yaşanmamıştır. Süre uzadığında oluşabilecek HMF miktarı da artacağından ve bu durumda kokusunu da etkileyebileceğinden bu süre zarfında böyle bir durum söz konusu olmamıştır. Genel anlamda duyu test analizinde geleneksel yöntemin de beğenilmesindeki sebep yapılmış olan sürenin normal süreden çok daha kısa olmasıdır.

Yapılmış olan Hunter Lab renk analizi sonuçlarımıza göre  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^*$  hakkında genel olarak bilgi edinebildik. Bizlere kırmızı renk yoğunluğu hakkında bilgi veren  $a^*$  değeri MVE yönteminde basınçla beraber artış göstermiştir. Geleneksel yöntemde ki ise 100 mbar ve 200 mbar ile aynı sonucu vermiştir. Elde etmiş olduğumuz diğer bir sonuç olan  $b^*$  değeri bizlere sarılık ve mavilik hakkında bilgi vermiştir. Diğer bir veri kaynağımız olan  $b^*$  değeri ortalama olarak geleneksel yöntemde 0,1 olup, MVE yöntemle yapılan çilek reçellerinde sırası ile 0,01 (100 mbar), 0,1 (200 mbar), 0,5 (300 mbar) olarak gözlemlenmiştir. Analiz sonucunda elde ettiğimiz  $C^*$  değeri ise geleneksel yöntem ile yapılmış olan çilek reçelinde ortalama olarak 3,4 elde edilmiştir. MVE yöntemi ile yapılmış olan çilek reçellerinde ise ortalama olarak sırası ile 3,4 (100 mbar), 3,4 (200 mbar), 4,0 (300 mbar) olup en yüksek değer basınç en fazla uyguladığımız 300 mbar ile üretilmiş olan çilek reçelindedir. Son olarak  $h^*$  açısı değerimiz geleneksel olarak yapılan çilek reçelinde ise yukarıda da belirtilmiş olduğu gibi  $0^\circ - 90^\circ$  ve  $360^\circ = 0^\circ$  aralığı kırmızı değerleri kapsamaktadır. MVE ve geleneksel olarak yapılmış çilek reçellerindeki sonuçlara göre hepsi bu aralıktadır. Sırası ile  $359,9^\circ$  (100 mbar),  $359,7^\circ$  (200 mbar),  $359,3^\circ$  (300 mbar) çıkmıştır. Geleneksel yöntem ile yapılmış olan çilek reçeli ise 39 olarak elde edilmiştir.

MVE yöntemi ile yapılmış olan 3 farklı basınç ve laboratuvar koşullarında yapmış olduğumuz çilek reçellerini kıyasladığımızda, geleneksel yöntem ile yapmış olduğumuz çilek reçeli, işlem başladıktan 10.dk'da kaynama meydana gelmiştir. Kaynama sıcaklığı ise  $100^\circ$ 'lerde meydana gelmektedir. Geleneksel yöntem ile yapılan çilek reçeli, daha önce yapılmış olan ön denemelerden dolayı 12.dk'da sonlandırılmış olup istenilen SÇKM ulaşılmıştır. Genele baktığımızda ise 100 mbar ve geleneksel yöntem ile üretilen çilek reçeli kaynama süresi aynı ancak kaynama sıcaklıklarında fark mevcuttur. MVE ile üretilen çilek reçellerinde basınç arttıkça kaynama süresi düşmüş olup, kaynama sıcaklıkları artmıştır. Geleneksel yöntem ile yapılan çilek reçeli ise daha yüksek sıcaklıkta kaynamaya başlamış olup sebebi atmosferik basınç altında uygulanmış olmasıdır. Geleneksel yöntem ile MVE yönteminde karşılaştırma yapılacak olursak düşük basınçta daha düşük sıcaklıklarda kaynama meydana geldiği görülmüştür. Bu nedenden dolayı daha düşük sıcaklıkta işlem sonlandığı için işlem süresi kısa olmasından ötürü sağlamış olduğu avantajlardan dolayı bu yöntemin kullanılabilir olduğu öngörülmektedir.

Üzerine araştırmalar yapılan son zamanlarda geleneksel yöntemlere alternatif olabilecek yöntem tekniklerinden biri mikrodalga ısıtma tekniğidir. Tek başına uygulandığında oluşabilecek olan olumsuzlukları ortadan kaldırmak için vakum desteği ile kombine edilmiş ve başarılı olmuş çalışmalar mevcuttur. Kombine bir yöntem olmasının diğer avantajlarından biri ise tek başına vakum olduğunda

uzun süre ürünün yüzeyinde uygulanması gerekeceğinden maliyeti artmaktadır. Bu yöntemde tek başına vakum yöntemindeki dezavantajı ortadan kaldırmaktadır. Bu yöntemin diğer yöntemlere kıyasla kalite parametreleri açısından daha iyi olması, işlem süresinin daha kısa olması sebebi ile tercih edilebilirliği de arttırmaktadır. Sistemin vakum ile kullanılmasındaki en önemli hedef HMF oluşumunu engellemek ya da minimum seviyede tutmak olmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmalar sonucunda HMF gözlemlenmemiştir. HMF'nin insanlar açısından olumsuz etkileri göz önünde bulundurulacak olursa yöntemin başarılı olduğu söylenmektedir. İnsan hayatına katabileceği katkılar, avantajları ve gıdalarda uygulanabilir bir yöntem olması üzerinde daha çok araştırma ve çalışma yapılarak da geliştirilmeye açık bir yöntem olduğu sunulmaktadır.



## KAYNAKLAR

Andrés-Bello, A., García-Segovia, P., & Martínez-Monzó, J. (2009). Effects of vacuum cooking (cook-vide) on the physical-chemical properties of sea bream fillets (*Sparus aurata*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 18(1–2), 79–89, <https://doi.org/10.1080/10498850802581773>.

Aslanova, D. (2005). Reçel üretimi ve depolanması sürecinde HMF oluşum kinetiği, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.

Assawarachan, R., Noomhorm, A., & Rastilantie, M.-. (2005). Effect of operating condition on the kinetic of color change of concentrated pineapple juice by microwave vacuum evaporation. *Journal of Food Agriculture & Environment*, v:6, no:3-4, 47-53.

Avasoo, M., & Johansson, (2011). Evaluation Of Thermal Processing Technologies for Strawberry Jam, Yüksek lisans Tezi, Lund Üniversitesi, İsveç.

Basu, A., Nguyen, A., Betts, N. M., & Lyons, T. J. (2014). Strawberry As a Functional Food: An Evidence-Based Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(6), 790–806, <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.608174>.

Bayram, S. E., Özeker, E., Lütfü Elmacı, (2013) Fonksiyonel gıdalar ve çilek. *Akademik Gıda*, 11(2) 131 – 137.

Bisht, M., Rana, L., Tewari, G., Pande, C., & Bhatt, S. (2019). Effect of natural drying methods on flavour profile of camphor rich *ocimum americanum* L. From North India. *Asian Journal of Chemistry*, 31(6), 1321–1326. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2019.21862>

Bozkir, H., & Baysal, T. (2017). Concentration of apple juice using a vacuum microwave evaporator as a novel technique: Determination of quality characteristics. *Journal of Food Process Engineering*, 40(5), <https://doi.org/10.1111/jfpe.12535>.

Cao, G., Russell, R.M., Lischner, N. and Prior, R.L. (1998) Serum Antioxidant Capacity Is Increased by Consumption of Strawberries, Spinach, Red Wine or Vitamin C in Elderly Women. *The Journal of Nutrition*, 128, 2383-2390.

Cassano, A., Drioli, E., Galaverna, G., Marchelli, R., Silvestro, G. di, & Cagnasso, P. (2003) Clarification and concentration of citrus and carrot juices by integrated membrane processes.

The Journal of Nutrition, 57 (2003) 153–16.

Cemeroğlu, B., 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Ankara, Turkey.

Cemeroğlu, P. D. (2007). Titrasyon Asitliği Tayini. Gıda Analizleri (s. 78-88). Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34.

Ekşi, A., Velioğlu, S., 1990. Hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı açısından ticari reçellerin durumu. Gıda Sanayi (16) 30-34 s.

Erenoğlu, B., Ergun ME, Özdemir, E., Pırlak, L., 2000. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı. Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu, Meyvecilik Grubu, Çilek ve Diğer Üzüm Sü Meyveler Raporu, Yalova.

García-Segovia, P., Andrés-Bello, A., & Martínez-Monzó, J. (2007). Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (M. pectoralis). Journal of Food Engineering, 80(3), 813–821, <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.07.010>.

Guo, Q., Sun, D. W., Cheng, J. H., & Han, Z. (2017). Microwave processing techniques and their recent applications in the food industry. In Trends in Food Science and Technology, 67, 236–247, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.007>.

İzgi, C. (2012). Farklı kuru kurutma metotlarının bazı işlemlerin fenolik bileşenler üzerine etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, Türkiye.

Javad, S. M., & Barani, K. (2012). Microwave Heating Applications in Mineral Processing. In The Development and Application of Microwave Heating, <https://doi.org/10.5772/45750>.

Konak, Ü. İ., Certel, M., & Helhel, S. (2009). Gıda sanayisinde mikrodalga uygulamaları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 20-31.

Nijhuis, H. H., Topping, H. M., Muresan, S., Yuksel, D., Leguijt, C., & Kloek, W. (1998). Approaches to improving the quality of dried fruit and vegetables. Trends in Food Science and Technology, 9, 13-20, [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(97\)00007-1](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(97)00007-1).

Okut, D., Devseren, E., Koç, M., Ocak, Ö. Ö., Karataş, H., & Kaymak-Ertekin, F. (2018b). Developing a vacuum cooking equipment prototype to produce strawberry jam and optimization

of vacuum cooking conditions. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 90–100, <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2819-x>.

Rahman, Shafiur. (2012). *Handbook of food process design*. Wiley-Blackwell, New York, USA.

Ramos, I. N., Brandão, T. R. S., & Silva, C. L. M. (2003). Structural changes during air drying of fruits and vegetables. *Food Science and Technology International*, 9(3), 201 – 206, <https://doi.org/10.1177/1082013030335522>.

Sunjka, P. S., Rennie, T. J., Beaudry, C., & Raghavan, G. S. V. (2004). Microwave-convective and microwave-vacuum drying of cranberries: A comparative study. *Drying Technology*, 22(5), 1217–123, <https://doi.org/10.1081/DRT-120038588>.

Gülpek, N., & Başoğlu, Fikri., (1989). Taze ve dondurularak muhafaza edilmiş çilek kullanılarak yapılan reçellerin kalite kriterleri üzerine bir araştırma. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 14, Sayı 2, 121-128

Tomruk, D., Devseren, E., Koç, M., Ocak, Ö. Ö., Karataş, H., & Kaymak-Ertekin, F. (2016). Developing a household vacuum cooking equipment, testing its performance on strawberry jam production and its comparison with atmospheric cooking. In *Agronomy Research* (Vol. 14, Issue S2).

Üstün , N. S., Tosun, İ., 1998. Çeşitli reçellerin bileşimi üzerine bir araştırma. *Gıda* 23 (2): 125-131.

Venkatesh, M. S., & Raghavan, G. S. V. (2004). An overview of microwave processing and dielectric properties of agri-food materials. In *Biosystems Engineering* (Vol. 88, Issue 1, pp. 1–18). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2004.01.007>

Wang, J., Olsen, R. G., Tang, J., & Tang, Z. (2008). Influence of mashed potato dielectric properties and circulating water electric conductivity on radio frequency heating at 27 MHz. *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*, 42(2), 31-46 <https://doi.org/10.1080/08327823.2007.11688579>

Wedge, D. E., Meepagala, K. M., Magee, J. B., Smith, S. H., Huang, G., & Larcom, L. L. (2001). Anticarcinogenic Activity of Strawberry, Blueberry, and Raspberry Extracts to Breast and Cervical Cancer Cells. In *Journal Of Medicinal Food* 7(4), 450–455.

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC). (2013). Enstrümental Analiz Laboratuvarı Deney Föyü. Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü.



## **EKLER**

**EK1** : Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış kestane püresi Tebliği

**EK2** : Duyusal Analiz Formu

**EK3** : MVE Yöntemi ile 100 mbar'da Üretilen Çilek Reçeli Örneğine ait HMF Kromotogramı

**EK4** : MVE Yöntemi ile 200 mbar'da Üretilen Çilek Reçeli Örneğine ait HMF Kromotogramı

**EK5** : MVE Yöntemi ile 300 mbar'da Üretilen Çilek Reçeli Örneğine ait HMF Kromotogramı

**EK6** : Geleneksel Yöntem ile Üretilen Çilek Reçeli Örneğine ait HMF Kromotogramı



**EK 1: REÇEL, JÖLE, MARMELAT VE TATLANDIRILMIŞ KESTANE  
PÜRESİ TEBLİĞİ**

**Tarım ve Köy İşleri Bakanlığından  
TÜRK GIDA KODEKSİ  
REÇEL, JÖLE, MARMELAT VE TATLANDIRILMIŞ  
KESTANE PÜRESİ TEBLİĞİ**

<b>Resmi Gazete</b>	<b>Tarihi</b>	<b>Sayısı</b>	<b>Tebliğ No</b>
İlk Yayın	30.12.2006	26392	2006 / 55
1. Değişiklik	09.03.2007	26457	2007 / 16

**Amaç**

**MADDE 1 – (1)** Bu Tebliğın amacı; reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış kestane püresinin tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, hazırlama, işleme, muhafaza, depolama, taşıma ve pazarlanmasını sağlamak üzere bu ürünlerin özelliklerini belirlemektir.

**Kapsam**

**MADDE 2 – (1)** Bu Tebliğ reçel, ekstra reçel, geleneksel reçel, ekstra geleneksel reçel, jöle, ekstra jöle, marmelat, jöle-marmelat, geleneksel marmelat ve tatlandırılmış kestane püresini kapsar. Bu Tebliğ pasta, bisküvi ve pastacılık ürünlerinin üretiminde kullanılan ürünleri kapsamaz.

**Hukuki dayanak**

**MADDE 3 – (1)** Bu Tebliğ, 16/11/1997 tarihli ve 23172 mükerrer sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"ne göre hazırlanmıştır.

**Tanımlar**

**MADDE 4 – (1)** Bu Tebliğde geçen;

a) Ekstra geleneksel reçel: Su ile bütün veya parçalı meyvelerin veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvamına getirilmiş, geleneksel reçele oranla daha fazla meyve veya bitki parçası içeren karışımı,

b) Ekstra jöle: Bir veya birkaç çeşit meyvenin sulu ekstraktlarının veya suyunun veya bunların karışımının şekerlerle uygun jel kıvamına getirilmiş, jöleye oranla daha fazla meyve sulu ekstraktları veya meyve suyu veya bunların karışımını içeren karışımı,

c) Ekstra reçel: Bir veya birkaç çeşit meyvenin konsantre edilmemiş pulpunun, su şekerlerle uygun bir jel kıvamına getirilmiş, reçele oranla daha fazla meyve pulpu içeren karışımı,

ç) Geleneksel marmelat: Meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülme kıvamına getirilmiş karışımını,

d) Geleneksel reçel: Su ile bütün veya parçalı meyvelerin veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvama getirilmiş karışımını,

e) Jöle: Bir veya birkaç çeşit meyvenin sulu ekstraktlarının veya suyunun veya bunların karışımının şekerlerle uygun jel kıvamına getirilmiş karışımını,

f) Jöle-Marmelat: İsteğe bağlı olarak çok ince dilimlenmiş az miktarda meyve kabukları dışında suda çözünmeyen madde içermeyen ürünü,

g) Marmelat: Turunçgil meyvesinden elde edilen pulp, püre, meyve suyu, sulu ekstraktları ve kabuklarının tek basına veya karıştırılarak, su ve şekerlerle uygun jel kıvamına getirilmiş karışımını,

ğ) Meyve: Taze, sağlam, kusurlarından arındırılmış, kullanım için yeterli olgunlukta ve gerekli tüm bileşenleri içeren, sapları ve yaprakları ayrılmış, lekelerinden temizlenmiş, domates, ravent saplarının yenilebilen kısımları, havuç, tatlı patates, salatalık, patlıcan, bal kabağı, kavun, karpuz dahil tüm meyveleri,

h) Meyve pulpu: Tüm meyvelerin kabuk, zar, tohum, küçük çekirdek, ve benzerlerinden mümkün olduğunca uzaklaştırılmış, püre haline getirilmeden dilimlenmiş veya parçalanmış yenilebilen kısımlarını,

ı) Meyve püresi: Tüm meyvenin yenilebilen kısımlarının, gerekli hallerde, meyvenin kabuk, zar, tohum, küçük çekirdek ve benzerlerinin mümkün olduğunca uzaklaştırılmış ve elekten geçirilerek veya benzer işlemlerle püre haline getirilmiş karışımı,

i) Meyvenin sulu ekstraktı: Kullanılan meyvenin suda çözünebilen tüm bileşenlerini ihtiva eden, normal işlemlerde zorunlu kayıplara maruz kalmış meyvenin sulu ekstraktlarını,

j) Reçel: Bir veya birkaç çeşit meyvenin püresinin veya pulpunun veya bunların karışımının, su ve şekerlerle uygun bir jel kıvamına getirilmiş karışımını,

k) şeker: "Türk Gıda Kodeksi şeker Tebliği"ne uygun şekerlerle, fruktoz şurubu, meyvelerden ekstrakte edilen şekerler ve kahverengi şekeri,

l) Tatlandırılmış kestane püresi: Kestane püresi (*Castanea sativa*), su ve şekerlerin uygun şekilde karıştırılması ile elde edilen ürünü,

m) Zencefil: Taze veya kurutularak ya da grup içinde muhafaza edilebilen zencefil bitkisinin yenilebilen kökünü, ifade eder.

### **Ürün özellikleri**

**MADDE 5 – (1)** Bu Tebliğ kapsamındaki ürünlere ait özellikler aşağıda verilmiştir:

a) 1.000 g reçel üretiminde olması gereken pulp veya püre veya bunların karışım miktarı aşağıda belirtilen istisnalar dışında 350 g'dan az olamaz;

1) Kırmızı frenk üzümü, kuş üzümü, deniz akdikeni, siyah frenk üzümü, kuşburnu, ayva 250 g

2) Zencefil 150 g

3) Amerikan elması 160 g

4) Passion meyvesi 60 g

b) Turunçgil meyve reçellerinde ve ekstra reçellerinde bir istisna olarak bütün, dilimlenmiş veya parçalı veya bunların karışımı meyveler kullanılabilir.

c) Geleneksel ve ekstra geleneksel turunçgil reçellerinde bir istisna olarak bütün, dilimlenmiş veya parçalı veya bunların karışımı meyveler veya meyve kabukları veya bunların karışımı da kullanılabilir.

ç) Elma, armut, klingston eriği, kavun, karpuz, üzüm, patlıcan, balkabağı, salatalık ve domates ekstra reçel ve ekstra jöle üretiminde karıştırılarak birlikte kullanılamaz.

d) 1.000 g ekstra reçel üretiminde olması gereken pulp miktarı aşağıda belirtilen istisnalar dışında 450 g'dan az olamaz;

1) Kırmızı frenk üzümü, kuş üzümü, deniz akdikeni, siyah frenk üzümü, kuşburnu, ayva 350 g

2) Zencefil 250 g

3) Amerikan elması 230 g

4) Passion meyvesi 80 g

e) Ahududu, böğürtlen, siyah frenk üzümü, yaban mersini, kırmızı frenk üzümünden üretilen ekstra reçellerinde konsantre edilmemiş meyve püreleri de kullanılabilir.

f) Yapraklarından veya taç yaprağından reçel üretilen gül, mürver gibi bitkilerden elde edilen geleneksel reçellerde, yaprak oranı en az %5 olmalıdır.

g) Geleneksel reçellerde meyve oranı en az % 35 olmalıdır.

ğ) Yapraklarından veya taç yaprağından reçel üretilen gül, mürver gibi bitkilerden elde edilen ekstra geleneksel reçellerde, yaprak oranı en az %10 olmalıdır.

h) Ekstra geleneksel reçellerde meyve oranı en az % 45 olmalıdır.

ı) 1000 g jöle üretiminde kullanılan meyve suyu veya sulu ekstraktları veya bunların karışımı bu maddenin (a) bendinde belirtilen miktarlar kadar olmalıdır. Meyvenin sulu ekstraktlarının kullanıldığı jölelerde meyve sulu ekstrakt miktarı hesaplanırken, sulu ekstrakt hazırlamada kullanılan suyun ağırlığı hesaplamaya dahil edilmez.

i) 1000 g ekstra jöle üretiminde kullanılan meyve suyu veya sulu ekstraktları veya bunların karışımı bu maddenin (d) bendinde belirtilen miktarlar kadar olmalıdır. Meyvenin sulu ekstraktlarının kullanıldığı ekstra jölelerde meyve sulu ekstrakt miktarı hesaplanırken, sulu ekstrakt hazırlamada kullanılan suyun ağırlığı hesaplamaya dahil edilmez.

j) 1000 g marmelat üretiminde kullanılan turunçgil meyvesi miktarı, meyve eti en az 75 g olmak üzere 200 g'dan az olamaz.

k) 1000 g geleneksel marmelat üretiminde kullanılan meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktları miktarı en az 450 g olmalıdır. Meyvenin sulu ekstraktlarının kullanıldığı geleneksel marmelatlarda meyve sulu ekstrakt miktarı hesaplanırken, sulu ekstrakt hazırlamada kullanılan suyun ağırlığı hesaplamaya dahil edilmez.

l) 1000 g tatlandırılmış kestane püresinde kestane (*Castanea sativa*) miktarı 380 gramdan daha az olamaz.

m) Geleneksel ve ekstra geleneksel reçellerde refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde miktarı %68'den az olamaz.

n) Geleneksel marmelatta refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde içeriği %55'den az olamaz.

o) Geleneksel reçel ve ekstra geleneksel reçelde pH aralığı 2,8 – 3,5 arasında olmalıdır.

ö) Şeker yerine tamamen veya kısmen tatlandırıcı kullanılanların dışında, reçel, ekstra reçel, jöle, ekstra jöle, marmelat, jöle-marmelat ve tatlandırılmış kestane püresinde refraktometre ile hesaplanan çözünebilir kuru madde miktarı % 60'dan aşağı olamaz.

p) Bu Tebliğde geçen ürünlerde, değişik meyve çeşitleri karıştırılıp üretildiğinde kullanılan meyve miktarları, meyvelerin izin verilen en az miktarı baz alınarak, karışımda kullanıldıkları yüzde miktarlarına göre hesaplanır.

r) Geleneksel ve ekstra geleneksel reçellerde işlem hatalarından kaynaklanan çekirdek, sap ve yaprak gibi reçelde istenmeyen yabancı madde oranı aşağıdaki gibi olmalıdır;

1) Çekirdek içeren hammadde kullanıldığında çekirdek veya çekirdek parçası en fazla 1 adet/100 g

2) Sap ve çanak yapraklı meyvelerden yapılan reçellerde sap ve çanak yaprak oranı en fazla 2 adet/kg

3) Teknolojisi gereği ham meyveden yapılan reçeller hariç olmak üzere, reçellerde ham ve kusurlu meyve sayısı en fazla 2 adet/kg.

s) Bu Tebliğde geçen ürünlerde, tanımlarda yer alan hammaddeler ile EK-1'de yer alan bileşenler dışında başka bir bileşen kullanılamaz.

s) Ürünlerin hammaddelerinin işleme esasları EK-2'de verilmiştir.

#### **Katkı maddeleri**

**MADDE 6 –** (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünler, "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Gıda Katkı Maddeleri Bölümüne uygun olmalıdır.

#### **Bulaşanlar**

**MADDE 7 –** (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerdeki bulaşanların miktarları, "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Bulaşanlar Bölümüne uygun olmalıdır.

### **Pestisit kalıntıları**

**MADDE 8** – (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerdeki pestisit kalıntı miktarları, "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Pestisit Kalıntıları Bölümüne uygun olmalıdır.

### **Veteriner ilaçları tolerans düzeyi**

**MADDE 9** – (1) Bu Tebliğ kapsamında, bileşiminde bal içeren ürünlerde bulunabilecek veteriner ilaçları kalıntı miktarları, "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Veteriner ilaçları Tolerans Düzeyleri Bölümüne uygun olmalıdır.

### **Hijyen**

**MADDE 10** – (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünler, "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Gıda Hijyeni Bölümünde yer alan genel kurallara uygun olarak üretilmelidir.

### **Ambalajlama, etiketleme ve işaretleme**

**MADDE 11** – (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerin ambalajlanması, etiketlenmesi ve işaretlenmesinde "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Ambalajlama –Etiketleme ve işaretleme Bölümünde yer alan genel kuralların yanı sıra aşağıdaki kurallara da uyulmalıdır:

a) Tebliğde yer alan ürünler tanımlarda belirtildiği gibi adlandırılır. Bunun yanı sıra alışılmış adlarla desteklenebilir.

b) Ürün adı hammaddedeki azalan ağırlıklarına göre meyve ya da meyvelerin adları ile desteklenmelidir. Bununla birlikte, üç veya daha fazla meyveden üretilen ürünlerde meyvelerin adları yerine "karışık meyve" ya da karşılığı bir ifade kullanılabilir veya meyve sayısı belirtilir.

c) Son üründe, eğer mümkünse sulu ekstraktların hazırlanmasında kullanılan suyun ağırlığı çıkarıldıktan sonra, "100 g'da ..... g meyve ile hazırlanmıştır" ifadesi etiket üzerinde bulundurulmalıdır.

ç) Etiketle, toplam şeker miktarı ".....g 100 gramda" şeklinde ifade edilmelidir. Toplam şeker miktarı + 3 refraktometrik derece toleransla 20 °C'deki ürünün refraktometrik değeridir. Ancak "Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel 78

Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğine" göre şeker üzerine beslenme beyanı yapılan ürünlerde şeker miktarının belirtilmesi zorunlu değildir.

d) Etiket üzerinde bu maddenin (c) ve (ç) bentlerinde verilmesi gerekli bilgiler, ürün adı ile aynı yüzeyde olmalı ve kolayca görülebilmelidir.

e) Kükürtdioksit kalıntı miktarı 10 mg/kg'dan fazla olan ürünlerde sülfür dioksit miktarı "Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği, Etiket Bilgilerinin Tanımları 7.nci maddesinin (b) bendinde geçen içindikiler kısmına" uygun olarak etiket üzerinde belirtilmelidir.

f) Bu Tebliğ kapsamındaki ürünlerin çözünebilir kuru madde miktarı en az % 25 oranında azaltıldığında, ürün "düşük şekerli ....." olarak adlandırılır.

### **Taşıma ve depolama**

**MADDE 12** – (1) Bu Tebliğde yer alan ürünlerin depolanması ve taşınmasında, "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Gıdaların Taşınması ve Depolanması Bölümündeki kurallara uyulmalıdır.

### **Numune alma ve analiz metotları**

**MADDE 13** – (1) Bu Tebliğde yer alan ürünlerin üretim hattından ve muhafaza deposundan numune alınmasında "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Numune Alma ve Analiz Metotları Bölümündeki kurallara uyulmalıdır. Numune, uluslararası kabul görmüş metotlarla analiz edilmelidir.

### **Avrupa birliğine uyum**

**MADDE 14** – (1) Bu Tebliğ, 2001/113/EEC sayılı "Meyve Reçeli, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresine ilişkin Konsey Direktifi" dikkate alınarak Avrupa Birliğine uyum çerçevesinde hazırlanmıştır..

### **Avrupa birliğine bildirim**

**MADDE 15** – (1) Bu Tebliğ "Teknik Mevzuatın ve Standartların Türkiye ile Avrupa Birliği Arasında Bildirimine Dair Yönetmelik" kapsamında Avrupa Birliği Komisyonu'na bildirilmiştir.

### **Tescil ve denetim**

**MADDE 16** – (1) Bu Tebliğde yer alan ürünleri üreten ve satan işyerleri, tescil ve izin, ithalat, kontrol ve denetim sırasında bu Tebliğ hükümlerine uymak zorundadır. Bu hükümlere uymayan işyerleri hakkında 5179 sayılı "Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun" hükümlerine göre yasal işlem yapılır.

### **Denetim**

**MADDE 17** – (1) Bu Tebliğe ait hükümler; 5179 sayılı "Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun"a göre, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nca denetlenir.

### **Yürürlükten kaldırılan mevzuat**

**MADDE 18** – (1) Bu Tebliğle,16/2/2002 tarih ve 24673 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği" yürürlükten kaldırılmıştır.

**GEÇİCİ MADDE 1** – (1) Halen faaliyet gösteren ve bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünleri üreten ve satan işyerleri 1 yıl içinde tebliğ hükümlerine uymak zorundadır. Bu süre içinde gerekli düzenlemeleri yapmayan üretim yerlerinin faaliyetine izin verilmez. Bu sürenin sonunda söz konusu üretim yerleri ile Tebliğ hükümlerine uymayan ürünleri satan işyerleri hakkında, 5179 sayılı "Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun" hükümlerine göre yasal işlem yapılır.

### **Yürürlük**

**MADDE 19** – (1) Bu Tebliğ yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

### **Yürütme**

**MADDE 20 – (1)** Bu Tebliğ hükümlerini Tarım ve Köy İşleri Bakanı yürütür.

## ÜRÜNLERE EKLENEBİLECEK MADDELER

Adı	Kullanım Alanı
Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun Bal	Tüm ürünler, kısmen veya tamamen şeker yerine
Meyve suyu	Reçel, geleneksel reçel, ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelat
Turunçgil meyve suyu	Turunçgil dışında diğer meyvelerin kullanıldığı reçel, ekstra reçel, geleneksel reçel, ekstra geleneksel reçel, jöle ve ekstra jöle
Kırmızı meyve suları	Sadece kuşburnu, çilek, ahududu, beктаşı üzümü, frenk üzümü, erik, ravent ve gül taç yaprağından üretilen reçel, ekstra reçel, geleneksel reçel ve ekstra geleneksel reçel
Kırmızı pancar suyu Mor havuç suyu	Sadece çilek, ahududu, beктаşı üzümü, frenk üzümü, erik, gül taç yaprağından üretilen reçel, jöle, geleneksel reçel ve ekstra geleneksel reçel
Turunçgillerin esansiyel yağları	Marmelat, geleneksel marmelat ve jöle-marmelat
Köpüklenmeyi önleyici ajan olarak kullanılan yenilebilir bitkisel ve hayvansal kaynaklı yağlar	Tüm ürünler
Pektin	Tüm ürünler
Turunçgil kabuğu	Reçel, ekstra reçel, jöle, ekstra jöle, geleneksel reçel ve ekstra geleneksel reçel
İtır ( <i>Pelargonium odoratissimum</i> ) yaprakları	Ayvadan yapılmış reçel, ekstra reçel, jöle, ekstra jöle, geleneksel reçel ve ekstra geleneksel reçel
Cin, şarap ve likör şarabı, fındık, aromatik bitkiler, baharatlar, vanilya ve vanilya ekstraktları	Tüm ürünler
Vanilin	Tüm ürünler

## EK-2

### HAMMADDELERİN İŞLENME ESASLARI

a) Meyve, meyve pulpu, meyve püresi ve meyvenin sulu ekstraktları:

1- Isıtma, soğutma ve dondurma

2- Dondurarak Kurutma

3- Teknik olarak mümkün olduğunca konsantre etme işlemlerine tabi tutulabilirler

4- Ekstra ürünlerin üretiminde kullanılan hammaddeler haricinde, sülfür dioksit (E 220) veya bunun tuzları (E 221, E 222, E 223, E 224, E 226 ve E 227) Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar dışındaki Katkı Maddeleri Tebliğinde belirtilen limitler dahilinde üretimde yardımcı olarak kullanılabilirler.

b) Reçel yapımında kullanılan kayısı ve erikler, dondurarak kurutmanın dışında diğer kurutma metodları ile de kurutulabilirler.

c) Turunçgil kabukları tuzlu suda saklanabilir 81

**Tarım ve Köy İşleri Bakanlığından:**

**TÜRK GIDA KODEKSİ REÇEL, JÖLE, MARMELAT VE TATLANDIRILMIŞ  
KESTANE PÜRESİ TEBLİĞİNDE DEĞİŞİKLİK YAPILMASI HAKKINDA  
TEBLİĞİ**

**MADDE 1** – 30/12/2006 tarihli ve 26392 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi - Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği’nin 11 inci maddesinin (e) bendi Tebliğden çıkarılmış sonraki bentler buna göre teselsül ettirilmiştir.

**MADDE 2** – Aynı Tebliğde yer alan EK-1 ve EK-2 aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir

**EK - 1**

**Ürünlere Eklenebilecek Maddeler**

**EK - 2**

**Hammaddelerin İşlenme Esasları**

a) Meyve, meyve pulpu, meyve püresi ve meyvenin sulu ekstraktları:

- 1) Isıtma, soğutma veya dondurma,
- 2) Dondurarak kurutma,
- 3) Teknik olarak mümkün olabildiğince konsantre etme işlemlerine tabi tutulabilir.
- 4) Ekstra ürünlerin üretiminde kullanılan hammaddelerde sülfür dioksit ve tuzları kullanılamaz.

Diğer ürünlerin üretiminde kullanılan hammaddelerde, sülfür dioksit (E 220) ve tuzları (E 221, E 222, E 223, E 224, E 226 ve E 227) Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Katkı Maddeleri Tebliğinde belirtilen limitler dahilinde üretimde yardımcı olarak kullanılabilir.

b) Reçel yapımında kullanılan kayısı ve erikler, dondurarak kurutmanın yanı sıra diğer kurutma metotları ile de kurutulabilir.

c) Turunçgil kabukları tuzlu suda saklanabilir."

**MADDE 3** – Bu Tebliğ yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

**MADDE 4** – Bu Tebliğ hükümlerini Tarım ve Köy İşleri Bakanı yürütür.

## EK 2 : DUYUSAL ANALİZ FORMU

TARİH :

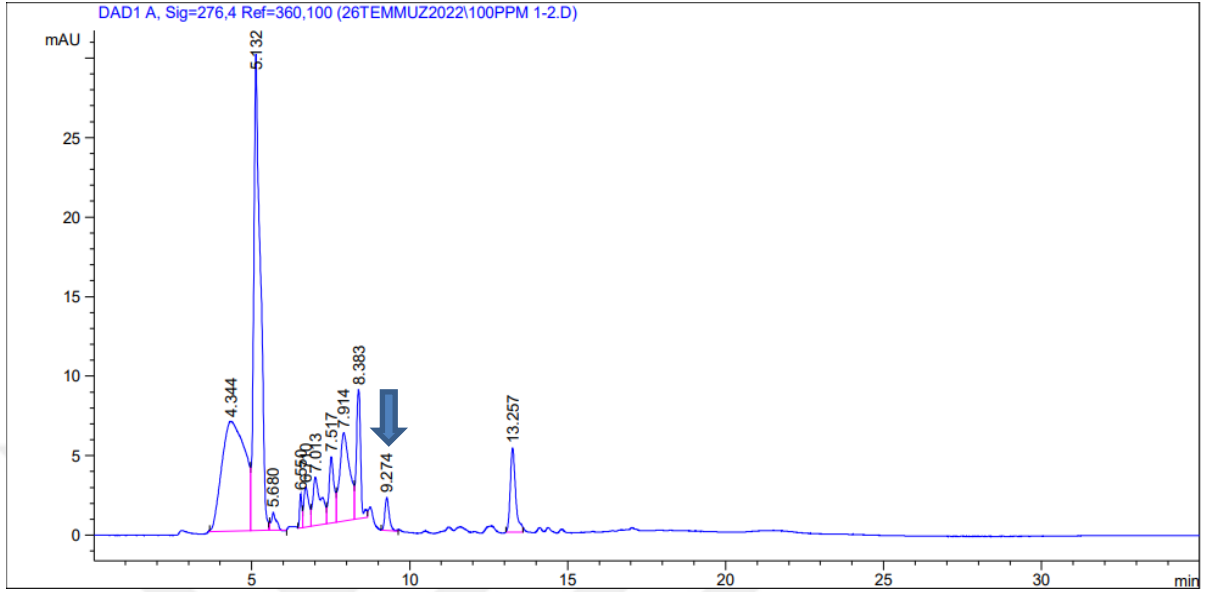
### ÇİLEK REÇELİ DUYUSAL ANALİZ FORMU

Size 4 adet çilek reçeli örneği sunulmuştur. Örnekleri aşağıdaki ölçülere göre 1'den 5'e kadar puan vererek değerlendiriniz.

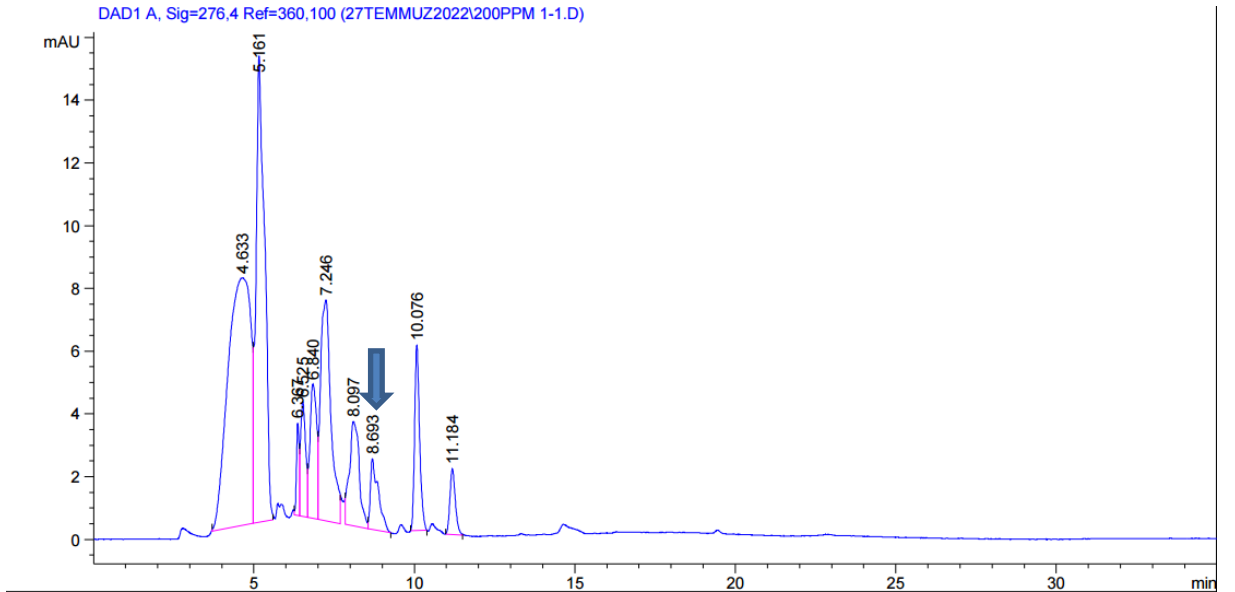
ÖRNEK KODU	KOKU	RENK	GÖRÜNÜŞ	TAT	KIVAM	TANE DOKUSU	GENEL BEĞENİ

Puanlama Skalası	5 : Çok İyi	4 : İyi	3 : Orta	2 : Kötü	1 : Çok Kötü
------------------	-------------	---------	----------	----------	--------------

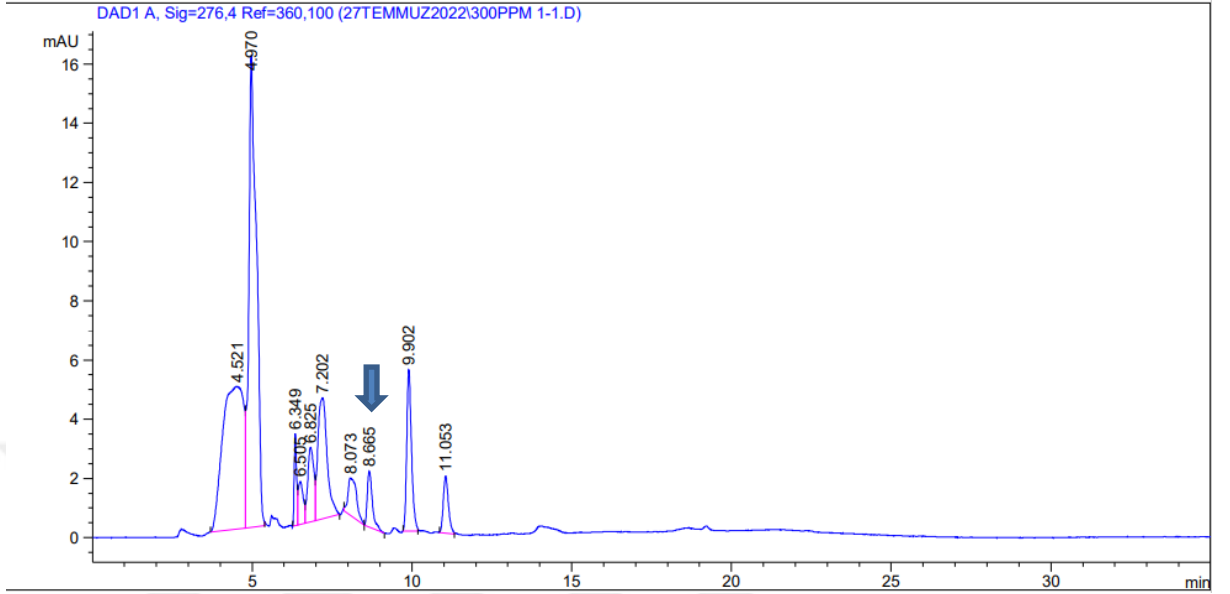
### EK 3 : MVE YÖNTEMİ İLE 100 MBAR'DA ÜRETİLEN ÇİLEK REÇELİ ÖRNEĞİNE AİT HMF KROMOTOGRAMI



### EK 4 : MVE YÖNTEMİ İLE 200 MBAR'DA ÜRETİLEN ÇİLEK REÇELİ ÖRNEĞİNE AİT HMF KROMOTOGRAMI



### EK 5 : MVE YÖNTEMİ İLE 300 MBAR'DA ÜRETİLEN ÇİLEK REÇELİ ÖRNEĞİNE AİT HMF KROMOTOGRAMI



### EK6 : GELENEKSEL YÖNTEM İLE ÜRETİLEN ÇİLEK REÇELİ ÖRNEĞİNE AİT HMF KROMOTOGRAMI

