



T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELMA TOZU İLE ÜRETİLEN MEYVELİ YOĞURTLARDA *STEVIA*
REBAUDIANA (ŞEKER OTU)' NUN TATLANDIRICI OLARAK
KULLANILMASI VE KALİTE PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İBRAHİM GÖKHAN BİLGİÇ

TEMMUZ

İBRAHİM GÖKHAN BİLGİÇ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEMMUZ 2024

ELMA TOZU İLE ÜRETİLEN MEYVELİ YOĞURTLARDA
STEVIA REBAUDIANA (ŞEKER OTU)' NUN TATLANDIRICI OLARAK
KULLANILMASI VE KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

İbrahim Gökhan BİLGİÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Fadime SEYREKOĞLU

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEMMUZ 2024

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

İbrahim Gökhan BİLGİÇ tarafından hazırlanan ‘Elma Tozu ile Üretilen Meyveli Yoğurtlarda *Stevia rebaudiana* (şeker otu)’nın Tatlandırıcı Olarak Kullanılması ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Fadime SEYREKOĞLU

Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi Programı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Başkan: Doç. Dr. Ebru BATI AY

Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep AKŞİT

Aşçılık Programı, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 24/07/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İbrahim Gökhan BİLGİÇ

24.07.2024

ELMA TOZU İLE ÜRETİLEN MEYVELİ YOĞURTLARDA
STEVIA REBAUDIANA (ŞEKER OTU)' NUN TATLANDIRICI OLARAK
 KULLANILMASI VE KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ
 (Yüksek Lisans Tezi)

İbrahim Gökhan BİLGİÇ

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
 FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2024

ÖZET

Günümüzde artan obezite, tansiyon, şeker hastalığı gibi sağlık problemleri tüketicilerin sağlıklı beslenme yönünde eğilim göstermelerine sebep olmaktadır. Sağlıklı beslenme için doğal alternatif gıdaların ve yeni çalışmaların sayısı sürekli artış göstermektedir. Bu çalışmada meyveli yoğurt üretiminde şeker kullanımını azaltmak amacıyla şeker alternatif olan *Stevia rebaudiana* (Şeker otu) bitkisi farklı oranlarda yoğurda ilave edilmiştir. Ayrıca Amasya bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen elma, yoğurt üretiminde meyve olarak kullanılmıştır. Elmanın kurutulması sonucunda elde edilen elma tozu meyveli yoğurt üretiminde kullanılmıştır. Böylece elmanın raf ömrü arttırılmıştır ve kullanım kolaylığı elde edilmiştir. Toz elmanın yoğurt üretiminde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Yapılan çalışma ile; sade yoğurt, %5 elma tozu içeren yoğurt, %5 elma tozu ve %5 şeker içeren yoğurt, %5 elma tozu ve %10 şeker içeren yoğurt, %5 elma tozu ve %15 şeker içeren yoğurt, %5 elma tozu ve %5 *Stevia* içeren yoğurt, %5 elma tozu ve %10 *Stevia* içeren yoğurt, %5 elma tozu ve %15 *Stevia* içeren yoğurt örnekleri elde edilmiştir. Toz elmanın kullanım oranı daha önceden yapılan ön denemelerle belirlenmiştir. Elde edilen meyveli yoğurt örneklerinde bazı kalite parametreleri ve duyuşal özellikler incelenmiştir. Meyveli yoğurt örneklerine asitlik, kuru madde, pH, su tutma kapasitesi, serum ayrılması, su aktivitesi miktarı, renk analizi, duyuşal analizler ve aroma analizleri uygulanmıştır. Örneklerin kuru madde değerleri %10,15-25,38, renk değerlerinden beyazlık parlaklık L değeri 71,20-86,25, koyuluk a değeri 3,95-10,66, sarılık b değeri 16,85-29,93, pH değerleri 2,23-2,77, su tutma kapasitesi değerleri 37,37-67,73, asitlik değerleri 0,42-0,88, su aktivitesi değerleri 0,89-0,92, serum ayrılması değerleri 4,07-12,40 aralığında saptanmıştır. Duyuşal analiz verilerine göre genel beğeni puanlamasında %10 ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleri en yüksek puanları almıştır. Satın alma olasılıkları değerlendirildiğinde ise benzer şekilde %10 ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleri yüksek puanlar almıştır. Böylece hem *Stevia rebaudiana* (Şeker otu) hem de elma tozunun yoğurt üretiminde kullanılabilirliği analizlerle desteklenmiştir. Bu çalışmayla yeni neslin severek tükettiği hem sağlıklı hem de fonksiyonel bir ürün üretimi hedeflenmektedir.

Sayfa Adedi : 74
 Anahtar Kelimeler : *Stevia rebaudiana* (Şeker otu), elma, yoğurt, fonksiyonel.
 Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Fadime SEYREKOĞLU

USING OF *STEVIA REBUDIANA* (SWEETLEAF) AS A SWEETENER IN FRUIT
YOGURT PRODUCED WITH APLLE POWDER AND DETERMINATION OF
QUALITY PARAMETERS

(M. Sc. Thesis)

İbrahim Gökhan BİLGİÇ

AMASYA UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2024

ABSTRACT

Increasing health problems such as obesity, blood pressure and diabetes in recent times have led consumers to show a tendency towards healthy eating. The number of natural alternative foods and studies in this field for healthy eating *Stevia rebaudiana* (Sweetleaf) plant, which is an alternative to sugar, was added to yogurt in different proportions in order to reduce sugar consumption in fruit yogurt production. In addition, apples, which are widely grown in the Amasya region, were used as fruits in yogurt production. Apple powder obtained by drying apples was used in fruit yogurt production. Thus, the shelf life of apples was increased and ease of use was achieved. The usability of powdered apples in yogurt production was investigated. With the planned study; plain yogurt, yogurt containing 5% apple powder, yogurt containing 5% apple powder and 5% sugar, yogurt containing 5% apple powder and 10% sugar, yogurt containing 5% apple powder and 15% sugar, yogurt containing 5% apple powder and 5% *Stevia*, yogurt containing 5% apple powder and 10% *Stevia*, yogurt containing 5% apple powder and 15% *Stevia* samples were obtained. The usage rate of powdered apples was determined by preliminary tests performed beforehand. Some quality parameters and sensory properties were investigated in the obtained fruit yogurt samples. Dry matter, pH, acidity, serum separation, water holding capacity, water activity, color analysis, sensory analysis and aroma analysis were applied to the yogurt samples. 10.15-25.38, L* value of color values as 71.20-86.25, a* value as 3.95-10.66, b* value as 16.85-29.93, pH values as 2.23-2.77, water holding capacity values as 37.37-67.73, acidity values as 0.42-0.88, water activity values as 0.89-0.92, serum separation values as 4.07-12.40. Yogurt samples with 10% and 15% *Stevia* added received the highest scores in the overall liking scores. When the purchase probabilities were evaluated, similarly, the yogurt samples with 10% and 15% *Stevia* added received high scores. As a result of the analyzes, the usage rate of *Stevia* can be 10% and 15%. Thus, the usability of both *Stevia rebaudiana* (Sweetleaf) and apple powder in yogurt production has been supported by analyses. A healthy and functional product that the new generation will enjoy consuming.

Number of pages : 74

Keywords : *Stevia rebaudiana*, apple, yogurt, functional.

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Fadime SEYREKOĞLU

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Elma Tozu ile Üretilen Meyveli Yoğurtlarda *Stevia rebaudiana* (Şeker Otu)'nun Tatlandırıcı Olarak Kullanılması ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi adlı yüksek lisans tez çalışması, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Fadime SEYREKOĞLU danışmanlığında tarafımda hazırlanmıştır.

Tez hazırlama sürecinde bana yol gösteren maddi ve manevi desteğini, zamanını, emeğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Fadime SEYREKOĞLU'na teşekkür eder sonsuz şükranlarımı sunarım.

Tez konusunun ana hammaddesi olan yoğurt üretiminde fabrikalarının kapılarını bizlere açan Amasya Kuloğlu Süt ve Ürünleri Ltd. Şti.'ne ve kıymetli çalışanları Gıda Mühendisi Emrah Bey ve Sanem Hanım'a, Laboratuvar analiz süreçlerinde desteklerinden ötürü Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksek Okulu Gıda İşleme Bölümü öğrencilerinden Ebru Güler Bener ve Belgin Büyükoğlu'na çok teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemi sağlayan canım aileme, sevgili eşim Nisa Bilgiç'e ve tez yazım sürecinde beni rahat bırakan kıymetli oğlum Mert Bilgiç'e çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni)'nin Kökeni ve Tarihçesi.....	2
1.2. <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni)'nin Sınıflandırılması	4
1.2.1. <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni)'nin botanik özellikleri	4
2. KAYNAK TARAMASI	6
2.1. Dünya ve Türkiye'de <i>Stevia</i>	6
2.2. <i>Stevia</i> 'nın Kimyasal Bileşimi	7
2.3. Antioksidan Özelliği	9
2.4. Antimikrobiyal Özelliği.....	12
2.4.1. Antimikrobiyal etki mekanizması.....	12
2.5. Bitkisel Özellikleri.....	13
2.5.1. Bitkinin ekolojik, iklim, toprak ve gübre istekleri.....	14
2.5.2. Hasat ve sonrası işlemler	15
2.6. Meyveli Yoğurt ve Tatlandırıcılar	17
3. MATERYAL VE METOD.....	18

	Sayfa
3.1. Materyal.....	18
3.2. Metod.....	18
3.2.1. Yoğurt üretimi.....	18
3.2.2. Sütte uygulanan analizler.....	21
3.2.3. Yoğurt örneklerine uygulanan analizler.....	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	26
4.1. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Süt Analizleri.....	26
4.2. Yoğurt Örneklerinde Kuru Madde Değerleri.....	26
4.3. Yoğurt Örneklerinde Renk Değerleri	28
4.4. Yoğurt Örneklerinde pH Değerleri	30
4.5 Yoğurt Örneklerinde Su Tutma Kapasitesi Değerleri.....	31
4.6. Yoğurt Örneklerinde Asitlik Değerleri	32
4.7.Yoğurt Örneklerinde Su Aktivitesi Değerleri.....	34
4.8. Yoğurt Örneklerinde Serum Ayrılması Değerleri	35
4.9. Yoğurt Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları.....	37
4.10. Yoğurt Örneklerine Ait GC-MS Sonuçları.....	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	52
KAYNAKLAR	56
EKLER.....	65
Ek-1: Yoğurt Örneklerine Ait Duyusal Analiz Değerlendirme Formu	66
ÖZGEÇMİŞ.....	67

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni)'nin sınıflandırılması	5
Çizelge 2.1. <i>Stevia</i> bitkisinin besin içeriği (kuru madde esasına göre 100g'da)	7
Çizelge 2.2. <i>Stevia</i> 'nın kimyasal bileşimi	7
Çizelge 2.3. Tatlandırıcıların sınıflandırılması	10
Çizelge 2.4. <i>Stevia</i> yapraklarında bulunan antioksidan bileşikler	13
Çizelge 3.2. Yoğurt üretim akış şeması	20
Çizelge 3.3. Yoğurt örneklerinde GC analizi için GC fırın programı	25
Çizelge 4.1. Sütün fizikokimyasal analizleri	26
Çizelge 4.2. Yoğurt örneklerinde kuru madde değerleri	26
Çizelge 4.3. Yoğurt örneklerinde renk değerleri	28
Çizelge 4.4. Yoğurt örneklerine ait pH değerleri	30
Çizelge 4.5 Yoğurt örneklerine ait su tutma kapasitesi değerleri	31
Çizelge 4.6. Yoğurt örneklerine ait asitlik değerleri	32
Çizelge 4.7. Yoğurt örneklerine ait su aktivitesi değerleri	34
Çizelge 4.8. Yoğurt örneklerine ait serum ayrılması değerleri	35
Çizelge 4.9.1. Yoğurt örneklerine ait renk ve görünüş puanları	37
Çizelge 4.9.2. Yoğurt örneklerine ait yapı- kıvam (kaşıkla) puanları	37
Çizelge 4.9.3. Yoğurt örneklerine ait yapı- kıvam (ağızla) puanları	38
Çizelge 4.9.4 Yoğurt örneklerine ait tat- koku puanları	38
Çizelge 4.9.5. Yoğurt örneklerine ait tatlılık oranı puanları	39
Çizelge 4.9.6. Yoğurt örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları	39
Çizelge 4.9.7. Yoğurt örneklerinin satın alınma olasılıkları	42
Çizelge 4.10.1. Kontrol GC – MS sonuçları çizelgesi	43

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.10.2. % 5 elma tozu içeren örneklerin GC – MS sonuçları çizelgesi.....	44
Çizelge 4.10.3. %5 elma tozu ve %5 <i>Stevia</i> içeren örneklerin GC – MS sonuçları çizelgesi.....	45
Çizelge 4.10.4. %5 elma tozu ve %5 şeker içeren örneklerin GC – MS sonuçları çizelgesi.....	46
Çizelge 4.10.5. %5 elma tozu ve %10 <i>Stevia</i> içeren örneklerin GC – MS sonuçları çizelgesi.....	47
Çizelge 4.10.6. %5 elma tozu ve %10 şeker içeren örneklerin GC – MS sonuçları çizelgesi.....	48
Çizelge 4.10.7. %5 elma tozu ve %15 <i>Stevia</i> içeren örneklerin GC – MS sonuçları çizelgesi.....	49
Çizelge 4.10.8. %5 elma tozu ve %15 şeker içeren örneklerin GC – MS sonuçları çizelgesi.....	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni) Yaprakları (Şeker otu)	5
Şekil 2.1. <i>Stevia</i> üretim akış şeması.....	16
Şekil 3.1. Yoğurt üretim prosesi	19
Şekil 3.2. Yoğurt örnekleri pH analizleri.....	22
Şekil 3.3. Yoğurt örnekleri asitlik analizleri.....	22
Şekil 3.4. Yoğurt örnekleri a_w analizleri	24
Şekil 3.5. Yoğurt örnekleri duyuşsal analizleri	24

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, yanda açıklamaları verilmek üzere aşağıda listelenmiştir.

Simgeler	Açıklama
Δh	tepkime ısısı
L	renk ölçüm beyazlık – parlaklık parametresi
a	renk ölçüm koyuluk parametresi
b	renk ölçüm sarılık parametresi
ml	mililitre
mm	milimetre
kcal	kilokalori
mg	miligram
g	gram
cm	santimetre
Cu	bakır elementi
Fe	demir elementi
N	azot elementi
%	yüzde ifadesi
NaOH	sodyum hidroksit
H ₂ SO ₄	sülfirik asit
°C	derece
a _w	su aktivitesi
pH	asitlik veya bazlık derecesi

Kısaltmalar	Açıklama
SG	steviol glikozit
AB	avrupa birliği
TEAC	trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi
FRAP	ferrik iyon indirme antioksidan parametresi
ORAC	oksijen radikali emme kapasitesi
EY	% 5 elma tozu eklenen yoğurt
EYA	% 5 elma tozu ve % 5 şeker eklenen yoğurt
EYB	% 5 elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt
EYC	% 5 elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt
EYX	% 5 elma tozu ve % 5 <i>Stevia</i> eklenen yoğurt
EYY	% 5 elma tozu ve % 10 <i>Stevia</i> eklenen yoğurt
EYZ	% 5 elma tozu ve % 15 <i>Stevia</i> eklenen yoğurt
GC	gaz kromatografi
MS	kütle spektrometresi
SH	soxhlet – henkel yoğurtta asitlik analizi

1. GİRİŞ

Tıbbi aromatik bitkiler; sağlığı korumak, hastalıkların önlenmesi, tedavi edici ve bunlar gibi birçok alanda kullanılmaktadır. *Stevia* bitkisi; eczacılık, gıda, kozmetik gibi birçok sanayi kolunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda tıbbi bitkilere olan ilgi artmaktadır. Bu alandaki araştırmalar önem arz etmekte ve teknolojik yatırımlar yapılmaktadır. Bilim insanları gıda ve sağlık endüstrisinde tatlandırıcı özelliği, antimikrobiyal etkileri, serbest radikalleri nötralize etme yeteneği ve daha birçok farklı etkisi nedeniyle şeker otu (*Stevia rebaudiana*) bitkisi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu bitki ile ilgili çalışmalar literatür ve makale kaynaklarına kazandırılmaktadır.

Güney Amerika kökenli *Stevia* bitkisinin ekstrakteleri, kalorisiz ve doğal bir tatlandırıcı olarak yıllardır birçok ülkede geleneksel içecekleri tatlandırmada kullanılmaktadır. *Stevia*'nın fark yaratan en önemli özellikleri; toksik olmaması, sıcaklığa dayanıklı olması, acı tat bırakmaması ve lif oranının yüksek olmasıdır. *Stevia*'nın tatlı tat oluşturmaması, glikozitlerin yüksek tatlılık ve düşük kaloriye sahip olduğundan kaynaklanmaktadır. *Stevia rebaudiana* yaprakları, tetrasiklik diterpen steviolden türetilen sekiz farklı glikozitin yüksek konsantrasyonlarını ($\geq\%30$) içerir. Bu sebeple *Stevia*, sakkarozdan yaklaşık 300 kat daha tatlıdır. Aynı zamanda kan şekeri ani değişimlerine sebep olmaz. Steviol glikozitler tatlı tat verici olarak kullanılmakla birlikte, gıdaların işlenme ve depolanması esnasında tatlılığını muhafaza etme ve farklı koşullar altında stabilitesini kaybetmeme gibi özellikleri açısından da yetiştiricilere avantaj sağlamaktadır. *Stevia* yurt dışında birçok ürün formülasyonunda bulunmasına rağmen ülkemizde kullanımı oldukça sınırlı düzeydedir. Özellikle süt ve ürünleri ülkemizde yaygın olarak üretilmekte ve tüketilmektedir. Meyveli yoğurtlar çocuklar tarafından da sevilerek tüketilen ürün grubunu oluşturmaktadır. Meyveli yoğurt üretiminde şeker yerine *Stevia*'nın kullanım olanakları bu araştırmada gerçekleştirilmiştir ve şeker kullanımı ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada elma tozu yoğurt üretiminde kullanılarak bazı kalite analizleri yapılmıştır. Hem *Stevia* hem de elma tozunun kullanım oranları belirlenmeye çalışılarak piyasaya fonksiyonel bir ürün üretilmiştir. Böylece şeker hastaları, çocuklar ve obezite problemleri olan insanlar için sağlıklı bir süt ürünü üretilmiştir ve literatüre aktarılmıştır.

1.1. *Stevia rebaudiana* (Bertoni)'nin Kökeni ve Tarihçesi

Asteraceae (Compositae) familyasından *Stevia rebaudiana* (Bertoni) yapraklarının oldukça yüksek tatlılık düzeyine sahip olması önemli bir buluş olarak kabul edilmektedir. Bu keşfin tam olarak ne zaman yapıldığı bilinmemektedir. Yaklaşık yüz yıl önce gündeme geldiği bildirilmiştir (Gosling, 1901; Bertoni, 1905).

1887 yılında, Paraguay'ın kuzeydoğusundaki botanik keşiflerin ilk döneminde, 1882 yılında Bertoni (1857-1929), kuzeydoğulu şifacılar ve bölgedeki yerel halktan, tatlı aromaya sahip bir bitki bulunduğunu gözlemlemiştir. Yerli halk bu bitkiyi çayır alanlardan topladıklarını bildirmiştir. Bertoni bitkinin endemik bir tür olduğu ve bu tarihte bitkinin yetiştiği alanda olmadığı ve ulaşamadığını belirtmiştir (Bertoni, 1905).

Bertoni yıllar sonra Paraguay'ın başkenti Asunción'da, bu tatlı bitkinin; yerel halk tarafından acı içecekleri tatlandırmak için kullanılmak üzere bir örneğine rastlamıştır. Bertoni ezilmiş bitkinin ne olduğunu tespit etmeyi başarmış ve Compositae'nin Eupatorieae familyasında taksonomik yerine yerleştirmiştir. Ancak, örneğin ezilmiş yapısından dolayı, bitkinin hangi familyadan olduğunu tespit edememiştir (Bertoni, 1905).

Bu yeni türün bulunmasının ardından, Asunción'da bulunan İngiliz görevli Cecil Gosling, İngiltere'nin Kew kasabasında bulunan Kraliyet Botanik Bahçeleri'ni tatlı bitki *Eupatorium rebaudianum*'un varlığını bildirmiş ve bitki ile ilgili bilgiler göndermiştir. 1901 yılında Gosling'in mektubu ve Latince açıklamalar yerel bir gazetede yayınlamıştır. Daha sonra ise yazara "Gosling 1901" şeklinde atıfta bulunulmuştur (Kaplan, 2018).

"Stevia" adı ilk kez İspanyol botanikçi Petri Iacobi Stevus (Pedro Jaime Esteve 1500-1556) tarafından verilmiştir. 1905 yılında ise; kimyager Ovidio Rebaudi'nin bitkinin içeriğindeki tatlı bileşenleri analiz etmesine ithafen bitki Moises Santiago de Bertoni tarafından *Stevia rebaudiana* (Bertoni) olarak adlandırılmıştır (Kinghorn, 2002). Latince terim *Stevia rebaudiana*, literatürde ilk defa 1905 yılında Moisés Santiago de Bertoni tarafından kullanılmıştır (Bertoni, 1905).

Stevia rebaudiana 20. yüzyıldan itibaren doğal tatlandırıcı olarak bilinirlik kazanmıştır. Japonya *Stevia* kullanımının en yaygın olduğu ülkedir (Kingham, 2002). *Stevia*'nın yaprakları, ekstraktları ve tatlı bileşenleri saflaştırılarak ticari olarak kullanımı yaygınlaşmış, gıda ürünlerinde kullanımı yaygın hale gelmiştir (Nabors, 2001).

1970 ve 1980 yıllarında *Stevia* tatlandırıcıları Amerika ve Avrupa'da satışı yapılmaya başlamıştır. Aynı yıllarda Japonya'da steviosid ekstresi sentetik tatlandırıcının yerine ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır. 20. yüzyılda, *Stevia* ile ilgili birçok bilimsel makale yayınlanmış ve tatlandırıcılara ikame olarak ticari katma değeri yüksek bitki haline gelmiştir. Yirminci yüzyılın başlarında *Stevia*'nın yapraklarında en fazla bulunan tatlı bileşen olan steviosid ve ent-kauren diterpen glikozit katışık şekilde izole edilmiştir (Bertoni, 1918), ancak son haline gelmesi yaklaşık altmış yıl sürmüştür (Mosettig vd., 1963). 1970'lerde, Japonya'nın Hiroşima Üniversitesi'nde Profesör Osamu Tanaka ve ekibi *Stevia rebaudiana* yapraklarından elde edilen ikinci önemli tatlandırıcı ent-kauren diterpen glikozit olan rebaudiosid A'yı izole etmiştir (Kohda vd., 1976). Sonrasında dulkosid A, rebaudiosid B-E ve steviolbiosid olmak üzere tatlandırıcı özelliği daha az olan altı diğer glikozit türleri de izole edilmiştir (Yamasaki vd., 1976; Kobayashi vd., 1977; Tanaka, 1982).

1987 yılında, *Stevia rebaudiana* ekstraktları Japonya'daki tatlandırıcı pazar payının % 41 'ini oluşturur hale gelmiştir (Anonim, 1988). Güney Kore'de bu bileşen, alkollü içecekleri tatlandırma amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (Seon, 1995). Steviosid, Amerika'nın güneyinde bulunan ülkelerde onaylı bir tatlandırıcı olarak belirtilmektedir (Bakal ve O'Brien Nabors, 1986; Kinghorn ve Soejarto, 1991). *Stevia rebaudiana* ekstraktları birçok ülkede organik besin takviyesi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Bonvie ve Bonvie, 1996; Moroni, 1999).

Steviosid, hacimdeki ağırlığı %0,4 olan sakkaroz'a göre göreceli olarak (relatif) 300 kat daha fazla tatlığa sahiptir. Steviosidin tatlılık miktarı ise %10'luk konsantrasyona sahip sakkarozla karşılaştırıldığında 100 kata kadar düşer. *Stevia rebaudiana* yapraklarından elde edilen ikinci önemli tatlandırıcı entkauren diterpen glikozit olan rebaudiosid A'nın, hem suda daha iyi çözündüğünden hem de ağızda daha hoş bir tat bıraktığından, stevioside kıyasla yiyecek ve içeceklerde kullanılmak için daha uygun olduğu tespit edilmiştir (Kingham ve Soejarto, 1991; Tanaka, 1997).

1.2. *Stevia rebaudiana* (Bertoni)'nin Sınıflandırılması

1904 yılında, Bertoni bitkinin canlı bir numunesine ulaşmıştır. Bertoni'nin taksonomik tespit çalışmaları bu numune ile başlamıştır ve daha sonra buluşu *Stevia rebaudiana* (Bertoni) adıyla yayınlanmıştır (Bertoni, 1905).

Stevia, Amerika Birleşik Devletleri'nin güneybatısından Meksika boyunca Orta Amerika'nın güneyine kadar yaygın görülmektedir. Amazon dışında Güney Amerika da rastlanılmıştır (King ve Robinson, 1987). Brezilya'da *Stevia*'nın 36 türü tespit edilmiştir. (Frederico vd., 1996). Paraguay ve Brezilya arasında yer alan Rio Monday vadisinden köken alan *Stevia rebaudiana* Paraguay'da Guarani yerlileri arasında yaygın olarak Caá hê-é (tatlı bitki) olarak bilinir ve yeşil bitkisel çayları olan 'mate' çaylarında aroma verici olarak kullanılırdı (Soejarto vd., 1983).

Stevia rebaudiana Asteraceae (Bertoni) familyasının ait 950 cinsinden bir tanesidir (Lester 1999). Yaklaşık 230 türü olmasına rağmen tatlılık özelliğine sahip en çok bilinen türü *Stevia rebaudiana* (Bertoni)'dir (Soejarto vd., 1983a).

1.2.1. *Stevia rebaudiana* (Bertoni)'nin botanik özellikleri

Stevia cinsi otsu, çalimsı ve yarı çalimsı olmak üzere yaklaşık 230 tür içerir. Kromozom sayısı 22'dir. Kısa gün bitkisidir. Güney yarımkürede Ocak'tan Mart'a, kuzey yarımkürede ise Eylül'den Aralık'a kadar bitkide yaprak bulunur. Kısa gün koşullarında çiçeklenme çeşidin gün uzunluğuna hassasiyetine bağlı olarak dikimden sonraki 50-100 gün arasında meydana gelir. *Stevia* bitkisi yoğun bir kök sistemine sahiptir ve gövdesi oldukça nazik ve kırılmandır. Doğal yayılış alanlarında 65 cm, kültür koşullarında 100 cm ya da daha fazla sap uzunluğuna ulaşabilir (Chalapathi, 1997).

Çizelge 1.1. *Stevia rebaudiana* (Bertoni) 'nin sınıflandırılması

Alem	Plantae
Alt Alem	Tracheobionta
Şube	Magnoliophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Alt Sınıf	Asteridae
Takım	Asterales
Aile	Asteraceae
Alt Aile	Asteroideae
Cins	<i>Stevia</i>
Tür	<i>rebaudiana</i> (Bertoni)



Şekil 1.1. *Stevia rebaudiana* (Bertoni) yaprakları (Şeker otu)

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Dünya ve Türkiye’de *Stevia*

Stevia rebaudiana (Bertoni), Asteraceae familyasına ait, Güney Amerika kökenli, tatlı yapraklara sahip bir bitkidir. Yapraklarından elde edilen steviol glikozitler (SG), sakrozdan 200-300 kat daha tatlıdır. Diyabet hastaları, kilo kontrolü ve sağlıklı beslenme için alternatif bir tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır (Geissler vd., 2018).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD), 2008 yılından itibaren steviol glikozitlerin tatlandırıcı olarak kullanımına izin vermiştir. Günümüzde 150'den fazla gıda ürünü içerisinde *Stevia*'nın aksamaları tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır (Carpino vd., 2015). Avrupa Birliği (AB), gıda katkı maddesi olarak 2011 yılından itibaren steviol glikozitlerin kullanımına izin vermiştir. E-960 sınıfı olarak bu bitki onaylanmıştır. Avrupa Birliği standartlarına göre *Stevia* ekstresi en az %95 oranında SG içermelidir (EFSA, 2011). AB Gıda Güvenliği Komisyonu, günlük kabul edilebilir steviol glikozitlerin miktarını 4 mg/kg vücut ağırlığı olarak belirlemiştir (EC, 2010).

Dünya *Stevia* üretiminin (yaprak ve SG) %80'den fazlası Çin'de yapılmaktadır. Japonya yılda 3000 ton *Stevia* tüketmektedir ve bunun ancak 1/3'ünü kendisi karşılayabilmektedir (Kinghorn, 2001). Dünya'da en fazla *Stevia* üretimi yapan ülkeler; Çin, Paraguay, Brezilya, Hindistan ve Mısır'dır. Dünya'da en fazla *Stevia* tüketen ülkeler ise ABD, Japonya, Çin ve Fransa'dır (Geissler vd., 2018).

Stevia rebaudiana (Bertoni), halk arasında "şeker otu" olarak bilinen ve doğal bir tatlandırıcı olarak kullanılan bitkidir (Anonim, 2024). Türkiye'de *Stevia* üretimi 2011 yılında Akdeniz Üniversitesi tarafından başlatılmıştır. Antalya koşullarında yürütülen adaptasyon çalışmaları, *Stevia* bitkisinin çok yıllık olarak başarıyla tarımının yapılabileceğini göstermiştir. Yine Antalya'da yapılan ıslah çalışmaları sonucunda Akdeniz iklimine uygun, yüksek yaprak verimli beş adet *Stevia* çeşidi Tarım ve Orman Bakanlığı'nca tescil edilmiştir. Türkiye'de ilk defa üreticilere yönelik kitlesel *Stevia* fide üretimini 2012 yılında Antalya'da başlatmıştır. Halen Antalya, Aydın, Muğla, Balıkesir, Adana, Hatay ve İzmir illerimizde *Stevia* üretim faaliyetleri devam etmektedir. Türkiye toplam *Stevia* üretim alanının yaklaşık 2.000-3.000 dekar olduğu tahmin edilmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2014).

Çizelge 2.1. *Stevia* bitkisinin besin içeriği (kuru madde esasına göre 100 g’da)

Bileşen Adı	Miktarı
Nem (g)	7
Enerji (kcal)	270
Protein (g)	9,8
Yağ (g)	2,5
Karbonhidrat (g)	52
Kül (g)	10,5
Ham Lif (g)	18,5
Kalsiyum (mg)	464,4
Fosfor (mg)	11,4
Demir (mg)	55,3
Sodyum (mg)	190
Potasyum (mg)	1800
Okzalik asit (mg)	2295
Taninler (mg)	0,01

2.2. *Stevia*’nın Kimyasal Bileşimi

Stevia rebaudiana (Bertoni), Asteraceae familyasına ait çok yıllık bir bitkidir. Yaprakları, şekerden 200-300 kat daha tatlı olan steviosit ve rebaudiosit gibi glikozitler içerir. Bu nedenle, *Stevia*, kalorisiz ve şekersiz bir tatlandırıcı olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. *Stevia* yaprakları, çeşitli sağlık faydaları ile de ilişkilendirilmiştir.

Kimyasal Bileşenler: *Stevia* yaprakları, kimyasal açıdan oldukça zengindir ve çeşitli ergastik bileşikler içerir. Bu bileşikler şunlardır; (Kroyer, 2001; Chaturvedi vd., 2011).

Çizelge 2.2. *Stevia* ’nın Kimyasal Bileşimi

Tatlandırıcılar	Steviosit ve rebaudiosit
Flavonoidler	Apigenin ve luteolin
Alkolitler	Steviol ve rubiosin
Hidroksisinnamik Asitler	Kafeik asit ve klorojenik asit
Oligosakkaritler	Suda çözünen ve probiyotik işlev gören bileşikler
Esansiyel yağlar	Linalool ve geraniol
İz elementler	Alüminyum, demir, çinko ve magnezyum vb.

Sağlık Üzerine Faydaları: *Stevia* bitkisinin yapraklarının insan sağlığı üzerinde çeşitli faydaları olduğu bilinmektedir. Bu faydalar şunlardır;

- Kan Şekerini Düzenleme: Steviosit ve rebaudiosit gibi glikozitlerin, kan şekeri seviyelerini düzenlemeye etkisi vardır (Kroyer, 2001; Chaturvedi vd., 2011).

- b) Kilo Kontrolü ve Kaybı: *Stevia* kalorisiz ve şekerli bir tatlandırıcı olduğundan, kilo vermeye yardımcı olabilir (Chaturvedi vd., 2011).
- c) Kan Basıncını Dengeleme: *Stevia* yapraklarındaki bazı bileşikler, kan basıncını düşürmeye yardımcı olabilir (Chaturvedi vd., 2011).
- d) Antioksidan Koruma: Flavonoidler ve diğer antioksidanlar, oksidatif hasara karşı muhafaza sağlar (Chaturvedi vd., 2011).

Diğer Faydaları: *Stevia*'nın antimikrobiyal, anti-inflamatuar ve kanser karşıtı özellikler gösterdiği de öne sürülmektedir (Chaturvedi vd., 2011).

Tatlandırıcılar: Tatlılık veren her çeşit gıda maddeleri için kullanılan genel bir ifadedir (Gülçin, 2018). Tatlandırıcılar, kimyasal yapılarına göre iki ana gruba ayrılır:

- a) Kalorili tatlandırıcılar: Karbonhidrat türü tatlandırıcılar olarak da bilinirler ve enerji sağlarlar. Şeker, bal, mısır şurubu vb. bu gruba örnektir (Gülçin, 2018).
- b) Kalorili olmayan alternatif tatlandırıcılar: *Stevia*, aspartam, sukraloz vb. bu gruba örnektir (Gülçin, 2018).

Stevia yapraklarında bulunan ana tatlılık bileşikler diterpen glikozitlerdir. Bu bileşikler; steviol glikozitler, rebaudiosit A, rebaudiosit C, dulkosit A ve steviol monosit gibi çeşitlere ayrılır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013). Sentezleri, gibberellik asit hormonuna benzer bir mekanizma ile gerçekleşir (Kroyer, 2010). Steviol glikozit ve gibberellin sentez yolları, kauren ara bileşiğinden sonra ayrılır (Yang vd., 2014). *Stevia* yaprakları, amino asitler, flavonoidler, klorofil ve ksantofil, hidroksisinnamik asit, esansiyel yağlar ve mineraller gibi birçok besin öğeleri içerir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013). Bu bileşikler, *Stevia*'nın besin değerini ve sağlık açısından faydalarını artırır. Steviositin istenmeyen acımsı bir tat bırakmasını engellemek için, izomaltaz β -galaktosidaz veya dekstrin sakkaraz ile enzimatik modifikasyon uygulanır (Kobus-Moryson ve Gramza-Michałowska, 2015). Bu işlem, *Stevia*'nın lezzet profilini iyileştirerek daha geniş bir kullanım alanına sahip olmasını sağlar.

2.3. Antioksidan Özelliği

Serbest radikaller, hücrelere zarar verebilen moleküllerdir. Antioksidanlar, bu serbest radikalleri nötralize ederek hücreleri oksidatif hasardan korumaya yardımcı olan maddelerdir. Antioksidanlar, oksidanları etkisiz hale getirerek çeşitli mekanizmalar yoluyla hücreleri oksidatif hasardan korur. Bu mekanizmalar şunlardır:

- a) Süpürme Etkisi: Antioksidanlar, serbest radikallerle reaksiyona girerek onları daha az reaktif hale getirir veya nötralize eder (Halliwell, 1994).
- b) Söndürme Etkisi: Antioksidanlar, serbest radikallerden elektronlar veya hidrojen atomları aktarma yoluyla onları etkisiz hale getirir (Rice-Evans vd., 1995).
- c) Zincir Reaksiyonlarını Kırma Etkisi: Antioksidanlar, serbest radikal zincir reaksiyonlarını engelleyerek hücrelere daha fazla zarar verilmesini önler (Halliwell ve Gutteridge, 1989).
- d) Onarma Etkisi: Antioksidanlar, oksidatif hasar görmüş hücreleri onarmaya yardımcı olabilir (Sies, 1997).

Stevia rebaudiana yaprakları, çeşitli antioksidan bileşikler içerir. Bu bileşikler şunlardır:

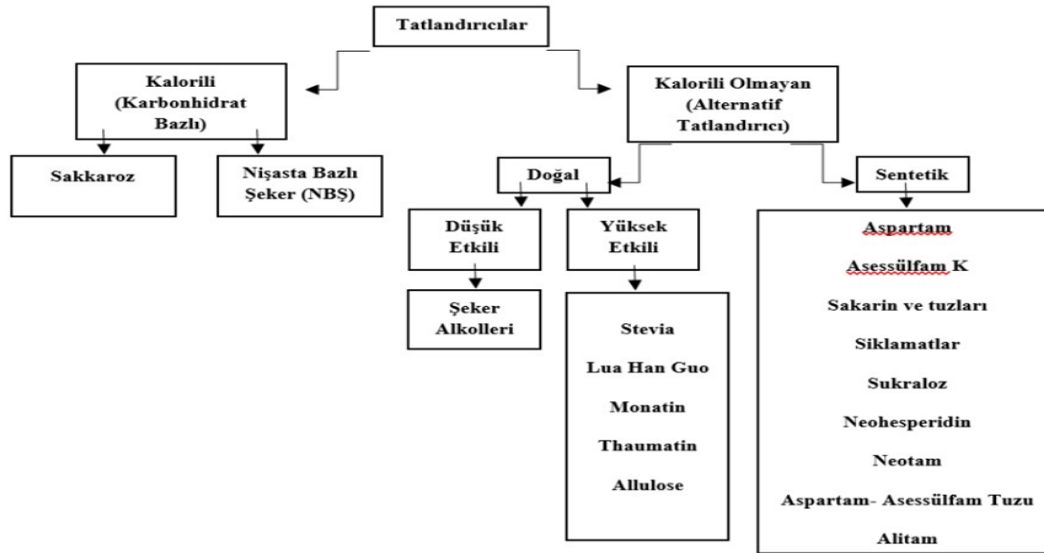
- a) Fenolik Bileşikler: Fenolik bileşikler, flavonoidler ve fenolik asitler olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Flavonoidler, bitkisel çaylarda, meyve ve sebzelerde bulunan doğal antioksidanlardır (Bravo, 2009). Fenolik asitler ise kafeik asit, ferulik asit ve sinapik asit gibi bileşikler içerir (Robson, 2001).
- b) Karotenoidler: Karotenoidler, bitkilerde bulunan ve turuncu, kırmızı ve sarı renkleri veren pigmentlerdir. Beta-karoten ve lutein gibi karotenoidler, güçlü antioksidan özellikler gösterir (Britton, 1995).
- c) C Vitamini: Suda çözünen ve antioksidan özellik gösteren bileşenlerdir. C vitamini, serbest radikalleri nötralize ederek ve kolajen sentezini destekleyerek hücreleri oksidatif hasardan korur (Padayatty ve Levine, 2003).

- d) E Vitamini: Yağda çözünür ve antioksidandır. E vitamini, hücre zarlarını oksidatif hasardan korur ve bağışıklık sistemini destekler (Brigeve Rothenfluh, 2010).

Stevia rebaudiana'daki antioksidan bileşikler, çeşitli sağlık yararları sağlayabilir. Bu faydalar şunlardır:

- Kanseri Önleme: Antioksidanlar, DNA hasarını önleyerek kanser riskini azaltabilir (Block vd., 1992).
- Kalp Hastalıklarını Önleme: Antioksidanlar, kolesterolün oksidasyonunu önleyerek ve arterlerin sertleşmesini engelleyerek kalp hastalıklarına karşı koruma sağlayabilir (Di Carlo vd., 2004).
- Yaşlanma Karşıtı Etkiler: Antioksidanlar, oksidatif stresi azaltarak ve hücresel hasarı önleyerek yaşlanma sürecini geciktirmeye yardımcı olabilir (Ames vd., 1995).

Çizelge 2.3. Tatlandırıcıların sınıflandırılması



Fenolik Bileşikler:

Stevia rebaudiana yaprakları, çeşitli fenolik bileşikler içerir. İki ana gruba ayrılır;

- a) Flavonoidler: Apigenin, luteolin, rutin ve quercetin gibi flavonoidler, *Stevia rebaudiana*'da bulunur. Bu bileşikler, güçlü antioksidan özellikler gösterir (Bravo, 2009).
- b) Fenolik Asitler: Kafeik asit, ferulik asit, gallik asit ve sinapik asit gibi fenolik asitler de *Stevia rebaudiana*'da bulunur. Bu bileşikler, hücreleri oksidatif hasardan korumaya yardımcı olur (Robson, 2001).

Stevia rebaudiana'daki fenolik bileşikler, çeşitli antioksidan aktiviteler sergiler. Bu aktiviteler şunlardır;

- a) DPPH Radikali İnhibasyonu: *Stevia rebaudiana* ekstraktları, 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikalini inhibe ederek antioksidan aktivite gösterir (Gülçin vd., 2008).
- b) Radikali Temizleme: *Stevia rebaudiana* ekstraktları, hidroksil radikalini ve diğer reaktif oksijen türlerini ortamdan temizleyebilir (Yıldız vd., 2004).
- c) Metal Şelatlama: *Stevia rebaudiana* ekstraktları, Cu^{+2} ve Fe^{+2} gibi metal iyonlarını şelatlayarak oksidatif stresi azaltmaya yardımcı olabilir (Kahraman vd., 2010).

Stevia rebaudiana'nın antioksidan aktivitesi, çeşitli yöntemler kullanılarak ölçülmüştür. Bu yöntemler şunlardır;

- a) Trolox Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi (**TEAC**): TEAC yöntemi, *Stevia rebaudiana* ekstraktlarının antioksidan kapasitesini Trolox ile karşılaştırarak ölçer (Rice-Evans vd., 1995).
- b) Ferrik İyon İndirme Antioksidan Parametresi (**FRAP**): FRAP yöntemi, *Stevia rebaudiana* ekstraktlarının antioksidan kapasitesini gallik asit ile karşılaştırarak ölçer (Benzie ve Strain, 1996).

- c) Oksijen Radikalı Emme Kapasitesi (**ORAC**): ORAC yöntemi, *Stevia rebaudiana* ekstraktelerinin antioksidan kapasitesini 2,2'-azobis(2-metilpropano) imidazolidin-1-il-3-hidroksi-5,5-dimetil-1-pirolidin-2-iloksi radikal tarafından üretilen peroksil radikallerini süpürme yeteneğine göre ölçer (Cao vd., 1995).

2.4. Antimikrobiyal Özelliği

Doğal bir antimikrobiyal kaynak olarak bitkiler, enfeksiyonlara neden olan mikroorganizmaların büyümesini ve üremelerini engelleyebilen çeşitli antimikrobiyal bileşikler içerir. Son yıllarda, *Stevia rebaudiana*'nın antimikrobiyal aktivitesi de ilgi görmeye başlamıştır. *Stevia rebaudiana*'da bulunan antimikrobiyal bileşikler şunlardır;

2.4.1. Antimikrobiyal etki mekanizması:

Stevia rebaudiana'nın antimikrobiyal etkisinin mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Fakat yapılan çalışmalar, antimikrobiyal etkinin birden fazla mekanizma ile gerçekleşebileceğini göstermiştir. Bu mekanizmalar şunlardır;

- Hücre Membranı Bozulması:** Antimikrobiyal bileşikler, hücre membranını bozarak mikroorganizmaların sitoplazmik içeriğini dışarı sızdırabilir ve bu da mikroorganizmaların ölümüne neden olabilir.
- Protein Sentezi İnhibisyonu:** Antimikrobiyal bileşikler, protein sentezini inhibe ederek mikroorganizmaların büyümesini ve üremelerini engelleyebilir.
- Enzim Aktivitesi İnhibisyonu:** Antimikrobiyal bileşikler, mikroorganizmaların hayati işlevleri için gerekli olan enzimlerin aktivitesini inhibe edebilir.

Stevia rebaudiana ekstraktelerinin Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere, mantarlara ve virüslere karşı antimikrobiyal etki gösterdiği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Bu çalışmalar, *Stevia rebaudiana*'nın gıda bozulmasına neden olan mikroorganizmaların kontrolünde ve enfeksiyon tedavisinde kullanılabileceğini göstermektedir (Gülçin vd., 2008; Yıldız vd., 2004; Kahraman vd., 2010).

Bu özellikler, *Stevia rebaudiana*'yı gıda bozulmasına neden olan mikroorganizmaların kontrolünde ve enfeksiyon tedavisinde kullanılabilecek potansiyel bir antimikrobiyal ajan haline getirmektedir. *Stevia rebaudiana*'nın antimikrobiyal etkisi ile ilgili araştırmalar devam etmektedir.

Çizelge 2.4. *Stevia* yapraklarında bulunan antioksidan bileşikler

Polifonolik bileşikler Polifenolik asitler	Pirogallol 4-metoksibenzoik asit 4-kumarik asit 4-metilkatekol Sinapik asit Sinnamik asit
Klorojenik asitler	3-kafeoilkinik asit (3-CQA) 4-kafeoilkinik asit (4-CQA) 5-kafeoilkinik asit (5-CQA) 3,5-dikafeoilkinik asit (3,5-diCQA) 3,4-dikafeoilkinik asit (3,4-diCQA) 4,5-dikafeoilkinik asit (4,5-diCQA) 5-kafeoylshicimic asit 5-feriloylkinik asit Diğer kolojenik asitler
Flavonoitler	Kuersetin
Flavanoller	Galatopiranosit
Flavonlar	Apigenin Luteolin

2.5. Bitkisel Özellikleri

Stevia rebaudiana, kuraklığa dayanıklılığı artıran yoğun bir kök sistemine sahiptir (Kahraman vd., 2010). Dik ve narin gövde, kahverengi veya kırmızımsı renkte olabilir ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak 100 cm'yi aşabilir (Yıldız vd., 2004). Yaprakları; oval veya elips biçimli yapraklar, ince dişli kenarlara sahiptir. 2-8 cm uzunluk ve 2-3 cm genişliğe ulaşabilen yapraklar, alternat dizilişindedir (Gülçin vd., 2008). Yapraklar, gövde tepesine doğru sarmal oluşturur ve steviol glikozit adı verilen tatlı bileşikler bakımından oldukça zengindir (Miyakoshi vd., 1999).

Çiçeklerin dalları uçlarında bulunan indeterminat çiçekler beyaz, tüpsü ve iki eşeylidir (Hatano vd., 1989). Kendi kendine tozlanma yeteneğine sahip olmayan çiçekler, yabancı tozlanma için arı gibi böceklerle ihtiyaç duyar (Wang vd., 2008). Küçük salkım şeklinde olan çiçek yapısı, 5 adet ufak beyaz çiçekçikten oluşur (Middleton vd., 2000).

Tohum yapısı tozlaşmadan sonra oluşan tohumlar 3 mm uzunluğundadır ve uç kısımları tüylüdür (Yamaguchi vd., 1990). Bin dane ağırlığı 0,3 ila 0,6 gram arasında değişir. Tozlanma gerçekleşmediğinde, çimlenme yeteneği olmayan tohumlar oluşabilir. *Stevia rebaudiana*, çiçek açması ve tohum üretmesi için kısa gün ışığı süresine ihtiyaç duyan bir kısa gün bitkisidir (Öztürk, 2018). Genellikle gün ışığı süresi 12 saatten kısa olduğunda çiçeklenme başlar. Üremesi; Tohumla, kök ve gövde çelikleriyle üreme gerçekleşir. Yoğun kök sistemi, narin gövde, oval veya elips yapraklar, beyaz çiçekler ve küçük tohumlar ile ayırt edilen *Stevia rebaudiana*, kısa gün bitkisi kategorisinde yer alır.

2.5.1. Bitkinin ekolojik, iklim, toprak ve gübre istekleri

Orjini Paraguay'ın kuzeydoğusunda, deniz seviyesinden 500-1500 metre yüksekteki subtropikal bölgeler bitkinin yetişme isteklerini karşılamaktadır (Henderson ve Kollegen, 2008). Yıllık ortalama sıcaklık 22-24°C, ortalama yağış ise 1400 mm'dir (Acevedo-Giraldez ve Kollegen, 2014). *Stevia*, yarı nemli bölgelerin bitkisidir (Zayas ve Kollegen, 2012). En iyi gelişmeyi yıllık ortalama sıcaklığı 31°C ve yıllık yağışı 1400 mm olan alanlarda gösterir (Meilleux ve Kollegen, 2006). Büyüme dönemlerinde soğuğa karşı oldukça hassastır (Montanari ve Kollegen, 2013). *Stevia*'nın dikimi sırasında toprak sıcaklığı minimum 18°C olmalıdır (Kala ve Kollegen, 2011).

Stevia bitkisi için en uygun topraklar verimi yüksek, kırmızı ve orta bünyeli topraklardır (Błońska ve Kollegen, 2014). Toprakların uygun pH değeri'nin 6-7 arasında olması idealdir (Makowski ve Kollegen, 2007). *Stevia* yetiştiriciliği yapılacak toprakların drenajı çok iyi olmalıdır (Wortley ve Kollegen, 2010). *Stevia* bitkisinde yabancı ot ile mücadele önemlidir. Bu nedenle bitki büyüme aşamalarında sürekli yabancı ot ile mücadele yapılmalıdır. (Kala vd., 2011). Bu yöntemlerden; mekanik yöntemler arasında çapalama, elle ot yolma ve çapa makinesi kullanımı yer alır (Teixeira ve Kollegen, 2008). Çapalama işlemi, bitkilere zarar vermemeye dikkat edilerek yapılmalıdır. Elle ot yolma ise daha küçük alanlarda kullanılabilir ve daha titiz bir yöntemdir. Çapa makinesi ise büyük alanlarda zaman tasarrufu sağlayan bir yöntemdir.

Stevia bitkisine zarar veren başlıca zararlılar arasında yaprak bitleri, örümcek akarları ve beyazsinekler yer alır (Ruffo ve Kollegen, 2006). Bu zararlıların popülasyonu arttığında

bitkilere zarar verebilir ve ürün kayıplarına neden olabilir. Hastalık ve zararlılarla mücadele için önleyici tedbirler almak çok önemlidir. Bu tedbirler arasında; uygun tarla seçimi, doğru sulama ve gübreleme, malçlama, dayanıklı çeşitlerin seçilmesi, Biyolojik mücadele, kimyasal mücadele (son çare olarak) yer alır.

2.5.2. Hasat ve sonrası işlemler

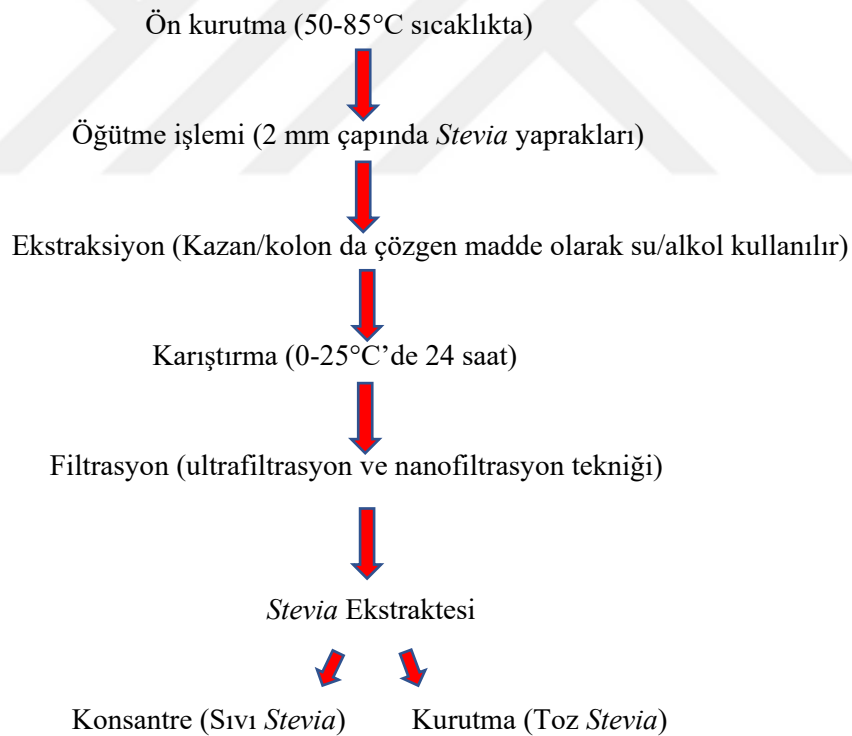
Tropik ve yarı tropik bölgelerde yılda birden çok hasat yapılabilir. Çünkü bu bölgelerde kış mevsimi olmadığı için bitkiler yıl boyu büyümeye devam etmektedirler. Örneğin Güney Amerika’da yılda 3 biçim yapılabilir (Acevedo-Giraldez, Jackson ve Ezcurra, 2014). *Stevia*’da en uygun hasat zamanı tatlandırıcı özelliğinin en fazla olduğu çiçeklenme başlangıcıdır (Montanari, Ceschi ve Pini, 2013). Hasat yüksekliği 10-15 cm olmalıdır. Hasat çok aşağıdan yapılırsa ertesi yıl verimin oldukça düştüğü belirlenmiştir (Kala vd., 2011). Yaprak ve sap birlikte biçim yapılır. Küçük arazilerde biçim budama makasları kullanılarak elle yapılabilir. Büyük arazilerde ise biçim makineleri kullanılmaktadır (Meilleux, Stevens ve Dawson, 2006). Hava sirkülasyonunun iyi olduğu güneş ışığının doğrudan etkilemediği alanlarda yapılmalıdır. Bitkinin kurutulmasında doğal ve yapay yöntemler kullanılmaktadır.

- a) Doğal Kurutma: Güneş ışığından uzak, hava sirkülasyonu olan gölge bir alanda kurutma işlemi yapılabilir. Bu yöntem en basit ve maliyetsiz yöntemdir ancak kuruma süresi uzundur.
- b) Yapay Kurutma: Kontrollü kurutma odaları veya fırınlar kullanılarak kurutma işlemi yapılabilir. Bu yöntemde kuruma süresi daha kısadır ve kurutma koşulları daha iyi kontrol edilebilir. Kurutma sırasında; bitkiler aşırı güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır, bitkiler birbirinin üzerine yığılmamalıdır, hava sirkülasyonu sağlanmalıdır, kurutma işlemi tamamlandıktan sonra bitkiler nemden uzak bir yerde saklanmalıdır.

Kurutulmuş *Stevia* yaprakları nemden ve ışıktan uzak, hava geçirmez kaplarda saklanmalıdır. Saklama koşullarına uygun olarak depolanan *Stevia* yaprakları 2 yıl raf ömrüne sahiptir. Kurutulmuş *Stevia* yaprakları toz haline getirilerek veya çaya dönüştürülerek kullanılabilir. *Stevia*’nın yapısında bulunan steviol glikozitleri suda

çözünebilir özellik göstermektedir. Bu durum bitki bileşenlerinin ayrıştırılması ve saflaştırılması işlemlerinde kolaylık sağlamaktadır. Fakat saflaştırılan bölümden %6-20'lik oranda steviol glikozitleri elde edilmektedir (Sezgin ve Fatma, 2019).

Stevia üretimi iki farklı şekilde yapılmaktadır. *Stevia* yaprakları kurutulup, öğütüldükten sonra paketlenerek toz *Stevia* elde edilmektedir. Ekstraksiyon ile konsantre *Stevia* şurubu elde edilirken devamında kurutma ile toz *Stevia* elde edilmektedir. *Stevia* üretiminde farklı metotlar bulunmakla birlikte akım şemaları birbirlerine benzerlik göstermektedir. Üretim aşamasında bulunan filtrasyon ve saflaştırma işlemlerinde yapılan farklılıklar farklı metotların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ardından filtrasyon ve saflaştırma işlemleri yapılarak, farklı renk maddeleri ayrılmaktadır. Eğer sıvı *Stevia* elde edilecekse konsantre etme, toz *Stevia* elde edilecekse kurutma işlemleri uygulanmaktadır. *Stevia* üretim akış şeması aşağıda gösterilmiştir (İnanç ve Çınar, 2009).



Şekil 2.1. *Stevia* Üretim Akış Şeması

2.6. Meyveli Yoğurt ve Tatlandırıcılar

Yoğurt, besin değeri yüksek ve sağlıklı bir süt ürünüdür. Protein, kalsiyum, fosfor, iyot, B vitaminleri gibi birçok besin maddesi içerir. Yoğurt tüketimi, yetişkinlerde ve çocuklarda daha düşük obezite riski ve kardiyometabolik risk ile ilişkilendirilmektedir (Moore vd., 2018). Sakkaroz, tatlandırılmış yoğurt üretiminde kullanılan ana tatlandırıcıdır. Ancak aşırı şeker tüketimi tip II diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Giri vd., 2014). Bu nedenle, gıda endüstrisinde şeker için alternatif tatlandırıcılara olan talep artmaktadır. Bu konu ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. *Stevia*'nın meyveli yoğurt üretiminde tatlandırıcı olarak kullanılmasının potansiyelinin incelendiği çalışma iki aşama gerçekleştirilmiştir. Farklı *Stevia* formülasyonları (toz *Stevia*, likit *Stevia*, *Stevia* özütü) kullanılarak üretilen meyveli yoğurtların duyu özellikleri (tat, doku, renk) panel testi yöntemi ile analiz edilmiştir. Panel testine 10 eğitimli panelist katılmıştır. Panelistlerden, yoğurtları tat, doku ve renk açısından 1 ile 5 arasında puan vermeleri istenmiştir. Farklı *Stevia* formülasyonları kullanılarak üretilen meyveli yoğurtların tat ve doku açısından sakkaroz ile tatlandırılmış yoğurtlara benzer olduğu, ancak renk açısından bazı farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Toz *Stevia* ile tatlandırılmış yoğurtlar, likit *Stevia* ve *Stevia* özütü ile tatlandırılmış yoğurtlara göre daha koyu bir renge sahip bulunmuştur. Tüketicilerin *Stevia* içeren meyveli yoğurda karşı algıları ve satın alma niyetleri anket yoluyla belirlenmiştir. Anket, 100 tüketiciye uygulanmıştır. Anket soruları, *Stevia* hakkında bilgi düzeyi, *Stevia* içeren meyveli yoğurtlara karşı bakış açısı, satın alma niyeti ve demografik bilgiler gibi konuları içermiştir. Tüketicilerin % 65'i *Stevia* hakkında bilgi sahibi olduğunu ve *Stevia*'nın sağlıklı bir tatlandırıcı olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. Tüketicilerin %72'si *Stevia* içeren meyveli yoğurtları denemeye istekli olduğunu ve %58'i bu yoğurtları satın alma olasılığının yüksek olduğunu belirtmiştir (Moore vd., 2018).

3. MATERİYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan elma tozu Amasya’da yerel üretim yapan Köylüm Gurme firmasından temin edilmiştir. Yoğurt üretiminde kullanılan kurutulmuş *Stevia* tozu %100 saflıkta ve prebiyotik özellikte olup piyasadan temin edilmiştir. Örneklerin analizlerinde kullanılan bütün kimyasallar (Sigma, St. Louis, MO, A.B.D.) ve (Merck, Darmstadt, Almanya) temin edilmiştir.

Çalışmada kullanılacak olan yoğurt örnekleri Amasya’da bulunan Zeki Kuloğlu Süt ve Süt Mamülleri San. Tic. Limited. Şirketi’nde fabrikanın üretim aşamalarına göre üretilmiştir.

3.2. Metod

3.2.1. Yoğurt üretimi

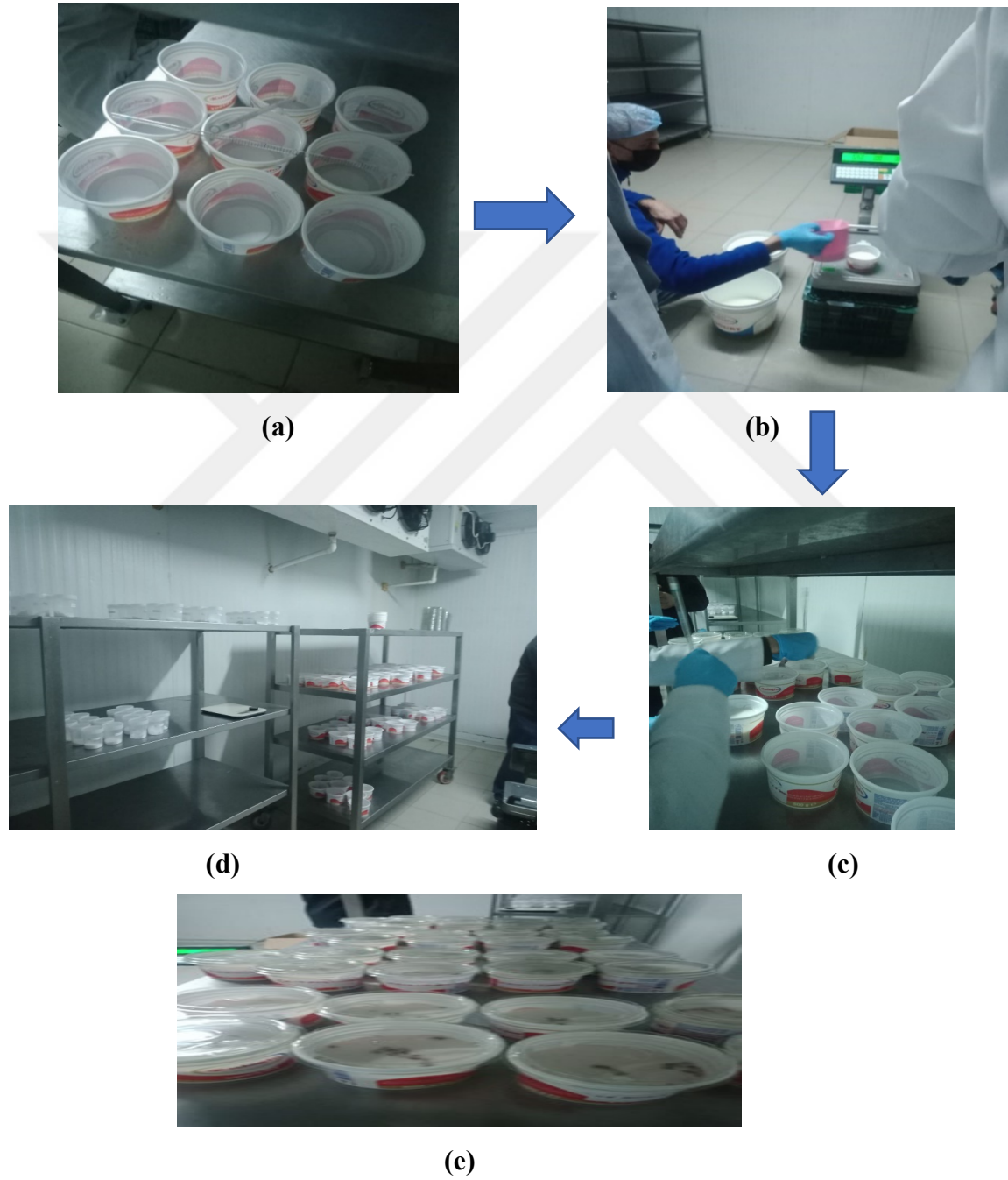
Yoğurt dolum aşamasında belirli oranlarda elma tozu, şeker ve *Stevia rebaudiana* ilavesi yapılmıştır. Sonrasında yoğurt numunelerinde kapak kapatma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Ön denemelerle belirlenen oranlara göre toplam 8 (sekiz) adet yoğurt örneği elde edilmiştir. %5 elma tozu içeren kontrol grubu, %5 elma tozu ve %5 şeker içeren yoğurt örneği, %5 elma tozu ve %5 *Stevia* içeren yoğurt örneği, %5 elma tozu ve %10 şeker içeren yoğurt örneği, %5 elma tozu ve %10 *Stevia* içeren yoğurt örneği, %5 elma tozu ve %15 şeker içeren yoğurt örneği ve %5 elma tozu ve %15 *Stevia* içeren yoğurt örneği çalışmanın örneklerini oluşturmaktadır.

Çalışmada şu aşamalar izlenmiştir,

- a) Çalışmada kullanılacak olan elma tozu Amasya bölgesinde yerel üretim yapan firmasından temin edilmiştir.
- b) Yoğurt üretiminde kullanılması planlanan *Stevia* toz şekeri %100 saflıkta ve prebiyotik özellikte piyasadan temin edilmiştir.

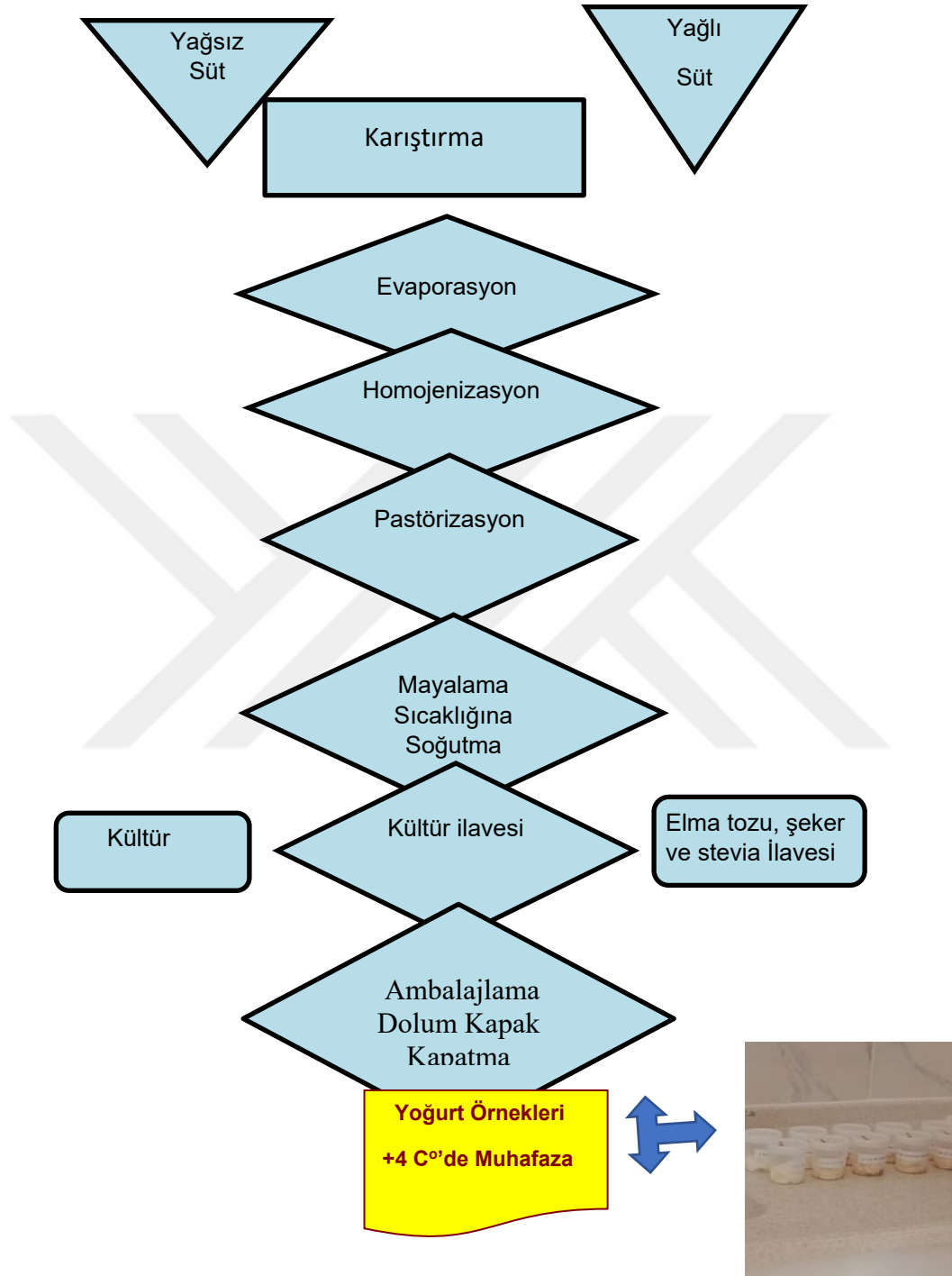
- c) Amasya’da bulunan Kuloğlu firmasında *Stevia* ve elma tozu içeren yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir.
- d) Elde edilen ürünler Suluova Meslek Yüksekokulu Laboratuvarında +4 C°’de muhafaza edilmiş ve yapılması planlanan analizler uygulanmıştır.



Şekil 3.1. Yoğurt Üretim Prosesi

(a: ambalaj kaplarının hazırlanması; b: yoğurda işlenecek hammaddelerin eklenmesi, c: belirlenen oranlarda elma tozu, şeker ve *Stevia rebaudiana* eklenmesi, d: Hazırlanan örneklerin inkübasyona bırakılması, e: elde edilen yoğurt numuneleri).

Çizelge 3.2. Yoğurt Üretim Akış Şeması



Elma tozu, şeker ve *Stevia* içeren yoğurt örneklerinde uygulanan analizler ve kullanılan yöntemler aşağıda verilmiştir.

3.2.2. Sütte uygulanan analizler

a) pH

Sütün pH değerini saptamak için Suluova Meslek Yüksekokulu Laboratuvarında bulunan inoLab (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanıldı (Oysun, 1996).

b) Titrasyon asitliği

Sütte asitlik tayini % laktik asit cinsinden belirlendi. Numuneden homojen bir karışım elde edildikten sonra erlene 10 ml tartıldı, 1 ml fenolftaleyn indikatörü eklendikten sonra 0.1 N NaOH ile hafif pembe renk elde edilinceye kadar titrasyon yapıldı ve % laktik asit miktarı hesaplaması yapıldı (Bradley vd., 1992).

c) Yağ miktarı

Süt örneklerindeki yağ miktarı Gerber metodu ile süt bütirometreleri kullanılarak belirlendi. 10 mL, 1.820-1.825 özgül ağırlığında H₂SO₄, süt bütirometresine alınarak üzerine homojen süt örneğinden süt pipetiyle 11 mL ilave edildi. Üzerine 1 mL amil alkol (g: 0.812-0.818; 20 °C) alınarak tıpası kapatıldıktan sonra bütirometre yavaşça alt üst edilerek karıştırılıp daha sonra en az 15-30 dak. önceden açılıp ısınması sağlanan Gerber santrifüje yerleştirilip 1200 devir/dak. hızda 5 dak. santrifüj edildikten sonra bütirometre skalasından % olarak okuma işlemi gerçekleştirildi (Bradley vd., 1992).

d) Kuru madde miktarı

Sabit tartıma kadar 105 ± 2 °C'de bekletilip desikatörde 20 dak. tutularak daraları alınan nikel kuru madde kaplarına 5 mL iyice karıştırılmış süt konuldu. 105 ± 2 °C'de etüvde 3 saat tutulup desikatörde soğutulularak tartım yapıldı ve sabit tartıma kadar 1 saatlik periyotlarla işlem tekrarlandı. Kuru madde, % olarak hesaplandı (Bradley vd., 1992).

3.2.3. Yoğurt örneklerine uygulanan analizler

Fiziksel ve kimyasal analizler

Hazırlanan yoğurt numunelerinin her tekerrürü için depolamanın 1., 10. ve 20. günlerinde analizler gerçekleştirildi.

a) pH tayini

Yoğurt örneklerinin pH değerleri, cam elektrotlu dijital pH metre (inolab pH 3110, WTW GmbH, Weilheim, Almanya) ile saptandı.



Şekli 3.2. Yoğurt Örnekleri pH Analizleri

b) Titrasyon asitliği tayini

Yoğurt örneklerinde, titrasyon asitliği değerleri alkali titrasyon yöntemi ile IDF (1997)'e göre belirlenerek sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edildi.



Şekil 3.3. Yoğurt Örnekleri Asitlik Analizleri

c) Kuru madde oranı tayini

Yoğurt örneklerinde kuru madde oranları, 3-5 g örneğin 100 ± 2 °C’de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik (%w/w) olarak belirlendi (IDF, 2014).

d) Serum ayrılması tayini

4 ± 1 °C’deki 25 g yoğurt örneğinin 120 dakikada kaba filtre kağıdından süzülen serum miktarının tartılması ile g cinsinden belirlendi (Tamime ve Robinson, 2007).

e) Su tutma kapasitesi tayini

Su tutma kapasitesi için 5 g örnek tartılarak 4500 devir/dak. ve 10 °C sıcaklıkta 30 dakika santrifüj edilerek süpernatant uzaklaştırılıp pelet ağırlığı tartıldı. Daha sonra aşağıdaki formül yardımıyla su tutma kapasitesi hesaplandı (Arslan ve Ozel, 2012).

$$\text{Su Tutma Kapasitesi: } (Pelet \text{ Ağırlığı (g)}/Başlangıç \text{ Ağırlığı (g)}) \times 100$$

f) Renk tayini

Lab Color Flex (A60–1010–615 model renk ölçer, MiniScan Xe, Hunter Assoc. Laboratory Reston, USA) renk tayin cihazı kullanılarak yapıldı (Lee ve Castle, 2001).

g) Su aktivitesi tayini

Örneklerin su aktivitesi Amasya Üniversitesi Suluova MYO laboratuvarında bulunan su aktivitesi tayin cihazı (Novasina, LabSwift-aw) ile belirlendi. Ayrar örneklerinde mikrobiyolojik aktiviteyi değerlendirmek için örneklerde depolama süresince a_w değerlerine bakıldı.



Şekil 3.4. Yoğurt Örnekleri a_w Analizleri

h) Duyusal analiz

Duyusal analizler görünüm, renk, kıvam, koku, tat-aroma ve genel beğeni özellikleri baz alınarak Suluova Meslek Yüksekokulunda bulunan öğretim elemanları tarafından gerçekleştirildi. Duyusal analizler depolamanın 1., 10.ve 20. günlerinde on kişiden oluşan panelist grubu tarafından yapıldı. *Stevia rebaudiiana* ve şeker ilave edilen yoğurt örnekleri kendi aralarında ve depolama süresince karşılaştırıldı. Değerlendirme 1 (oldukça kötü)'den 9 (oldukça güzel)'e puan aralığında yapılarak beğenilirlik derecelerine bakıldı. Duyusal analizlerde kullanılan duyusal analiz değerlendirme formu EK-1'de gösterilmiştir (Metin, 2002; Kadağan, 2015).



Şekil 3.5. Yoğurt Örnekleri Duyusal Analizleri

1) Aroma analizi

Örnek hazırlama, 2 g veya 4 g olacak şekilde örnek vial tartılıp kapağı kapatılıp sisteme verildi.

Çizelge 3.3. Yoğurt örneklerinde GC analizi için GC fırın programı

Fırın sıcaklık artış (°C/dakika)	Başlangıç °C	Bekleme süresi (dakika)
	35	2
5	240	20

Çalışma şartları; Kolon: Varian 50 x 0,32 mm Cp Wax 52 cb; Dedektör: FID 240 °C; Enjektör :240 °C; Helyum 25 psi; Headspace parametreleri; İğne: 90 °C; Transfer bloğu :120 °C; Vial fırını: 85 °C; Termostat süresi: 5 dakika; İğne bekletme: 5 dakika; Basınç süresi: 3 dakika; Enjeksiyon süresi: 0,08 dakika.

Headspace GC-FID sistemi kullanılarak yapılan bu çalışmada numune hazırlama yöntemi için gereken ekstraksiyon basamağının kapalı headspace vialı içinde yapılması, uçucu türlerin kaybını önlediği için yüksek kesinlik ve doğrulukla analizler yapıldı. Bu ayırım ile farklı karakterdeki numunelere rahatlıkla uygulanabildi (Liu vd, 2011; Somuramasami vd, 2011; Tian, 2010).

i) İstatistiksel analiz

Bütün analizler en az iki tekerrürlü yapıldı, ortalama standart sapmaları hesaplandı. Fizikokimyasal ve duyuşal özelliklere farklı örneklerin etkisi One-way ANNOVA analizi ile belirlendi. Depolama günlerinin etkisi ise Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak karşılaştırıldı. Diğer veriler SPSS programı (SPSS 16.0) ile varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirildi. İstatistiksel açıdan farklılık ($p=0.05$) Tukey's testi kullanılarak belirlendi (Anonymous,1999).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Süt Analizleri

Yoğurt üretiminde kullanılacak sütün değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Kuloğlu Süt ve Ürünleri Sanayii ve Ticaret Limited şirketinde işletmenin prosesine göre üretim yapılmıştır.

Çizelge 4.1. Sütün fizikokimyasal analizleri

Özellikleri	Yağlı süt	Yağsız süt
Yağ	3,7	0,1
Kuru madde (%)	11,25	10,5
SH	6,8	7
pH	6,78	6,72
Briks	9,8	10

4.2. Yoğurt Örneklerinde Kuru Madde Değerleri

Çizelge 4.2. Yoğurt örneklerine ait kuru madde değerleri

Özellik	Örnekler	Depolama Günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
Kuru madde (%)	K	10,49 ^{Ea} ±0,14	10,15 ^{Eb} ± 0,78	10,21 ^{Fb} ±0,69
	EY	14,40 ^{Db} ±0,51	15,15 ^{Da} ±0,27	13,59 ^{Ec} ±0,62
	EYA	21,15 ^{Ba} ±0,49	18,18 ^{Cb} ±0,32	18,00 ^{Cb} ±0,50
	EYB	20,43 ^{Bb} ±0,56	21,57 ^{Ba} ±0,66	19,04 ^{Cc} ±0,30
	EYC	20,16 ^{Bb} ±2,87	24,60 ^{Aa} ±0,62	19,44 ^{Cc} ±0,10
	EYX	16,66 ^{Cb} ±0,68	18,31 ^{Ca} ±0,13	15,89 ^{Dc} ±0,87
	EYY	22,14 ^{Ba} ±0,15	22,07 ^{Ba} ±0,44	21,38 ^{Bb} ±0,55
	EYZ	24,42 ^{Aa} ±1,76	24,30 ^{Aa} ±0,61	23,52 ^{Ab} ±0,43

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, aynı sütundaki örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, aynı satırdaki örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Yoğurt örneklerine ait kuru madde değerleri Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir. Yoğurt örneklerinde depolamanın birinci, 10. ve 20. günlerinde kuru madde analizleri yapılmıştır. Depolamanın birinci, 10. ve 20. günlerinde hem örnekler arasında hemde örneklerin depolama günlerinde istatistiksel analizler yapılmıştır. Depolamanın bütün günlerinde örnekler arasında istatistiksel farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin en yüksek kuru madde değeri %24,60 ile depolamanın 10. gününde EYC örneğinde (%5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt) gözlemlenirken en düşük kuru madde değeri ise % 10,15 ile depolamanın 10. gününde kontrol grubu örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın bütün günlerinde kontrol grubu en az kuru madde miktarına sahipken, depolamanın birinci gününde EYZ örneği (%5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt), depolama'nın 10. gününde EYC örneği (%5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt), depolamanın 15. gününde ise EYY örneği (%5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt) en yüksek kuru madde değerlerine sahip yoğurt örnekleri olarak tespit edilmiştir. En yüksek kuru madde değerlerine birinci günde %15 *Stevia* ve %5 elma tozu eklenen yoğurt örneklerinde, 10. günde %15 şeker ve %5 elma tozu eklenen yoğurt örneklerinde ve 20. günde ise %10 *Stevia* ve %5 elma tozu eklenen yoğurt örneklerinde ulaşılmıştır. Genel olarak eklenen şeker ve *Stevia* miktarı arttıkça örneklerin kuru madde miktarı artış göstermiştir.

Farklı meyveli yoğurtlarla yapılan bir çalışmada toplam kuru madde miktarı %16,58 (Tarakçı ve Küçüköner, 2003), çarkıfelek, elma ve muzdan elde edilen diyet liflerinin kullanıldığı bir çalışmada kuru madde miktarı elma lifinin kullanıldığı yoğurt örneğinde, %14,32 (Espirito-Santo vd., 2012), elma, mango, ejder meyvesi ve muz meyveleri katılarak hazırlanan yoğurt örneklerinden (Wulansari ve Kusmayadi, 2016), elmalı yoğurtta kuru madde miktarı %14,37 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda elmalı yoğurt örnekleri literatürdeki kuru madde oranları ile benzerlik göstermektedir. Elde edilen yoğurt örneklerinin kuru madde miktarı üzerinde yoğurt çeşidi ve depolama süresi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

4.3. Yoğurt Örneklerinde Renk Değerleri

Çizelge 4.3. Yoğurt örneklerine ait renk değerleri

Özellik	Örnekler	Depolama Günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
L*	K	84,02 ^{Aa} ±2,73	86,25 ^{Aa} ±2,25	82,76 ^{Aa} ±1,13
	EY	81,11 ^{Ba} ±1,59	81,47 ^{Ba} ±2,91	76,36 ^{Aa} ±1,17
	EYA	78,16 ^{Da} ±3,12	80,92 ^{Ba} ±1,22	74,01 ^{Aa} ±2,49
	EYB	79,18 ^{Ca} ±0,86	80,49 ^{Ba} ±1,03	72,12 ^{Ab} ±1,24
	EYC	72,38 ^{Gb} ±1,13	80,83 ^{Ba} ±1,74	76,10 ^{Aab} ±0,60
	EYX	71,20 ^{Hc} ±2,76	81,00 ^{Ba} ±1,51	75,40 ^{Ab} ±1,72
	EYY	76,27 ^{Eb} ±2,05	79,46 ^{Ba} ±1,34	79,37 ^{Aa} ±1,32
	EYZ	75,43 ^{Fa} ±1,71	75,32 ^{Ca} ±1,38	75,52 ^{Aa} ±1,23
a*	K	4,08 ^{Ga} ±0,50	4,06 ^{Aa} ±0,07	3,95 ^{Aa} ±0,44
	EY	8,73 ^{Fa} ±0,86	9,93 ^{Aa} ±1,20	10,1 ^{Aa} ±1,68
	EYA	9,76 ^{Ca} ±0,91	9,62 ^{Aa} ±0,58	9,29 ^{Aa} ±1,26
	EYB	9,72 ^{Da} ±0,25	10,10 ^{Aa} ±1,16	7,93 ^{Aa} ±1,08
	EYC	9,91 ^{Ba} ±0,94	9,94 ^{Aa} ±1,74	5,28 ^{Ab} ±1,38
	EYX	10,66 ^{Aa} ±0,82	10,52 ^{Aa} ±0,78	5,48 ^{Ab} ±0,94
	EYY	9,94 ^{Ba} ±0,47	10,29 ^{Aa} ±0,55	9,25 ^{Aa} ±1,30
	EYZ	9,66 ^{Ea} ±0,55	9,92 ^{Aa} ±1,02	5,52 ^{Ab} ±0,16
b*	K	19,61 ^{Aa} ±1,23	19,15 ^{Ba} ±0,74	16,85 ^{Ab} ±1,13
	EY	23,82 ^{Aa} ±1,30	24,42 ^{Aa} ±1,12	23,28 ^{Aa} ±0,89
	EYA	22,64 ^{Aa} ±1,02	24,24 ^{Aa} ±0,95	24,04 ^{Aa} ±0,18
	EYB	24,78 ^{Aa} ±0,13	24,26 ^{Aa} ±0,80	20,90 ^{Ab} ±1,20
	EYC	24,84 ^{Aa} ±1,74	24,75 ^{Aa} ±0,87	17,75 ^{Ab} ±1,60
	EYX	29,93 ^{Aa} ±1,36	26,18 ^{Aa} ±1,29	18,20 ^{Aa} ±1,33
	EYY	23,59 ^{Aa} ±0,87	24,65 ^{Aa} ±0,39	23,54 ^{Aa} ±1,64
	EYZ	24,31 ^{Aa} ±1,31	24,10 ^{Aa} ±1,07	18,36 ^{Ab} ±1,48
Δh	K	78,25 ^{Aa} ±1,22	77,99 ^{Aa} ±0,65	76,82 ^{Aa} ±0,72
	EY	69,92 ^{Ba} ±1,14	67,92 ^{Ba} ±1,43	68,45 ^{Aa} ±1,24
	EYB	68,57 ^{BCa} ±0,60	67,44 ^{Ba} ±1.65	69,82 ^{Aa} ±1,37
	EYC	68,27 ^{BCDb} ±1,12	68,22 ^{Bb} ±1.64	73,77 ^{Aa} ±1,68
	EYX	67,04 ^{CDb} ±1,45	68,12 ^{Bb} ±0.60	73,33 ^{Aa} ±1,58
	EYY	67,15 ^{CDa} ±0,51	67,35 ^{Ba} ±0.78	68,62 ^{Aa} ±1.41
	EYZ	68,34 ^{BCDa} ±0.64	67,66 ^{Ba} ±1.37	66,94 ^{Aa} ±1,34

Çizelge 4.3. (devamı)

*: ortalama standart $\pm$ sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Yoğurt örneklerine ait renk değerleri Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Örneklerin L^* , a^* , b^* ve Δh değerlerine bakılmıştır. Sarılık L^* değerleri birinci ve 10. günde istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) gösterirken, 20. günde ise istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Depolamanın bütün günlerinde kontrol grubu en yüksek L^* değerlerine sahip örnek olarak tespit edilmiştir. Birinci günde en düşük L^* değeri EYX (%5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt), 10. günde en düşük L^* değeri EYZ (%5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt), 20. günde en düşük L^* değeri ise EYB (%5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt) örneğinde tespit edilmiştir. K, EY, EYA, EYB, EYZ örneklerinde depolama günlerinde istatistiksel olarak farklılıklar gözlemlenmemiştir ($p>0.05$). Örneklerle eklenen elma tozu, şeker ve *Stevia* elde edilen yoğurtların daha koyu renkte olmasına sebep olmuştur. a^* değerlerini değerlendirdiğimizde; kontrol grubu L^* değerlerine benzer şekilde, depolamanın bütün günlerinde en düşük değerlere sahip olmuştur. Depolamanın birinci ve 10. gününde EYX, 20. gününde ise EY örneği en yüksek a^* değerlerine sahip olmuştur. b^* değerleri depolamanın birinci gününde istatistiksel olarak farklılıklar gösterirken, 10. ve 20. günlerinde istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Depolamanın birinci ve 10. Gününde istatistiksel olarak farklılıklar yoktur. Depolamanın 20. gününde ise EYC, EYX, EYZ örneklerinde istatistiksel olarak farklılıklar gözlemlenmiştir. a^* ve b^* değerleriyle benzer şekilde Δh değerleri de en yüksek kontrol grubunda gözlemlenmiştir. Depolamanın birinci ve 10. gününde istatistiksel olarak farklılıklar gözlemlenirken, 20. günde farklılıklar tespit edilmemiştir.

Renk değerlerinden L^* , a^* ve Δh değerleri üzerinde yoğurt çeşidi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. *Stevia* katkılı probiyotik yoğurtlarla ilgili yapılan bir çalışmada L^* değerleri 70,86-73,58, a^* değerleri (-3.11) – (-2.51), b^* değerleri ise 6,72-8,23 olarak tespit edilmiştir (Eroğlu, 2019). Çalışmada elde edilen L^* değerleri benzerli gösterirken a^* ve b^* değerleri eklenen elma tozu, şeker ve *Stevia*'dan dolayı oldukça yüksek çıkmıştır.

4.4. Yoğurt Örneklerinde pH Değerleri

Çizelge 4.4. Yoğurt örneklerine ait pH değerleri

Özellik	Örnekler	Depolama Günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
pH	K	2,77 ^{Aa} ±0,04	2,58 ^{Ab} ±0,01	2,41 ^{Ac} ±0,00
	EY	2,54 ^{Da} ±0,01	2,35 ^{ABb} ±0,03	2,25 ^{Cc} ±0,01
	EYA	2,50 ^{Ea} ±0,00	2,36 ^{ABb} ±0,01	2,23 ^{Dc} ±0,00
	EYB	2,57 ^{Ca} ±0,01	2,34 ^{ABb} ±0,01	2,25 ^{Cc} ±0,01
	EYC	2,57 ^{Ca} ±0,01	2,58 ^{Aa} ±0,48	2,29 ^{Ba} ±0,00
	EYX	2,51 ^{DEa} ±0,00	2,28 ^{Bb} ±0,00	2,24 ^{CDc} ±0,01
	EYY	2,57 ^{Ca} ±0,00	2,37 ^{ABb} ±0,00	2,24 ^{CDc} ±0,00
	EYZ	2,66 ^{Ba} ±0,01	2,29 ^{Bb} ±0,00	2,23 ^{Dc} ±0,00

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Örneklerin pH değerleri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Depolamanın 1., 10. ve 20. günlerinde örnekler arasında ve depolama günlerinde istatistiksel olarak farklılıklar gözlemlenmiştir ($p<0.05$). En düşük pH değeri depolamanın birinci gününde EYA, 10. gününde EYX ve 20. gününde ise EYA-EYZ örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri ise bütün depolama günlerinde kontrol grubunda görülmüştür. Depolama süresi arttıkça bütün örneklerde asitlik artışına paralel olarak pH düşmüştür.

Elma ve çilek kullanılarak üretilen yoğurtlarla ilgili yapılan çalışmada depolama süresi arttıkça pH değerlerinde düşme tespit edilmiştir (Vahedi vd., 2008). Mikroorganizmaların ortamdaki şekerleri ve organik asitleri kullanmasından dolayı bu durum ortaya çıkmaktadır. Andız pekmezi ilave edilen yoğurtlarda pH değeri 4,78-5,02 (Çelik vd., 2009), üzüm posası ilave edilen yoğurtlarda pH değeri 3,63-4,47 (Tseng ve Zhoo, 2013), olarak tespit edilmiştir. Literatür ve araştırma sonuçlarındaki farklılıklar ilave edilen meyve, kullanım oranları ve kullanılan bileşenlerin pH değerlerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

4.5 Yoğurt Örneklerinde Su Tutma Kapasitesi Değerleri

Çizelge 4.5 Yoğurt örneklerine ait su tutma kapasitesi değerleri

Özellik	Örnekler	Depolama günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
Sututma kapasitesi	K	40,83 ^{Cb} ±0,95	39,36 ^{Fb} ±0,35	49,76 ^{Fa} ±1,64
	EY	44,26 ^{Ab} ±0,37	42,12 ^{Eb} ±1,13	52,26 ^{CDEa} ±1,20
	EYA	43,54 ^{ABb} ±1,31	45,91 ^{Db} ±2,04	55,86 ^{Ca} ±1,39
	EYB	37,37 ^{Dc} ±1,47	51,34 ^{Bb} ±0,76	63,35 ^{Ba} ±1,10
	EYC	37,52 ^{Dc} ±0,30	57,81 ^{Aa} ±1,37	54,86 ^{CDb} ±2,72
	EYX	40,92 ^{Cc} ±0,54	49,22 ^{Cb} ±0,93	51,21 ^{EFa} ±1,28
	EYY	41,30 ^{Cc} ±1,26	47,55 ^{CDb} ±1,45	62,82 ^{Ba} ±0,91
	EYZ	41,94 ^{BCc} ±0,90	47,21 ^{Db} ±0,91	67,73 ^{Aa} ±2,08

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Yoğurt örneklerine ait su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4.5'te gösterilmiştir. Hem depolama süresi hem de örnek çeşidi su tutma kapasitesi üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolamanın birinci. gününde en düşük su tutma kapasitesi değeri EYB örneğinde, 10. ve 20. gününde ise kontrol grubunda tespit edilmiştir. En yüksek su tutma kapasitesi değeri ise depolamanın birinci gününde EY örneğinde,10. gününde EYC örneğinde ve 20. gününde ise EYZ örneğinde gözlemlenmiştir. Depolama süresi arttıkça bütün örneklerde su tutma kapasitesi artış göstermiştir. Örneklerle eklenen *Stevia* ve şeker su tutma kapasitesi değerlerinin de artmasına sebep olmuştur. Depolamanın birinci gününde %5 elma tozu eklenen yoğurt örneği maksimum su tutma kapasitesi göstermiştir. Depolamanın 10. gününde %5 elma tozu ve %15 şeker ilave edilen yoğurt örneği, 20. gününde ise %5 elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örneği maksimum su tutma kapasitesi göstermiştir.

Nar ve vişne ilave edilerek hazırlanan yoğurt örneklerinde depolama ile su tutma kapasitelerinin azaldığı görülmüştür (Açıkgözoğlu, 2008). Aynı çalışmada kullanılan meyve oranı arttıkça da su tutma kapasitelerinin azaldığı tespit edilmiştir. Fakat bazı araştırmacılar yoğurtlara ilave edilen meyvelerin kuru madde miktarını arttırdığı için pektin miktarını arttırdığını ve bu durumda su tutma kapasitesinde artışa sebep olduğunu bildirmektedirler (Ayar vd., 2005).

Probiyotiklerin ve kayısının kullanıldığı bir çalışmada ise depolama süresindeki artışa paralel olarak su tutma kapasitesi değerlerinin de arttığı gözlemlenmiştir (Çayır, 2007). Çalışmamızdaki verilerde de benzer şekilde bütün örneklerde depolama süresindeki artışa paralel olarak su tutma kapasitesi değerleri artış göstermiştir.

4.6. Yoğurt Örneklerinde Asitlik Değerleri

Çizelge 4.6. Yoğurt örneklerine ait asitlik değerleri

Özellik	Örnek	Depolama günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
Asitlik	K	0,72 ^{Ab} ±0,01	0,76 ^{Aa} ±0,02	0,82 ^{Cb} ±0,00
	EY	0,75 ^{Aa} ±0,00	0,64 ^{Ac} ±0,02	0,71 ^{Cb} ±0,00
	EYA	0,65 ^{Bb} ±0,00	0,66 ^{Ab} ±0,02	0,77 ^{Ba} ±0,00
	EYB	0,42 ^{Dc} ±0,01	0,57 ^{Aa} ±0,41	0,68 ^{Db} ±0,00
	EYC	0,58 ^{Cc} ±0,07	0,71 ^{Ab} ±0,00	0,77 ^{Ba} ±0,01
	EYX	0,60 ^{Cb} ±0,01	0,76 ^{Aa} ±0,01	0,85 ^{Ba} ±0,00
	EYY	0,65 ^{Bc} ±0,00	0,83 ^{Ab} ±0,01	0,88 ^{Aa} ±0,02
	EYZ	0,42 ^{Db} ±0,02	0,72 ^{Aa} ±0,00	0,82 ^{Ca} ±0,01

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Elde edilen yoğurt örneklerine ait asitlik değerleri Çizelge 4.6’da verilmiştir. Birinci ve 20. günde örnek çeşidi istatistiksel olarak farklılık gösterirken ($p<0.05$), 10. günde farklılık göstermemiştir($p>0.05$). Depolama süresi bütün örneklerde istatistiksel olarak farklılıklara

sebepe olmuştur ($p<0.05$). En düşük asitlik değeri sırasıyla birinci günde EYZ örneğinde, 10.ve 20. günde ise EYB örneğinde gözlemlenmiştir.

En yüksek asitlik değeri ise sırasıyla birinci günde EY, 10. ve 20. günde ise EYY örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın artışına bağlı olarak asitlik değeri bütün örneklerde artış göstermiştir. Depolamanın birinci gününde % 5elma tozu eklenmesi en yüksek asitliğe sebepe olmuştur. Depolamanın 10. ve 20. günlerinde ise %5 elma tozu ve %10 *Stevia* eklenmesi maksimum asitlik gelişmesine sebepe olmuştur.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde asitlik değeri (%laktik asit) %0,6-1,5 olarak belirtilmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlar bu değerler arasındadır ve Türk Gıda Kodeksine uygundur. Havuç, Medine hurması, Trabzon hurması ve muşmulanın kullanıldığı bir çalışmada depolamanın artışı ile asitliğin arttığını tespit etmişlerdir (Ayar vd., 2005). Farklı tatlandırıcıların ve meyvelerin kullanıldığı bir çalışmada ise şeker kullanılarak elde edilen elmalı yoğurtlarda asitlik 0,89-1,22, *Stevia* kullanılarak elde edilen elmalı yoğurtlarda ise 0,84-1,05 olarak tespit edilmiştir (Edebali, 2019).

Çalışmamızdan farklı sonuçlar çıkmasında bu çalışmada elma meyve olarak kullanılmış şeker %10, *Stevia* ise %1,5 oranında kullanılmıştır. Mevcut çalışmada ise elma tozu ve farklı oranlarda *Stevia* ve şeker kullanılmıştır. Yoğurt üretiminde kullanılan meyvenin durumu taze veya kurutulmuş olması, kullanım oranı, kullanılan tatlandırıcı çeşidi ve kullanım oranı yoğurdun asitliğini etkilemektedir.

4.7.Yoğurt Örneklerinde Su Aktivitesi Değerleri

Çizelge 4.7. Yoğurt örneklerine ait su aktivitesi değerleri

Özellik	Örnek	Depolama günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
aw	K	0,91 ^{Aa} ±0,00	0,90 ^{ABa} ±0,00	0,92 ^{Aa} ±0,02
	EY	0,91 ^{Aa} ±0,00	0,90 ^{ABb} ±0,00	0,89 ^{Bc} ±0,00
	EYA	0,90 ^{Bb} ±0,00	0,90 ^{Aa} ±0,00	0,89 ^{Bc} ±0,00
	EYB	0,90 ^{Ba} ±0,00	0,89 ^{Da} ±0,00	0,89 ^{Ba} ±0,00
	EYC	0,91 ^{Aa} ±0,00	0,89 ^{Db} ±0,00	0,89 ^{Bb} ±0,00
	EYX	0,90 ^{Aa} ±0,00	0,90 ^{BCb} ±0,00	0,89 ^{Bb} ±0,00
	EYY	0,89 ^{Cc} ±0,00	0,89 ^{Da} ±0,00	0,89 ^{Bb} ±0,00
	EYZ	0,89 ^{Cc} ±0,00	0,90 ^{Ca} ±0,00	0,89 ^{Bb} ±0,00

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Yoğurt örneklerine ait su aktivitesi değerleri Çizelge 4.7’ de verilmiştir. Su aktivitesi değerleri örnekler arasında benzerlik göstermektedir. Fakat örnek çeşidi ve depolama süresi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Şeker ve *Stevia* eklenmesi aw değerlerinin azalmasına sebep olmuştur. Genel olarak depolama süresi arttıkça aw değerleri azalmıştır. Mikrobiyolojik aktivite açısından önemli olan su aktivitesi değeri önemlidir. Su aktivitesi değeri arttıkça mikrobiyolojik gelişim artış göstermektedir. Su aktivitesinin azalması ürünün mikrobiyal olarak daha güvenli hale gelmesini sağlamaktadır.

4.8. Yoğurt Örneklerinde Serum Ayrılması Değerleri

Çizelge 4.8. Yoğurt örneklerine ait serum ayrılması değerleri

Özellik	Örnekler	Depolama günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
Serum ayrılması	K	9,05 ^{Fb} ±0,05	10,92 ^{Ba} ±0,09	11,00 ^{Aa} ±0,08
	EY	12,40 ^{Aa} ±0,11	10,47 ^{Cb} ±0,12	8,50 ^{Fc} ±0,08
	EYA	12,00 ^{Ba} ±0,08	10,07 ^{Eb} ±0,15	9,50 ^{Dc} ±0,08
	EYB	11,15 ^{Ca} ±0,12	10,25 ^{Db} ±0,05	9,77 ^{Bc} ±0,05
	EYC	10,07 ^{Da} ±0,09	9,15 ^{Gb} ±0,05	8,97 ^{Ec} ±0,05
	EYX	5,55 ^{Hc} ±0,05	9,47 ^{Fb} ±0,05	9,65 ^{Ca} ±0,05
	EYY	9,50 ^{Eb} ±0,08	11,07 ^{Aa} ±0,09	4,07 ^{Hc} ±0,09
	EYZ	7,97 ^{Gb} ±0,05	8,35 ^{Ha} ±0,12	8,27 ^{Ga} ±0,05

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Örneklerin serum ayrılma miktarları Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Örnek çeşidi ve depolama süresi serum ayrılma miktarı üzerinde istatistiksel olarak önemli etki göstermektedir ($p<0.05$). En düşük serum ayrılma miktarları sırasıyla birinci, 10. ve 20. günde EYX, EYZ ve EYY örneklerinde gözlemlenmiştir. En yüksek serum ayrılma miktarı ise birinci, 10. ve 20. Günlerde EY, EYY ve kontrol grubunda görülmüştür. Birinci günde şeker eklenmesi serum ayrılma miktarını arttırmıştır. 10. günde ve 20. günde ise hem şeker hem de *Stevia* eklenmesi serum ayrılmasını azaltmıştır.

Serum ayrılma miktarı azaldıkça yoğurdun kalitesi artış göstermektedir. Kuru madde miktarı, yağ, protein bileşimi, ısıl işlem, denatürasyon, sıcaklık artışı, mikrobiyal gelişim ve asitlik artışı gibi etkenler serum ayrılma miktarını etkilemektedir (Salvador ve Fiszman 2004). Depolama şartları, proteinin yapısal olarak bozulması ve farklı formlarına dönüşmesi serum ayrılmasının oluşumuna ve artışına sebep olmaktadır (Chetachukwu vd., 2019).

Kırmızı pancar ilave edilen yoğurtlarda yapılan bir çalışmada kontrol grubuna göre kırmızı pancar eklenen yoğurt örneklerinde serum ayrılma miktarı daha düşük bulunmuştur (Edebali, 2019). Kırmızı pancar pulpu suyu bağlayarak protein ağında interaksyonu arttırarak sertliğe ve viskozite artışına sebep olmaktadır. Böylece serum ayrılma miktarında azalmalar meydana gelmektedir (Özdemir, 2021).

Çalışmamızda da *Stevia* ve elma tozu eklenmesi ile, yoğurdun suyu bağlanarak protein ağında gerçekleşen interaksyonlar artmakta ve böylece sertleşme ile viskozite artışına ve su tutma kapasitesindeki artış ile serum ayrılmasında azalmaya sebep olmaktadır. Kontrol grubunda depolamayla birlikte serum ayrılma miktarında artış görülürken diğer örneklerde serum ayrılma miktarında azalmalar gözlemlenmiştir.

Literatüre bakıldığında yapılan çalışmalar ilave edilen meyve ve sebzeler yoğurdun kuru madde ve lif miktarını arttırıp su kaldırma kapasitesini arttırmaktadır. Böylece serum ayrılma miktarını azaltmaktadır. Yapılan birçok çalışma bunu ispatlamaktadır (Ayar vd., 2005, Yıldız ve Özcan, 2019).

Kurutulmuş ve taze Trabzon hurmasının yoğurda eklendiği çalışmada serum ayrılma miktarı sırasıyla 9,50 ve 8,67 ml /25 g olarak tespit edilmiştir (Dal, 2016). Goji berry meyvesinin yoğurdun özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada serum ayrılma miktarı %13,07-%18,26 olarak tespit edilmiştir (Tarakçı ve Demirkol, 2016).

Farklı meyve pulpları ve tatlandırıcıların kullanıldığı bir çalışmada en yüksek serum ayrılma miktarı nar kullanıldığında en düşük serum ayrılma miktarı ise elma kullanıldığında elde edilmiştir. Bu çalışmada *Stevia* kullanımında serum ayrılma miktarı şeker kullanımından daha fazla bulunmuştur. Mevcut çalışmada ise tam tersi olmuştur, *Stevia* kullanımı şeker kullanımından daha düşük serum ayrılma miktarlarını sağlamıştır. Bu durumda kullanılan meyve, yapısı, bileşimi, kullanılan tatlandırıcı, bileşimi kullanım oranı bütün hepsi etkili olmaktadır. Ayrıca *Stevia*'nın kullanım şeklide çalışmanın sonuçlarını etkilemektedir.

4.9. Yoğurt Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları

Çizelge 4.9.1.Yoğurt örneklerine ait renk ve görünüş puanları

Özellik	Örnekler	Depolama günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
Renk ve görünüş	K	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,50 ^{Aa} ±0,57	3,75 ^{Aa} ±1,50
	EY	4,50 ^{Aa} ±0,57	4,50 ^{Aa} ±0,57	4,00 ^{Aa} ±0,81
	EYA	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,00 ^{ABa} ±0,81	3,25 ^{Aa} ±1,70
	EYB	4,25 ^{Aa} ±0,50	4,75 ^{Aa} ±0,50	2,50 ^{Ab} ±1,00
	EYC	4,50 ^{Aa} ±0,57	4,25 ^{ABa} ±0,50	3,25 ^{Aa} ±1,50
	EYX	4,50 ^{Aa} ±0,57	3,50 ^{Bab} ±0,57	2,25 ^{Ab} ±1,25
	EYY	5,00 ^{Aa} ±0,00	4,50 ^{Aa} ±0,57	2,25 ^{Ab} ±1,89
	EYZ	5,00 ^{Aa} ±0,00	4,25 ^{ABab} ±0,50	2,50 ^{Ab} ±1,91

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Çizelge 4.9.2.Yoğurt örneklerine ait yapı-kıvam (kaşıkla) puanları

Özellik	Örnek	Depolama günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
Yapı-kıvam (kaşıkla)	K	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,00 ^{ABa} ±0,00	4,25 ^{Aa} ±0,47
	EY	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,50 ^{ABa} ±1,00	3,25 ^{Aa} ±0,62
	EYA	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,50 ^{ABa} ±0,57	3,50 ^{Aa} ±0,64
	EYB	4,25 ^{Ab} ±0,95	4,75 ^{Aa} ±0,50	3,00 ^{Ab} ±0,40
	EYC	4,50 ^{Aa} ±0,57	4,25 ^{ABab} ±0,50	3,50 ^{Ab} ±0,28
	EYX	4,75 ^{Aa} ±0,50	3,75 ^{Ba} ±0,50	2,50 ^{Ab} ±0,50
	EYY	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,75 ^{Aa} ±0,50	2,25 ^{Ab} ±0,94
	EYZ	5,00 ^{Aa} ±0,00	4,50 ^{ABa} ±0,57	2,75 ^{Ab} ±0,85

ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Çizelge 4.9.3.Yoğurt örneklerine ait yapı-kıvam (ağızla) puanları

Özellik	Örnekler	Depolama günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
Yapı-kıvam (ağızla)	K	5,00 ^{Aa} ±0,00	4,50 ^{Aab} ±0,57	4,00 ^{Ab} ±0,81
	EY	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,50 ^{Aa} ±0,57	3,75 ^{Aa} ±0,95
	EYA	5,00 ^{Aa} ±0,00	4,50 ^{Aa} ±0,57	3,00 ^{Ab} ±1,41
	EYB	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,50 ^{Aa} ±0,57	2,25 ^{Ab} ±1,25
	EYC	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,50 ^{Aa} ±1,00	3,00 ^{Ab} ±0,81
	EYX	4,50 ^{Aa} ±0,57	4,00 ^{Aa} ±0,81	2,50 ^{Ab} ±1,00
	EYY	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,75 ^{Aa} ±0,50	2,50 ^{Ab} ±1,73
	EYZ	5,00 ^{Aa} ±0,00	4,50 ^{Aa} ±0,57	2,50 ^{Ab} ±1,73

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Çizelge 4.9.4.Yoğurt örneklerine ait tat-koku puanları

Özellik	Örnekler	Depolama günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
Tat-koku	K	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,75 ^{Aa} ±0,50	3,75 ^{Ab} ±0,50
	EY	4,25 ^{Aa} ±1,50	4,00 ^{Aa} ±0,81	2,25 ^{ABb} ±0,50
	EYA	4,50 ^{Aa} ±0,57	4,00 ^{Aa} ±1,15	2,25 ^{ABb} ±1,25
	EYB	4,50 ^{Aa} ±0,57	4,75 ^{Aa} ±0,50	1,50 ^{Bb} ±1,00
	EYC	4,25 ^{Aa} ±0,50	4,75 ^{Aa} ±0,50	2,50 ^{ABb} ±1,00
	EYX	3,50 ^{Aa} ±1,00	3,75 ^{Aa} ±0,50	1,75 ^{Bb} ±1,50
	EYY	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,75 ^{Aa} ±0,50	1,25 ^{Bb} ±0,50
	EYZ	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,75 ^{Aa} ±0,50	2,50 ^{ABb} ±0,73

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Çizelge 4.9.5. Yoğurt örneklerine ait tatlılık oranı puanları

Özellik	Örnekler	Depolama günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
Tatlılık oranı	K	4,00 ^{ABa} ±0,00	4,00 ^{ABa} ±0,00	2,75 ^{Ab} ±0,50
	EY	3,75 ^{ABa} ±1,25	3,75 ^{ABa} ±0,95	2,00 ^{Ab} ±0,81
	EYA	4,25 ^{ABa} ±0,95	4,25 ^{ABa} ±0,95	2,25 ^{Ab} ±0,95
	EYB	4,25 ^{ABa} ±0,95	4,75 ^{Aa} ±0,50	1,25 ^{Ab} ±0,50
	EYC	4,25 ^{ABa} ±0,95	4,25 ^{ABa} ±0,50	2,50 ^{Ab} ±0,29
	EYX	3,50 ^{Ba} ±1,00	3,50 ^{Ba} ±0,57	1,75 ^{Ab} ±0,95
	EYY	5,00 ^{Aa} ±0,00	4,50 ^{ABa} ±0,57	1,75 ^{Ab} ±0,95
	EYZ	4,75 ^{ABa} ±0,50	4,00 ^{ABab} ±0,00	2,50 ^{Ab} ±0,91

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Çizelge 4.9.6. Yoğurt örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları

Özellik	Örnekler	Depolama günleri		
		1. gün	10.gün	20. gün
Genel kabul edilebilirlik	K	4,50 ^{ABa} ±0,57	4,25 ^{ABCa} ±0,50	3,25 ^{Ab} ±0,50
	EY	3,50 ^{Bab} ±1,00	4,00 ^{BCa} ±0,81	2,25 ^{Ab} ±0,50
	EYA	4,75 ^{Aa} ±0,50	4,25 ^{ABCa} ±0,50	2,25 ^{Ab} ±0,25
	EYB	4,25 ^{ABa} ±0,50	4,75 ^{ABa} ±0,50	1,50 ^{Ab} ±1,00
	EYC	4,50 ^{ABa} ±0,57	4,50 ^{ABa} ±0,57	2,75 ^{Ab} ±0,50
	EYX	3,50 ^{Ba} ±1,00	3,50 ^{Ca} ±0,57	1,75 ^{Aa} ±0,50
	EYY	4,75 ^{Aa} ±0,50	5,00 ^{Aa} ±0,00	1,50 ^{Ab} ±0,57
	EYZ	5,00 ^{Aa} ±0,00	4,25 ^{ABCab} ±0,50	2,50 ^{Ab} ±0,91

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Gıdaların besin değeri ve fonksiyonel özellikleri yanında duyuşal özellikleri de önem taşımaktadır. Gıdanın yapısı, şekli, görünümü, ağza alındığında izlenimi, genel beğeniyi-tat-aromayı da etkilemektedir (Keser ve Özcan, 2020).

Örneklerin renk-görünüş puanları Çizelge 4.9.1’de verilmiştir. Yoğurtların renk-görünüş puanları benzerlik göstermektedir. Birinci ve 20. günde örnek çeşidi istatistiksel olarak farklılık göstermezken 10. günde örnek çeşidi istatistiksel olarak farklıdır. Depolama süresi K, EY, EYA, EYC örneğinde farklılığa sebep olmazken, EYB, EYX, EYY ve EYZ örneklerinde farklılığa sebep olmuştur. En yüksek renk görünüş puanları 1. günde EYY ve EYZ, 10. günde EYB, 20. günde ise EY örneğinde tespit edilmiştir. En düşük puanlar ise 1. günde EYB, 10. günde EYX ve 20. günde ise EYX ve EYY örneğinde görülmüştür. Birinci günde *Stevia*’nın %10-15 kullanımı ile elde edilen yoğurt örnekleri kontrol grubundan daha yüksek puanlar alınmasını sağlamıştır. %10 *Stevia* kullanımı 10. günde kontrol grubu ile aynı puanların alınmasını sağlamıştır. Depolamanın 20. gününde bütün örnek gruplarında puanlar düşerken en yüksek puanları sadece % 5 elma tozu eklenen yoğurt örnekleri almıştır. Yapı-kıvam (kaşıkla) puanları Çizelge 4.9.2.’de gösterilmiştir. Depolamanın birinci ve 20. günlerinde örnek çeşitleri istatistiksel olarak farklılığa sebep olmazken, 10. günde istatistiksel olarak farklılığa sebep olmuştur. Depolama süresi 20. günde farklılığa sebep olmuştur. Depolamanın birinci ve 10. gününde *Stevia*’nın % 10-15 eklenmesi renk- görünüş puanlarına benzer şekilde en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. 20. günde ise en yüksek puanları kontrol grubu almıştır.

Yapı-kıvam (ağızla) puanları Çizelge 4.9.3.’te gösterilmiştir. Yoğurt çeşidi istatistiksel olarak farklılığa sebep olmazken depolama süresi farklılığa sebep olmuştur. Depolama süresi 20. günde farklılığa sebep olmaktadır. Depolamanın birinci ve 10. gününde *Stevia*’nın %15 eklenmesi en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. 20. günde ise en yüksek puanları kontrol grubu almıştır. Diğer bütün gruplarda puanlar düşme göstermiştir.

Örneklerin tat-koku puanları Çizelge 4.9.4.’de gösterilmiştir. Depolamanın birinci ve 10. gününde yoğurt çeşidi ve depolama süresi istatistiksel olarak farklılığa sebep olmazken, depolamanın 20. gününde hem çeşit hem de depolama süresi farklılıklara sebep olmuştur. Depolamanın birinci ve 10. gününde *Stevia*’nın %10-15 eklenmesi en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. 20. günde ise en yüksek puanları kontrol grubu almıştır. Diğer bütün gruplarda puanlar düşme göstermiştir.

Örneklerin tatlılık puanları Çizelge 4.9.5.'te gösterilmiştir. Depolamanın birinci ve 10. gününde yoğurt çeşidi istatistiksel olarak farklılığa sebep olmaktadır. Depolamanın 20. gününde ise yoğurt çeşidi istatistiksel farklılığa sebep olmamaktadır. Depolama süresi istatistiksel farklılıklara sebep olmaktadır. Depolamanın birinci ve 10. gününde şekerin (% 5-10-15) *Stevia*'nın (%10-15) eklenmesi en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. 20. günde ise yüksek puanları kontrol grubu almıştır. Diğer bütün gruplarda puanlar düşme göstermiştir.

Örneklerin genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.9.6.'da gösterilmiştir. Depolamanın birinci ve 10. gününde yoğurt çeşidi istatistiksel olarak farklılığa sebep olmaktadır. Depolamanın 20. gününde ise yoğurt çeşidi istatistiksel farklılığa sebep olmamaktadır. Depolama süresi istatistiksel farklılıklara sebep olmaktadır. Depolamanın birinci gününde şekerin (%5), *Stevia*'nın (%10-15) eklenmesi en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. Depolamanın 10. gününde ise şekerin (%10-15), *Stevia*'nın (%10-15) eklenmesi en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. Bu yoğurt örnekleri kontrol grubundan daha yüksek puanları almıştır. 20. günde ise yüksek puanları kontrol grubu almıştır. Diğer bütün gruplarda puanlar düşme göstermiştir.

Duyusal analizler bütün özellikleri ile değerlendirildiğinde *Stevia*'nın %10 ve %15 kullanımı ile elde edilen yoğurt örnekleri kontrol grubundan birçok özellik baz alındığında daha yüksek puanlar alarak tüketicinin beğenisini kazanmıştır ve tercih edilmiştir.

Çizelge 4.9.7. Yoğurt örneklerinin satın alınma olasılıkları

Özellik	Örnek	Depolama günleri		
		1.	10.	20.
Satın alma olasılığı	K	1,00 ^{Bb} ±0,00	1,00 ^{Bb} ±0,00	2,00 ^{Aa} ±0,81
	EY	2,00 ^{Aa} ±0,81	1,75 ^{ABa} ±0,50	1,50 ^{Aa} ±0,57
	EYA	1,25 ^{ABa} ±0,50	1,50 ^{ABa} ±0,57	2,25 ^{Aa} ±0,95
	EYB	1,50 ^{ABab} ±0,57	1,25 ^{ABb} ±0,50	2,25 ^{Aa} ±0,50
	EYC	2,00 ^{Aab} ±0,00	1,50 ^{ABb} ±0,57	2,75 ^{Aa} ±0,95
	EYX	2,00 ^{Aa} ±0,81	2,00 ^{Aa} ±0,81	2,25 ^{Aa} ±0,95
	EYY	1,25 ^{ABb} ±0,50	1,00 ^{Bb} ±0,00	2,75 ^{Aa} ±0,50
	EYZ	1,25 ^{ABa} ±0,50	1,75 ^{ABa} ±0,50	2,25 ^{Aa} ±0,95

*: ortalama standart ± sapma.

A-E: Yoğurt örnekleri için aynı sütundaki büyük harfler tiplerin karşılaştırması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

a-d : Aynı satırdaki küçük harfler ise depolama sürelerinin karşılaştırılması olup farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

K: Kontrol Grubu. EY: %5 Elma tozu eklenen yoğurt. EYA: %5 Elma tozu ve %5 şeker eklenen yoğurt, EYB: %5 Elma tozu ve %10 şeker eklenen yoğurt, EYC: %5 Elma tozu ve %15 şeker eklenen yoğurt, EYX: %5 Elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt, EYY: %5 Elma tozu ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt, EYZ: %5 Elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örnekleridir.

Duyusal analizler kısmında tüketicinin satın alma olasılığını değerlendirmek için bir uygulama gerçekleştirildi ve satın alma durumu belirlendi. Buna göre (1) kesin alırdım, (2) belki alırdım, (3) kesinlikle almazdım. Bu duruma göre tüketiciler depolamanın birinci gününde kontrol grubunu, %5 şeker, %10 ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örneklerini kesinlikle alacaklarını belirttiler. Depolamanın 10. gününde kontrol grubunu, %10 şeker ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt örneklerini kesinlikle alacaklarını belirttiler. Depolamanın 20. gününde ise sadece %5 elma tozu eklenen yoğurt örneğini kesinlikle alacaklarını belirttiler. Böylece fonksiyonel olarak hazırlanan yoğurt örneklerinin Pazar araştırılması kısmen de olsa gerçekleştirildi.

4.10. Yoğurt Örneklerine Ait GC-MS Sonuçları

Çizelge 4.10.1. Kontrol GC-MS sonuçları çizelgesi

Pik no	Aroma bileşeni	Depolama Günleri		
		1.	10.	20.
1	D-Limonene	59.40		2.72
2	Gamma.-Terpinene	2.55		20.97
3	7-Octen-2-ol, 2,6-dimethyl	1.92		
4	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl	4.68		
5	Butane, 1,1'-[ethylidenebis(oxy)]	7.12		
6	Linalyl acetate	3.44		
7	4-tert-Butylcyclohexyl acetate	3.52		
8	Camphene	11.27		
9	2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4-methyl	0.99		
10	Cyclooctasiloxane	2.20		
11	Cyclononasiloxane, octadecamethyl	1.11		
12	1,4,10,13-tetrachloro-6,7,8,9.	1.66		
13	Beta.-Pinene	0.96		6.67
14	2 Benzene, methyl(1-methylethyl)	0.25		
15	2,4-Di(4-bromoanilino)-5-chloro		1.81	
16	1,2-Benzenedicarboxylic acid		1.03	
17	Methyl Iso-Butyl Ketone-D5		1.61	
18	Methyl Phenethyl Sulfide		16.15	
19	3-Buten-2-one, 4-(3-hydroxy-6,6)		1.14	
20	dl-Limonene \$\$ Cyclohexene		5.73	
21	2-Propanol, 1-(2-methoxy-1-methyl)		1.67	
22	Benzoic acid, methyl ester		45.6	5.18
23	2-Methoxyallyl bromide		0.34	
24	Trans-Ocimene		5.30	
25	4-tert-Butylcyclohexyl acetate		1.52	
26	4-Hexen-1-ol, 5-methyl-2		0.79	
27	Longifolene		0.72	
28	Hexadecanoic acid, methyl ester		0.59	0.43
29	2 n-Hexadecanoic acid		0.71	
30	9-Octadecenoic acid		0.41	
31	Docosane		0.41	
32	Phenanthrene, 1-methyl-7		4.26	
33	Tricosane		0.75	
34	Methyl dehydroabietate		1.17	
35	Tetracosane		1.87	
36	Eicosane		1.68	
37	1,2-Benzenedicarboxylic acid		3.75	
38	2 Didehydro-9-ketoabietic acid		0.99	
39	Pentacarbonyl[cyclopropyl (5-phenyl)]			3.34
40	Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl)			0.41
41	Ethanone, 1-phenyl			1.66

Çizelge 4.10.1. (devamı)

42	Acetophenone	0.50
43	Cyclopentanemethanol	12.71
44	7-Octen-2-ol, 2,6-dimethyl	1.74
45	alpha.-Terpinene	6.89
46	Benzene, 1-methoxy-4-(2-propenyl)	6.97
47	Oxalic acid, dineopentyl ester	20.60
48	Tridecane	1.74
49	Cyclohexene, 4-(1,1-dimethylethyl)	1.10
50	Phosphonic acid, dioctadecyl ester	0.57
51	Tetradecane	2.04
52	Caryophyllene	1.01
53	Pentadecane	0.45
54	Hexadecane	0.79
55	Acetic acid, (triphenylphosphora)	0.54

Çizelge 4.10.2. %5 elma tozu içeren örneklerin GC-MS sonuçları çizelgesi

Pik no	Aroma bileşeni	Depolama Günleri		
		1.	10.	20.
1	Phytofluene	37.43		
2	3-Isopropylamino-1-phenylpropanol	4.67		
3	(E)-2-Allylcyclopentanone oxime	0.44		
4	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl	9.22		
5	1-Butanol, 3-methyl-, acetate	8.94		
6	Acetic acid, pentyl ester	8.99		1.27
7	dl-Limonene	2.88		
8	dipropylene glycol monomethyl	6.84		
9	Camphene	12.328		
10	Eicosane	4.94		
11	Heptadecane	3.33		
12	Tetramethoxybazzanin C		2.88	
14	2-Heptanone		1.43	2.76
15	dl-Limonene		1.53	
16	Hexadecane		0.64	3.88
17	1,2,9-Trimethyl-9-methylene-1		48.50	
18	Adiantan-22-one		44.98	
19	N,5-Bis[3,4-dichlorophenyl]-3,5			12.39
20	1-Pentanol			0.25
21	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl			1.96
22	Formic acid, 5-methylhex-2-yl ester			6.40
23	Benzenamine, 2-methoxy-5			0.44
24	Phenol			8.39
25	dipropylene glycol monomethyl ethyl			9.71
26	Propylene Glycol Trimer			22.75
27	Cyclopentanemethanol			1.45
28	Dimethylaminoethyl chloride			1.05

Çizelge 4.10.2. (devamı)

29	beta.-Ocimene	2.40
30	Oxalic acid, neopentyl propyl ester	4.32
31	1 1-Methylspiro[5.5]undec-2-ene-4	0.54
32	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl	0.49
33	Cyclohexanol, 4-(1,1-dimethylethyl	3.15
34	Camphene	10.29
35	Cyclohexene, 4-(1,1-dimethylethyl	2.45
36	beta.-Myrcene	0.72
37	Undecane	1.06
38	Quinoline, 1,2-dihydro-2,2,4-tr	1.47
39	Dodecane, 2,6,10-trimethyl	0.50
40	Octacosane	0.75
41	Methoxyacetic acid, 2-tetradecyl	0.74

Çizelge 4.10.3. %5 elma tozu ve %5 *Stevia* içeren örneklerin GC-MS sonuçları çizelgesi

Pik no	Aroma bileşeni	Depolama Günleri		
		1.	10.	20.
1	4,4'-Diethoxy-octachloro-	37.60		
2	N-benzenesulphonyl-pyrrole	8.33		
3	n-Octyl acetate	9.44		
4	2-Heptanone	5.56		
5	3-methylbutyl oxopropanoate	1.81		
6	Benzaldehyde	1.33		
7	Cyclohexasiloxane,	4.48		
8	2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4-	22.43		
9	1-Octadecanesulphonyl chloride	3.70		
10	Heptadecane	2.40		
11	Octadecane	2.91		
12	3 [2-(N-Acetylanilino)-1,3-		14.17	
14	dl-Limonene		16.53	
15	2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4-		3.55	
16	erythro-9,10-		65.75	
17	Hexa-2,4-dien-2,5-zirconium-			44.08
18	Narceine			4.69
19	Oxirane, 2-ethyl-2-methyl			0.99
20	Acetic acid, ethyl ester			2.10
21	1,3-Butadiene-1,1,4,4-d4			16.28
22	1-Heptene			9.17
23	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl			4.34
24	10-Azido-1-decanethiol			15.49
25	2-Heptanone			2.87

Çizelge 4.10.4. %5 elma tozu ve %5 şeker içeren örneklerin GC-MS sonuçları çizelgesi

Pik no	Aroma bileşeni	Depolama Günleri		
		1.	10.	20.
1	Methyl, chlorobis(pentachlorophe)	66.91		
2	Propanal	1.67		
3	1 2-Propenoic acid, 2-methyl	2.25		
4	Acetic acid, ethyl ester	2.30		
5	1-Butanol, 3-methyl-, formate	4.59		
6	Benzenamine, 4-methyl-3-nitro	0.92		
7	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl	8.03		
8	1 1-Butanol, 3-methyl-, acetate	6.82		
9	Acetic acid, pentyl ester	6.51	9.97	5.25
10	pentaphenylcyclopentadienylbrom		42.75	
11	Butanoic acid, ethyl ester		3.61	
12	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl		14.44	
14	1-Butanol, 3-methyl-, acetate		11.26	
15	Acetic acid, hexyl ester		1.45	
16	dl-Limonene		7.97	
17	Trans-Ocimene		2.61	
18	2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4-		4.60	
19	Methoxyacetic acid, 2-pentadecy		1.34	
20	Tributyl 3-cyano-3-[3,4-dichloro			55.70
21	Hexahydropyrimidine			2.18
22	3-Mercaptohexyl butanoate			2.79
23	Cyclohexa-1,4-dienecarboxylic			4.74
24	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl			7.39
25	1-Butanol, 3-methyl-, acetate			5.11
26	2-Hexanone, 5-methyl			2.14
27	Trans-Ocimene			4.06
28	Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)			6.51
29	Methoxyacetic acid, 3-tridecyl			4.12

Çizelge 4.10.5. %5 elma tozu ve %10 *Stevia* içeren örneklerin GC-MS sonuçları çizelgesi

Pik no	Aroma bileşeni	Depolama Günleri		
		1.	10.	20.
1	1-(4-Anisyl)-2,5-di(4-chlorophen)	29.65		
2	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl	10.10		
3	3-Octene	6.61		
4	Acetic acid, heptyl ester	2.39		
5	Cyclotetrasiloxane, octamethy	2.97		
6	Cyclohexasiloxane, dodecamethyl	4.18		
7	Quinoline, 1,2-dihydro-2,2,4-tri	2.13		
8	Phenol, (1,1-dimethylethyl)-4-	12.18		
9	2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4-	17.10		
10	Hexadecane	3.01		
11	Heptadecane	4.17		
12	Pentadecane, 2,6,10,14-	3.61		
14	Osmium methyl, (eta.-5-cyclophen)		29.26	
15	Benzenemethanol, alpha		19.00	
16	Acetic acid, chloro-, ethyl ester		2.87	
17	Propane, 2-bromo-1-chloro		2.46	
18	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl		6.15	1 1.52
19	1-Heptene		7.24	3.43
20	2-Heptanone		15.95	
21	2-Nonanone Methyl heptyl		6.94	
22	2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4-		10.11	
23	Palladium Chloride Porphine			13.39
24	Tramadol			1.53
25	2-Fluoropropene			2.79
26	Acetic acid, ethyl ester			0.55
27	Methyl 1-Dideuterio-2-propeny			1.05
28	1-Butanol			1.66
29	DL-Arginine			0.76
30	Benzisoxazole-2-acetic acid			0.07
31	1,3-Cyclopentadiene			5.15
32	2-tert-Butyl-6-			18.71
33	1-Heptene, 6-methyl			2.66
34	1-Hexano			41.94
35	Oxirane, (1-methylbutyl)			4.78

Çizelge 4.10.6. %5 elma tozu ve %10 şeker içeren örneklerin GC-MS sonuçları çizelgesi

Pik no	Aroma bileşeni	Depolama Günleri		
		1.	10.	20.
1	N,5-Bis[3,4-dichlorophenyl]-3,5.	61.38		
2	2-Propanamine, N-methyl-1-[4-[3]	4.50		
3	7-Bromo-6-(2-diethylaminoethoxy)	3.39		
4	Acetic acid, ethyl ester	2.66		
5	Pentane, 1,1'-[methylenebis(oxy)	0.24		
6	2 Benzoic acid, 3-(3-amino-1H-pyra)	0.73		
7	1,2-Cyclobutanedicarbonitrile	0.38		
8	N-Acetyl-4-methoxy-N-.alpha	19.108		
9	Xanthosine.	0.47		
10	Butanoicacid,2-methyl	3.01	5.76	2.53
11	Octane, 4-chloro	1.10		
12	Octane, 3-chloro	0.80		
14	Acetic acid, pentyl ester	1.72		
15	Benzaldehyde	0.52		
16	1-(4-Anisyl)-2,5-di(4-chlorophen)		26.16	
17	2-Pentene		1.07	
18	4-Undecene, 5-methyl-		3.09	
19	2-Heptanone		17.72	
20	Benzaldehyde		3.68	
21	2-Nonanone Methyl heptyl		8.60	
22	Cyclopentasiloxane, decamethyl		5.76	
23	2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4-methyl		19.50	
24	2-methyltetracosane		1.30	
25	Heptadecane		2.67	
26	Octadecane		4.70	
27	Palladium Octamethyl Porphin			14.9
28	Butane			0.38
29	2-Fluoropropene			2.64
30	1-Propanol, 2-methyl			2.55
31	1-Butanol \$\$ Butyl alcohol			2.22
32	Isoamylalcohol			29.9
33	Butanoic acid, ethyl ester			1.84
34	Cyclopentane, methyl			41.1
35	D-Limonene			0.38
36	Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)			1.37

Çizelge 4.10.7. %5 elma tozu ve %15 *Stevia* içeren örneklerin GC-MS sonuçları çizelgesi

Pik no	Aroma bileşeni	Depolama Günleri		
		1.	10.	20.
1	Tris(benzo[b]selenopheno)	25.05		
2	Acetic acid, ethyl ester	16.38		
3	Propanoic acid, ethyl ester	0.93		
4	Iso amyl alcohol	8.29		
5	2 Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl	7.44		
6	1-Butanol, 3-methyl-, acetate	5.28		
7	Acetic acid, pentyl ester	1.83		
8	Benzeneacetonitrile, alpha.-hyd	2.36		
9	Hexanoic acid, ethyl ester	2.05		
10	2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-	24.42		
11	Heptadecane	3.13		
12	Octadecane	2.85		
14	Pregn-5-en-3-ol, 20-amino		6.03	
15	Methylene chloride		7.11	
16	Isopropyl dodecanoate		2.06	
17	Acetic acid, oxo		1.35	
18	2-(2'-Hydroxyphenyl)-3,3-dimethyl		1.31	1
19	Ethanedithioamide		3.16	
20	Acetic acid, butyl ester		2.87	
21	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)		1.85	
22	dl-Limonene		53.32	
23	Guanidine, N,N,N',N'-tetramethyl		3.66	
24	Phenol, (1,1-dimethylethyl)-4-me		4.04	
25	Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl		3.18	
26	3-Ethyl-3-methylheptane		3.48	
27	Hentriacontane		4.34	
28	Hexasiloxane		2.22	
29	Palladium chloride			78.15
30	Oxetane			1.34
31	Monohydrochloride			1.03
32	Dimethylmalonic acid, monochlorid			1.32
33	2-Propenoic acid, 2-ethylhexyl			6.91
34	Cycloheptanol, 2-chloro-, trans			4.22
35	Cyclobutanemethano			1.71
36	Oxalic acid, heptyl isohexyl ester			0.19
37	1-Heptene			3.42
38	Phenol, (1,1-dimethylethyl)-4-methyl			1.71

Çizelge 4.10. 8. %5 elma tozu ve %15 şeker içeren örneklerin GC-MS sonuçları çizelgesi

Pik no	Aroma bileşeni	Depolama Günleri		
		1.	10.	20.
1	Tetramethoxybazzanin	29.69		
2	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl	8.39		
3	4-Undecene, 5-methyl-, (Z)	8.40		
4	2-Heptanone	4.70		
5	dl-Limonene	5.59		
6	2-Nonanone	11.33		
7	Octadecane, 1-chloro-	11.89		
8	2 2,1-Benzisoxazole-6-carboxamide,		39.75	
9	Silacyclopentane		4.47	
10	Methane, dichloro		3.70	
11	Phosphonothioic acid, methyl		2.98	
12	Acetic acid, ethyl ester		2.27	
13	1,16-Cyclocorynan-17-oic acid		16.54	
14	1-Ethylpentyl acetate		16.47	
15	Butanoic acid, 2-methyl-, ethy		5.72	
16	D-Limonene		8.10	
17	N,5-Bis[3,4-dichlorophenyl]-3,5-			52.89
18	Propanal			1.26
19	Acetamide, N-(1-methylpropyl)-			0.98
20	Acetic acid, ethyl ester			1.59
21	2-Pentanone			1.13
21	1-Pentanol Amylol			6.94
23	5-Formyloxymethyl-2-furfural			4.32
24	Butanoic acid, ethyl ester			1.69
25	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl			7.07
26	1-Octene, 3,7-dimethyl-			10.05
27	2-Heptanone			1.81
28	2-Heptanone			2.93
29	Acetic acid, pentyl ester			7.35

Kontrol grubu ve diğer yoğurt örneklerinde depolamanın birinci, 10.ve 20. günlerinde Head Space yöntemiyle GC-MS analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda çok farklı bileşenler tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında yoğurt aroma bileşenleri ile çalışmalar vardır, fakat elma, şeker ve *Stevia*'nın eklendiği yoğurt örneklerinde aroma bileşenleriyle ile yapılan çalışmalara rastlanmamıştır. İnce (2019), tarafından yapılan çalışmada 18 adet aroma bileşeni, Sarhir vd. (2019), yaptığı çalışmada 19 adet aroma bileşeni tespit etmiştir. Bu iki çalışmada ortak olan 3 adet aroma bileşeni asetik asit, asetoin ve heksanoik asittir. Yoğurt aroma maddeleri asetaldehit, diasetil, aseton, asetoin gibi bileşenler olup diğer çalışmalarda da bu aroma bileşenlerinin hepsi görülmemiştir. Aroma

maddelerindeki farklılıklarda yoğurt üretim metodu, yoğurda ilave edilen bileşenler, kullanılan starter kültürler, fermentasyon şartları, üretimden sonra muhafaza koşulları, aroma analizinde kullanılan metod birçok faktör etkili olmaktadır. Çalışmalarda aroma bileşenlerinin farklılığı da bu sebeplerden kaynaklanabilir.

Kontrol grubunda depolamanın ilk gününde D-Limonene miktarı en fazla iken, 10. günde Benzoic acid, methyl ester en fazla bileşen grubunu, depolamanın 20. gününde ise Gamma.-Terpinene en fazla görülen bileşen olmuştur. %5 elma tozu eklenen örnekte ise sırasıyla depolamanın birinci, 10. ve 20. gününde Phytofluene, 1,2,9-Trimethyl-9-methylene-1 ve Propylene Glycol Trimer bileşikler en çok saptanan bileşenler olmuştur. %5 elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt örneklerinde sırasıyla 4,4'-Diethoxy-octachloro-azobenzene, erythro-9,10-Dibromopentacosane, Hexa-2,4-dien-2,5-zirconium-3,4 en yüksek miktarda bulunan bileşenlerdir. %5 elma tozu ve %5 *Stevia* eklenen yoğurt örneklerinde ise sırasıyla Methyl, chlorobis(pentachlorophe), entaphenylcyclopentadienylbromide ve Tributyl 3-cyano-3-3,4-dichloro bileşenleri yüksek oranda görülmüştür.

%5 elma tozu ve %10 *Stevia* içeren örneklerin GC-MS sonuçlarında depolama günlerinde sırasıyla; 1-(4-Anisyl)-2,5-di(4-chlorophen) ve Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl, Osmium methyl, (eta.-5-cyclopen) ve Benzenemethanol, alpha, 1-Hexano ve 2-tert-Butyl-6-diethylaminomethyl bileşenleri en çok görülen bileşenlerdir. %5 elma tozu ve %10 şeker içeren örneklerin GC-MS sonuçlarında ise sırasıyla; N,5-Bis[3,4-dichlorophenyl]-3,5, 1-(4-Anisyl)-2,5-di(4-chlorophen) ve Cyclopentane, methyl bileşenleri yüzde olarak yüksek miktardadır.

%5 elma tozu ve %15 *Stevia* içeren örneklerin GC-MS sonuçlarını incelediğimizde ise; Tris(benzo[b]selenopheno), dl-Limonene ve Palladium chloride en fazla bulunan bileşenlerdir. %5 elma tozu ve %15 şeker içeren örneklerin GC-MS sonuçlarında ise en yüksek miktarda bulunan bileşenler depolama günlerine göre sırasıyla; Tetramethoxybazzanin, 2 2,1-Benzisoxazole-6-carboxamide ve N,5-Bis[3,4-dichlorophenyl]-3,5 bileşiklerinden oluşmaktadır. Elma tozunun eklenmesi ile bütün örneklerde phenol bileşiği tespit edilmiştir. Ayrıca *Stevia* eklenen örneklerde asetik asit ve propiyonik asit esterleri görülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut çalışmada elma tozu, *Stevia* ve şekerin meyveli yoğurt üretiminde kullanılması ve depolama boyunca bazı kalite parametrelerinin incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Meyve olarak elmanın ve tatlandırıcı olarak şeker alternatif olarak *Stevia*'nın kullanılabilirliği yapılan analizlerle belirlenmeye çalışılmıştır. 8 farklı meyveli yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen meyveli yoğurt örnekleri depolanarak, depolamanın 1., 10. ve 20. günlerinde analizler uygulanmıştır. Yapılan bu analizler ve sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

En yüksek kuru madde değerlerine 1. günde %15 *Stevia* ve %5 elma tozu eklenen yoğurt örneklerinde, 10. günde %15 şeker ve %5 elma tozu eklenen yoğurt örneklerinde ve 20. günde ise %10 *Stevia* ve %5 elma tozu eklenen yoğurt örneklerinde ulaşılmıştır. Genel olarak eklenen şeker ve *Stevia* miktarı arttıkça örneklerin kuru madde miktarı artış göstermiştir.

Örneklere eklenen elma tozu, şeker ve *Stevia* sarılık L^* değerlerinin düşmesine ve elde edilen yoğurtların daha koyu renkte olmasına sebep olmuştur. Koyuluk a^* değerlerini değerlendirdiğimizde; kontrol grubu L^* değerlerine benzer şekilde, depolamanın bütün günlerinde en düşük değerlere sahip olmuştur. Renk değerlerinden L^* , a^* ve Δh değerleri üzerinde yoğurt çeşidi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

En yüksek pH değeri ise bütün depolama günlerinde kontrol grubunda görülmüştür. Depolama süresi arttıkça bütün örneklerde asitlik artışına paralel olarak pH düşmüştür.

Depolama süresi arttıkça bütün örneklerde su tutma kapasitesi artış göstermiştir. Örneklere eklenen *Stevia* ve şeker su tutma kapasitesi değerlerinin de artmasına sebep olmuştur. Depolamanın 1. gününde %5 elma tozu eklenen yoğurt örneği maksimum su tutma kapasitesi göstermiştir. Depolamanın 10. gününde %5 elma tozu ve %15 şeker ilave edilen yoğurt örneği, 20. gününde ise %5 elma tozu ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örneği maksimum su tutma kapasitesi göstermiştir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde asitlik değeri (%laktik asit) %0,6-1,5 olarak belirtilmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlar bu değerler arasındadır ve Türk Gıda Kodeksine uygundur. Depolamanın artışına bağlı olarak asitlik değerleri bütün örneklerde artış göstermiştir. Depolamanın 1. gününde % 5 elma tozu eklenmesi en yüksek asitliğe sebep olmuştur. Depolamanın 10. ve 20. günlerinde ise %5 elma tozu ve %10 *Stevia* eklenmesi maksimum asitlik gelişmesine sebep olmuştur.

Şeker ve *Stevia* eklenmesi a_w değerlerinin azalmasına sebep olmuştur. Genel olarak depolama süresi arttıkça a_w değerleri azalmıştır. Mikrobiyolojik aktivite açısından önemli olan su aktivitesi değeri önemlidir. Su aktivitesi değeri arttıkça mikrobiyolojik gelişim artış göstermektedir. Su aktivitesinin azalması ürünün mikrobiyal olarak daha güvenli hale gelmesini sağlamaktadır.

Mevcut çalışmada, *Stevia* kullanımı şeker kullanımından daha düşük serum ayrılma miktarlarını sağlamıştır. Bu durumda kullanılan meyve, yapısı, bileşimi, kullanılan tatlandırıcı, bileşimi kullanım oranı bütün hepsi etkili olmaktadır.

Renk ve görünüş puanları değerlendirildiğinde, 1. günde *Stevia*'nın %10-15 kullanımı ile elde edilen yoğurt örnekleri kontrol grubundan daha yüksek puanlar alınmasını sağlamıştır. %10 *Stevia* kullanımı 10. günde kontrol grubu ile aynı puanların alınmasını sağlamıştır. Depolamanın 20. gününde bütün örnek gruplarında puanlar düşerken en yüksek puanları sadece % 5 elma tozu eklenen yoğurt örnekleri almıştır.

Yapı- kıvam (kaşıkla) puanları değerlendirildiğinde, depolamanın 1. ve 10. gününde *Stevia*'nın %10-15 eklenmesi renk- görünüş puanlarına benzer şekilde en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. 20. günde ise en yüksek puanları kontrol grubu almıştır. Yapı-kıvam (ağızla) puanları incelendiğinde, depolamanın 1. ve 10. gününde *Stevia*'nın %15 eklenmesi en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. 20. günde ise en yüksek puanları kontrol grubu almıştır. Diğer bütün gruplarda puanlar düşme göstermiştir.

Örneklerin tat-koku puanları incelendiğinde, depolamanın 1. ve 10. gününde *Stevia*'nın %10-15 eklenmesi en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. 20. günde ise en yüksek puanları kontrol grubu almıştır. Diğer bütün gruplarda puanlar düşme göstermiştir.

Örneklerin tatlılık puanlarına bakıldığında, depolamanın 1. ve 10. gününde şekerin (% 5-10-15) *Stevia*'nın (%10-15) eklenmesi en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. 20. günde ise yüksek puanları kontrol grubu almıştır. Diğer bütün gruplarda puanlar düşme göstermiştir.

Duyusal analizlerde genel kabul edilebilirlik puanlarına baktığımızda; depolamanın 1. gününde şekerin (%5), *Stevia*'nın (%10-15) eklenmesi en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. Depolamanın 10. gününde ise şekerin (%10-15), *Stevia*'nın (%10-15) eklenmesi en yüksek puanların alınmasını sağlamıştır. Bu yoğurt örnekleri kontrol grubundan daha yüksek puanları almıştır. 20. günde ise yüksek puanları kontrol grubu almıştır. Diğer bütün gruplarda puanlar düşme göstermiştir.

Duyusal analizler bütün özellikleri ile değerlendirildiğinde *Stevia*'nın %10 ve %15 kullanımı ile elde edilen yoğurt örnekleri kontrol grubundan birçok özellik baz alındığında daha yüksek puanlar alarak tüketicinin beğenisini kazanmıştır ve tercih edilmiştir.

Duyusal analizler kısmında, satın alma olasılığı incelenmiştir. Bu parametreye göre tüketiciler; depolamanın 1. gününde kontrol grubunu, %5 şeker, %10 ve %15 *Stevia* eklenen yoğurt örneklerini kesinlikle alacaklarını belirttiler. Depolamanın 10. gününde kontrol grubunu, %10 şeker ve %10 *Stevia* eklenen yoğurt örneklerini kesinlikle alacaklarını belirttiler. Depolamanın 20. gününde ise sadece %5 elma tozu eklenen yoğurt örneğini kesinlikle alacaklarını belirttiler. Böylece ürünün piyasa araştırması da gerçekleştirildi.

Kontrol grubu ve diğer yoğurt örneklerinde depolamanın 1., 10.ve 20. günlerinde Head Space yöntemiyle GC-MS analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda çok farklı bileşenler tespit edilmiştir. Elma tozunun eklenmesi ile bütün örneklerde phenol bileşiği tespit edilmiştir. Ayrıca *Stevia* eklenen örneklerde asetik asit ve propiyonik asit esterleri görülmüştür.

Sonuç olarak *Stevia* ve elmanın birlikte yoğurt üretiminde kullanımı tercih edilebilir bir ürün üretilmesini sağlamış oldu. Böylece kalorisi daha düşük, daha sağlıklı ürünler üretilerek diabet hastaları veya kilo problemi olan insanlar için alternatif süt ürünleri üretildi. Bu alanda yapılan çalışmaların sayısı artırılarak farklı gıda ürünlerinde *Stevia* ve elma tozunun

kullanımı yaygınlaştırıp daha sağlıklı ürünler üretilebilir. Yapılan çalışmalarla, elmanın birçok üründe kullanılabilirliği araştırılıp endüstriye aktarılması sağlanabilir. *Stevia* ve elmanın birlikte kullanımı değerlendirilip alternatif süt ürünleri üretilebilir. Bu ürünler sadece küçük ölçekte değil, endüstriye aktarılıp yaygın şekilde de üretilmelidir. Böylece hem çocuklar hem de kilo problemi olan insanlar için daha sağlıklı, besin değeri yüksek fakat kalori değeri düşük olan fonksiyonel ürünler üretilebilir.



KAYNAKLAR

- Acevedo, G. L. G. (2014). Red de Estudios y Políticas Sobre Juventud en América Latina: Una Mirada a la Participación Ciudadana. Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de, Madrid.
- Açıkgözoğlu, A. B., (2008). Antioksidanca Zengin Nar ve Vişne Konsantreleri Kullanılarak Hazırlanan Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Ames, C. (1995). Achievement Goals, Motivational Climate, and Motivational Processes. In G. C. Roberts (Ed.), *Motivation in Sport and Exercise, Human Kinetics Books*, 161-176
- Anonim, T., Angkasa, M. P., Harnany, A. S. and Nofianto, N. (2024). Tingkat Pengetahuan Siswa Sma n 2 Kelas Xii Kota Pekalongan Tentang Diabetes Melitus. *Jurnal Lintas Keperawatan*, 5(1).
- Aruoma, O. I., Halliwell, B., Laughton, M. J., Quinlan, G. J. and Gutteridge, J. M. (1989). -The Mechanism of Initiation of Lipid Peroxidation. Evidence Against a Requirement for an Iron (II)-Iron (III) Complex. *Biochemical Journal*, 258(2), 617-620.
- Ayar, A., Sert, D. ve Kalyoncu, İ. H., (2005). Farklı Meyveler Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Kimyasal, Reolojik ve Duyusal Özellikleri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 4(8), 11–19.
- Bajčan, D., Tomáš, J., Uhlířová, G., Árvay, J., Trebichalský, P., Stanovič, R. and Šimanský, V. (2013). Antioxidant Potential of Spinach, Peas and Sweet Corn in Relation to Freezing Period. *Czech Journal of Food Sciences*, 31(6), 613–618.
- Bakal, A. I. and O'Brien Nabors, L. (1986). Stevioside. In: *Alternative Sweeteners* (O'Brien Nabors L, Gelardi RC, Eds.), Marcel Dekker, Inc., New York, 295-307.
- Balkır, P. (2016). *Stevia*; Fonksiyonel Özellikleri ve Gıdalarda Kullanım Olanakları. *Dergi Park Akademik - Gıda*, 41(6), 435- 442.
- Benzie, I. F. and Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: the FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Bertoni, M. S. (1905) Le Kaá hê-é: sa Nature et Ses Propriétés. *Anales Científicos Paraguayos*. 1(5). 1-14.
- Block, E., Naganathan, S., Putman, D. and Zhao, S. H. (1992). Allium Chemistry: HPLC Analysis of Thiosulfinates from Onion, Garlic, Wild Garlic (ramsoms), Leek, Scallion, Shallot, Elephant (great-headed) Garlic, Chive, and Chinese Chive. Uniquely High Allyl to Methyl Ratios in Some Garlic Samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(12), 2418-2430.

- Boileau, A., Fry, J. C. and Murray, R. (2012). A New Calorie-Free Sugar Substitute from the Leaf of the Stevia Plant Arrives in the UK. *Nutrition Bulletin*, 37(1), 47-50.
- Britton, J. R., Pavord, I. D., Richards, K. A., Knox, A. J., Wisniewski, A. F., Lewis, S. A., Tattersfield, A.E. and Weiss, S. T. (1995). Dietary Antioxidant Vitamin Intake and Lung Function in the General Population. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 151(5), 1383-1387.
- Cao, Y., Qin, L., Zhang, L., Safrit, J. and Ho, D. D. (1995). Virologic and Immunologic Characterization of Long-Term Survivors of Human Immuno Deficiency Virus type 1 Infection. *New England Journal of Medicine*, 332(4), 201-208.
- Carlo, D. M., Mara, S., Flavio, A., Imad, S., Antonio, M., Anna, P., Emanuela, P., Stefano, D., Angelo, R., Stefania, C., Anna, F., Carmelo, C., Antonio, C., Monzini, N. and Bonardi, M. A. (2004). Single vs Multivessel Treatment During Primary Angioplasty: Results of the Multicentre Randomised Hepacoat for Culprit or Multivessel Stenting for Acute Myocardial Infarction (help ami) Study. *International journal of cardiovascular interventions*, 6(3-4), 128-133.
- Carpino, G., Cardinale, V., Renzi, A., Hov, J. R., Berloco, P. B., Rossi, M., Karlsen, T. H., Alvaro, D. and Gaudio, E. (2015). Activation of Biliary Tree Stem Cells With in Peribiliary Glands in Primary Sclerosing Cholangitis. *Journal of Hepatology*, 63(5), 1220-1228.
- Chalapathi, M. V., Thimmegowda, S., Sridhara, S., Parama, V. R.R. and Prasad, T. G. (1997). Natural Non-Calorie Sweetener *Stevia* (*Stevia rebaudiana* Bertoni)-a Future Crop of India, 14(2), 347-350.
- Chatterjee, S., Chakraborty, A., Weinberg, I., Kadakia, M., Wilensky, R. L., Sardar, P., Kumbhani, D.J., Mukherjee, D., Jaff, M. R. and Giri, J. (2014). Thrombolysis for Pulmonary Embolism and Risk of All-Cause Mortality, Major Bleeding, and Intracranial Hemorrhage: a Meta-Analysis. *Jama*, 311(23), 2414-2421.
- Chetachukwu, A. S., Thongraung, C. and Yupanqui, C. T. (2019). Development of Reduced Fat Coconut Yoghurt: Physicochemical, Rheological, Microstructural and Sensory Properties. *International Journal of Dairy Technology*, 72(3): 524–535.
- Çayır, M. S., (2007). Probiyotik Kültür Kullanılarak Üretilen Kayısı Katkılı Yoğurtların Bazı Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Çelik, Ş., Durmaz, H., Şat, İ. ve Şenocak, G. (2009). Andız Pekmezi İçeren Set Tipi Yoğurtların Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Dergi Park Akademik - Gıda*, 34(4), 213- 218.
- Dal, Z., (2016). Kurutulmuş ve Taze Trabzon Hurması Katkılı Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

- Edebali, E., (2019). Farklı Meyve Pulplarına Tatlandırıcı Olarak *Stevia* ve Sakkaroz Katılması ile Hazırlanan Meyveli Yoğurtların Kalite Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- European Food Safety Authority Panel on Contaminants in the Food Chain, (2011). Scientific Opinion on the Risks for Public Health Related to the Presence of Zearalenone in Food. *European Food Safety Authority Journal*, 9(6), 2197.
- Eroğlu, E. (2019). *Stevia* Katkılı Probiyotik Yoğurtlarda Bakteri Canlılığının ve Ürün Özelliklerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa
- Espirito-Santo, A. P., Cartolano, N. S., Silva, T. F., Soares, F. A., Gioielli, L. A., Perego, P., Converti, A. and Oliveira, M. N., (2012). Fibers From Fruit By-Products Enhance Probiotic Viability and Fatty Acid Profile and Increase CLA Content in Yoghurts. *International Journal of Food Microbiology*, 154(3), 135-144.
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M. S., (2013). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri ve Kullanım Olanakları. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 6(2): 233-265.
- Frederico, A. P., Ruas, P. M., Marin-Morales, M. A., Ruas, C. F. and Nakajima, J. N. (1996). Chromosome Studies in Some *Stevia* (Compositae) Species From Southern Brazil. *Brazilian Journal of Genetics*, 19(4), 605-609.
- Gantait, S., Das, A. and Mandal, N., (2015). *Stevia*: A Comprehensive Review on Ethnopharmacological Properties and in Vitro Regeneration June. *Sugar Technology*, 17(2), 95-106.
- Geissler, S. A., Sabin, A. L., Besser, R. R., Gooden, O. M., Shirk, B. D., Nguyen, Q. M., Khaing, Z. and Schmidt, C. E. (2018). Biomimetic Hydrogels Direct Spinal Progenitor Cell Differentiation and Promote Functional Recovery After Spinal Cord Injury. *Journal of Neural Engineering*, 15(2), 1741-2552.
- Geuter, U., (1994). Homosexualität in der deutschen Jugendbewegung: Jugendfreundschaft und Sexualität im Diskurs von Jugendbewegung, Psychoanalyse und Jugendpsychologie am Beginn des 20. Jahrhunderts. Suhrkamp.
- Gosling, C., (1901). Royal Botanic Garden, Kew Bulletin of Miscellaneous Information. 1913(1), 173-174.
- Gulcin, I., Taslimi, P., Aygun, A., Sadeghian, N., Bastem, E., Kufrevioglu, O. I., Turkan, F. and Sen, F., (2018). Antidiabetic and Antiparasitic Potentials: Inhibition Effects of Some Natural Antioxidant Compounds on α -glycosidase, α -amylase and Human Glutathione S-transferase Enzymes. *International Journal of Biological Macromolecules*, 119(11), 741-746.
- Gülçin, I. (2008). Measurement of Antioxidant Ability of Melatonin and Serotonin by the DMPD and CUPRAC Methods as Trolox Equivalent. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 23(6), 871-876.

- Halliwell, B. and Cross, C. E. (1994). Oxygen-Derived Species: Their Relation to Human Disease and Environmental Stress. *Environmental Health Perspectives*, 102(10), 5-12.
- Hatano, T., Yasuhara, T., Fukuda, T., Noro, T. and Okuda, T. (1989). Phenolic Constituents of Licorice. II.: Structures of Licopyranocoumarin, Licoaryl coumarin and Glisoflavone, and Inhibitory Effects of Licorice Phenolics on Xanthine Oxidase. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 37(11), 3005-3009.
- Hemsley, W. B. (1906). On the Julianiaceae, a New Natural Order of Plants. Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Containing Papers of a Biological Character, 78(524), 231-236.
- İnanç, A. L. ve Çınar, İ. (2009). Alternatif Doğal Tatlandırıcı: *Stevia*. Dergi Park Akademik, Gıda, 34(6), 411-415.
- İnce, Y. 2019. Farklı Floral Kaynaklı Ballar İle Üretilen Ayrarların (İçilebilir Yoğurt) Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisan Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- İnternet: Lester, S. (1999). An introduction to phenomenological research. Stan Lester Developments. URL: http://www.researchgate.net/publication/255647619_An_introduction_to_phenomenological_research. Son Erişim Tarihi 01.01.1999
- Jakupovic, J., Pathak, V. P., Bohlmann, F., King, R. M. and Robinson, H. (1987). Obliquin Derivatives and Other Constituents from Australian *Helichrysum* species. *Phytochemistry*, 26(3), 803-807.
- Kala, Z. (2011). Sensitivity Analysis of Steel Plane Frames with Initial Imperfections. *Engineering Structures*, 33(8), 2342-2349.
- Kaneda, N., Pezzuto, J. M., Soejarto, D. D., Kinghorn, A. D., Farnsworth, N. R., Santisuk, T., Tuchinda, P., Udchachon, J. and Reutrakul, V. (1991). Plant Anticancer Agents, XLVIII. New Cytotoxic Flavonoids from *Muntingia Calabura* Roots. *Journal of Natural Products*, 54(1), 196-206.
- Keser, G. and Ozcan, T. 2020. Determining Product Development and Consumer Strategies with Food Texture - Aroma Interactions. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 6, 29-54.
- Kesici-Güler, H., Dönmez, İ. E. ve Alay-Aksoy, S. (2015). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antibakteriyel Aktivitesi ve Tekstil Sektöründe Kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Dergisi*, 10(2), 27-34.
- King, R. M. and H. Robinson. 1987. The genera of the Eupatorieae (Asteraceae). Monographs in Systematic Botany, Missouri Botanical Garden, 22(1), 581.
- Kinghorn, A. 2002. *Stevia: The genus Stevia* (First edition). London: CRC Press, 224
- Kinghorn, A. D. and Soejarto, D. D. 1991. Steviosid. In *Alternative Sweeteners* (Second edition). Boca Raton: L.O'Brien Nabors, 157-171.

- Kobayashi, H., Howard, J. B. and Sarofim, A. F. (1977). Coal Devolatilization at High Temperatures. In Symposium (international) on combustion, 16(1), 411-425.
- Kobus, M. and Gramza, A. (2015). Directions on the Use of *Stevia* Leaves (*Stevia rebaudiana*) as an Additive in Food Products. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 14(1), 5-13.
- Kohda, H., Kasai, R., Yamasaki, K., Murakami, K. and Tanaka, O. (1976). New sweet diterpene glucosides from *Stevia rebaudiana*. *Phytochemistry*, 15(6), 981-983.
- Kroyer, G. (2010). Stevioside and Stevia-sweetener in Food: Application, Stability and Interaction with Food Ingredients. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 5(2), 225-229.
- Kroyer, G. and Hegedus, N. (2001). Evaluation of Bioactive Properties of Pollen Extracts as Functional Dietary Food Supplement. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2(3), 171-174.
- Middleton, E., Kandaswami, C. and Theoharides, T. C. (2000). The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells: Implications for Inflammation, Heart Disease, and Cancer. *Pharmacological Reviews*, 52(4), 673-751.
- Miyakoshi, N., Abe, E., Shimada, Y., Hongo, M., Chiba, M. and Sato, K. (1999). Anterior Decompression with Single Segmental Spinal Interbody Fusion for Lumbar Burst Fracture. *Spine*, 24(1), 67-73.
- Moore, K., Colombo, N., Scambia, G., Kim, B. G., Oaknin, A., Friedlander, M., Lisyanskaya, A., Floquet, A., Leary, A., Sonke, G., Gourley, C., Banerjee, S., Oza, A., Martin, A., Aghajanian, C., Bradley, W., Mathews, C., Liu, J., Lowe, E., Bloomfield, R. and DiSilvestro, P. (2018). Maintenance Olaparib in Patients with Newly Diagnosed Advanced Ovarian Cancer. *New England Journal of Medicine*, 379(26), 2495-2505.
- Moroni, G., Pasquali, S., Quaglini, S., Banfi, G., Casanova, S., Maccario, M., Zucchelli, P. and Ponticelli, C. (1999). Clinical and Prognostic Value of Serial Renal Biopsies in Lupus Nephritis. *American Journal of Kidney Diseases*, 34(3), 530-539.
- Mosettig, E., Beglinger, U., Dolder, F., Lichti, H., Quitt, P. and Waters, J. A. (1963). The Absolute Configuration of Steviol and Isosteviol. *Journal of the American Chemical Society*, 85(15), 2305-2309.
- Nabors, L. B., Gillespie, G. Y., Harkins, L. and King, P. H. (2001). HuR, a RNA Stability Factor, is Expressed in Malignant Brain Tumors and Binds to Adenine-and Uridine-Rich Elements within the 3' Untranslated Regions of Cytokine and Angiogenic Factor mRNAs. *Cancer Research*, 61(5), 2154-2161.
- Nogués-Bravo, D. (2009). Predicting the Past Distribution of Species Climatic Niches. *Global Ecology and Biogeography*, 18(5), 521-531.

- Oysun, G. (1996). Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. İzmir Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ofset Basımevi, 504(2), 65.
- Özdemir, T., (2021). Kırmızı Pancarlı Probiyotik Yoğurt Üretiminde Şeker İkamesi Olarak Stevia Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Ozturk, H., Ozgur, A. and Ozkirimli, E. (2018). Deep DTA: Deep Drug–Target Binding Affinity Prediction. *Bioinformatics*, 34(17), 821-829.
- Padayatty, S. J., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., Lee, J. H., Chen, S., Corpe, C., Dutta, A., Dutta, K. S. and Levine, M. (2003). Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of it is Role in Disease Prevention. *Journal of the American College of Nutrition*, 22(1), 18-35.
- Periche, A., Castelló, M.L., Heredia, A. and Escriche, I. (2015). Influence of Drying Method on Steviol Glycosides and Antioxidants in *Stevia rebaudiana* Leaves. *Food Chemistry*, 172(1), 1–6.
- Prain, D. (1906). A Review of the Genera Meconopsis and Cathcartia. *Annals of Botany*, 20(4), 323-370.
- Ramos-Zayas, A. Y. (2012). Street Therapists: Race, Affect, and Neoliberal Personhood in Latino Newark. University of Chicago Press.
- Rice-evans, C. A., Miller, N. J., Bolwell, P. G., Bramley, P. M. and Pridham, J. B. (1995). The Relative Antioxidant Activities of Plant-Derived Polyphenolic Flavonoids. *Free Radical Research*, 22(4), 375-383.
- Robson, M. S. (2001). Classification of Caesarean Sections. *Fetal and Maternal Medicine Review*, 12(1), 23-39.
- Rothenfluh, E., Schweizer, A. and Nagy, L. (2013). Opening Wedge Osteotomy for Distal Radius malunion: Dorsal or Palmar Approach. *Journal of Wrist Surgery*, 2(01), 049-054.
- Ruffo, P., Bazzana, L., Consonni, A., Corradi, A., Saltelli, A. and Tarantola, S. (2006). Hydrocarbon Exploration Risk Evaluation Through Uncertainty and Sensitivity Analyses Techniques. *Reliability Engineering & System Safety*, 91(10-11), 1155-1162.
- Salvador, A. and Fisman, S. M. (2004). Textural and Sensory Characteristics of Whole and Skimmed Flavored Set-Type Yogurt During Long Storage. *Journal of Dairy Science*, 87(12), 4033-4041.
- Sarhir, S. T., Amanpour, A. and Selli, S. (2019). Characterization of Ayran Aroma Active Compounds by Solvent-Assisted Flavor Evaporation (SAFE) with Gas Chromatography–Mass Spectrometry–Olfactometry (GC–MS–O) and Aroma Extract Dilution Analysis (AEDA). *Analytical Letters*, 52(13), 2077-2091.

- Sarić, G., Marković, K., Vukičević, D., Lež, E., Hruškar, M. and Vahčić, N. (2013). Changes of Antioxidant Activity in Honey After Heat Treatment. *Czech Journal of Food Sciences*, 31(6), 601–606.
- Schmitt, D. R., Milkereit, B., Karp, T., Scholz, C. A., Danour, S. K., Meilleux, D. and Welz, M. (2006). Wellbore Seismic Studies in the Lake Bosumtwi, Ghana, Impact Structure. In 37th Annual Lunar and Planetary Science Conference, 1503.
- Seon, J., Frank, L. A., Lazarus, A. J. and Lepping, R. P. (1995). Surface Waves on the Tailward Flanks of the Earth's Magnetopause. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 100(A7), 11907-11922.
- Sezgin, A. C. ve Fatma, K. (2019). Gastronomi Alanında Doğal Tatlandırıcı *Stevia*'nın Kullanımı. *The Journal of Academic Social Science*, 4(26), 255-265.
- Shibata, T., Yamada, K., Watanabe, M., Ikenaka, K., Wada, K., Tanaka, K. and Inoue, Y. (1997). Glutamate Transporter GLAST is Expressed in the Radial Glia–Astrocyte Lineage of Developing Mouse Spinal Cord. *Journal of Neuroscience*, 17(23), 9212-9219.
- Sies, H. (1997). Oxidative Stress: Oxidants and Antioxidants. *Experimental Physiology: Translation and Integration*, 82(2), 291-295.
- Singh, S. and Rao, G. (2005). *Stevia*: The Herbal Sugar of 21 st Century. *Sugar Technoloji*, 7(1), 17-24.
- Soejarto, D. D., Compadre, C. M., Medon, P. J., Kamath, S. K. and Kinghorn, A. D. (1983). Potential Sweetening Agents of Plant Origin. II. Field Search for Sweet-Tasting *Stevia* Species. *Economic Botany*, 37(1), 71-79.
- Somuramasami, J., Wei, Y.-C., Soliman, E. F. and Rustum, A. M. (2011). Static Headspace Gas Chromatographic Method for the Determination of Low and High Boiling Residual Solvents in Betamethasone Valerate. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 54(1), 242-247.
- Tamime, A. Y. and Robinson, R. K. (2007). Tamime and Robinson's Yoghurt: *Science and Technology*. Elsevier.
- Tanaka, T. and Venkateswaran, S. V. (1982). Characteristics of Field-Aligned E-Region Irregularities Over Lioka (36° N), Japan-I. *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 44(5), 381-393.
- Tanaka, T., Manome, Y., Wen, P., Kufe, D. W. and Fine, H. A. (1997). Viral Vector-Mediated Transduction of a Modified Platelet Factor 4 cDNA Inhibits Angiogenesis and Tumor Growth. *Nature Medicine*, 3(4), 437-442.
- Tarakçı, Z. ve Demirkol, M., (2016). Yoğurdun Fizikokimyasal Özelliklerine Kurutulmuş Goji Berry Meyvesinin (*Lycium barbarum*) Etkisi. *Ordu Üniversitesi Bilim Teknoloji Dergisi*, 6(2), 136-145.

- Tarakçı, Z. ve Küçüköner, E., (2003). Physical, Chemical, Microbiological and Sensory Characteristic of Some Fruit-Flavored Yoghurt. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2), 10-14.
- Tseng, A. and Zhao, Y., (2013). Wine Grape Pomace as Antioxidant Dietary Fibre for Enhancing Nutritional Value and Improving Storability of Yogurt and Salad Dressing. *Food Chemistry*, 138(1), 356-365.
- Vahedi, N., Tehrani, M. M. and Shahidi, F., (2008). Optimizing of Fruit Yoghurt Formulation and Evaluating Its Quality During Storage. *American-Eurasian Journal Agriculture and Environment Science*, 3(6), 922-927.
- Wang, B., Liu, J., Kim, H. J., Webster, P. J. and Yim, S. Y. (2012). Recent Change of the Global Monsoon Precipitation. *Climate Dynamics*, 39(1), 1123-1135.
- Wang, W. X., Rajeev, B. W., Stromberg, A. J., Ren, N., Tang, G., Huang, Q., Rigoutsos, I. and Nelson, P. T. (2008). The Expression of MicroRNA miR-107 Decreases Early in Alzheimer's Disease and May Accelerate Disease Progression Through Regulation of β -site Amyloid Precursor Protein-Cleaving Enzyme1. *Journal of Neuroscience*, 28(5), 1213-1223.
- Wortley, R. (2010). Critiques of Situational Crime Prevention. *Encyclopedia of Victimology and Crime Prevention*. Thousand Oaks, United State.
- Wulansari, P.D. and Kusmayadi, A., (2016). Chemical Properties and Characteristics of Cow Milk Yogurt with Different Additional Fruit and Storage Time. *Animal Production*. 18(2), 113-117.
- Yadav, A.K., Singh, S., Dhyani, D. and Ahuja, P.S. (2011). A Review on the Improvement of Stevia [*Stevia rebaudiana* (bertoni)]. *Canadian Journal Plant Science*, 91(1), 1-27.
- Yamaguchi, M., Wakabayashi, S. and Hatefi, Y. (1990). Mitochondrial Energy-Linked Nicotinamide Nucleotide Transhydrogenase: Effect of Substrates on the Sensitivity of the Enzyme to Trypsin and Identification of Tryptic Cleavage Sites. *Biochemistry*, 29(17), 4136-4143.
- Yamasaki, H., Kuwata, K. and Miyamoto, H. (1982). Effects of Ambient Temperature on Aspects of Airborne Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *Environmental Science and Technology*, 16(4), 189-194.
- Yang, Y.H., Huang, S.Z., Han, Y.L., Yuan, H.Y., Gu, C.S. and Zhao, Y.H. (2014). Base Substitution Mutations in Uridinediphosphate-dependent Glycosyltransferase 76g1 gene of *Stevia rebaudiana* Causes the Low Levels of Rebaudioside a Mutations in ugt76g1, a Key Gene of Steviol Glycosides Synthesis. *Plant Physiol Biochem*, 80(7), 220-225.
- Yildiz, E. and Ozcan, T. 2019. Functional and Textural Properties of Vegetable-Fibre Enriched Yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 72(2), 199-207.

Yildiz, F. H., Liu, X. S., Heydorn, A. and Schoolnik, G. K. (2004). Molecular Analysis of Rugosity in a *Vibrio Cholerae* O1 El Tor Phase Variant. *Molecular Microbiology*, 53(2), 497-515.





EKLER

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İbrahim Gökhan BİLGİÇ

Bilimsel Faaliyetler (Yayınlar, Bildiriler, Katıldığı Projeler)

1-) Elma ve *Stevia* kullanımının yoğurdun duyuşal özellikleri üzerine etkisi – Dr. Öğr. Üyesi
Fadime SEYREKOĞLU – İbrahim Gökhan BİLGİÇ 3. Bilisel International Efe Scientific
Researches and innovation congress, 22 March, 2024 – İzmir/TÜRKİYE

