



## HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

*HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING*

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.gov.tr/humder>

### **Stevia Özü İlavesinin Çilek Aromalı Acidophilus-Bifidus Yoğurtlarının Bazı Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkileri**

*The Effects of Stevia Extract on Some Physicochemical and Sensory Properties of Strawberry Flavored Acidophilus-Bifidus Yoghurts*

**Yazar(lar) (Author(s)):** Mehmet Şükrü KARAKUŞ<sup>1</sup>, Hüseyin Avni KIRMACI<sup>2</sup>, A. Ferit ATASOY<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ORCID ID: 0000-0002-1805-8206

<sup>2</sup> ORCID ID: 0000-0002-6864-764X

<sup>3</sup> ORCID ID: 0000-0002-3390-1177

**Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article):** Karakuş M.Ş., Kırmacı H.A., Atasoy A.F., "Stevia Özü İlavesinin Çilek Aromalı Acidophilus-Bifidus Yoğurtlarının Bazı Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkileri", *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 4(2): 59-68, (2019).

**Erişim linki (To link to this article):** <http://dergipark.gov.tr/humder/archive>



## Stevia Özü İlavesinin Çilek Aromalı Acidophilus-Bifidus Yoğurtlarının Bazı Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkileri

Mehmet Şükrü KARAKUŞ<sup>1,\*</sup>, Hüseyin Avni KIRMACI<sup>2</sup>, A. Ferit ATASOY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Haliliye/Şanlıurfa, sukrukarakus@harran.edu.tr

<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Safranbolu/Karabük, huskir@gmail.com

### Öz

Bu çalışmada çilek aromalı probiyotik yoğurt üretiminde şeker yerine doğal bir tatlandırıcı olan ve prebiyotik lif içeren stevia özü kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla 8 adet (A: %10 şeker (kontrol), B: %2.5 stevia özü, C: %2 stevia özü, D: %1.5 stevia özü, E: %5 şeker+%1.25 stevia özü, F: %5 şeker+%1 stevia özü, G: %5 şeker+%0.75 stevia özü, H: %0 şeker (kontrol)) yoğurt üretilmiştir. Üretimi yapılan yoğurtlarda depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fizikokimyasal ve duyusal özellikler belirlenmiştir. Depolama sırasında yoğurt örneklerinin kurumadde, pH, titrasyon asitliği ve tat-aroma değerlerinde değişim gözlemlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Genel olarak stevia özü ilavesinin yoğurtların serum ayrılmasını azalttığı, viskozite değerleri üzerinde olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmede A yoğurdu en yüksek puanı almış ve ilave edilen stevia özü miktarı artışı tat-aromayı olumsuz etkilemiştir. Çalışma sonunda çilek aromalı probiyotik yoğurt üretiminde şeker yerine %2 stevia özü kullanımının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

### The Effects of Stevia Extract on Some Physicochemical and Sensory Properties of Strawberry Flavored Acidophilus-Bifidus Yoghurts

#### Abstract

In this study, usage of stevia extract containing prebiotic fiber instead of sugar in strawberry flavored probiotic yogurt production was investigated. In the study, eight samples (A: 10% sugar (control), B: 2.5% stevia, C: 2% stevia, D: 1.5% stevia, E: 5% sugar+1.25% stevia, F: 5% sugar+1% stevia, G: 5% sugar+0.75% stevia, H: 0% sugar (control)) were produced. Physicochemical and sensory properties of the yoghurts were determined at the 1st, 7th, 14th and 21st days of storage. Drymatter, pH, titratable acidity and taste-aroma values of yoghurt samples did not change during storage ( $p>0.05$ ). In general, addition of stevia has decreased serum separation of yoghurts and had a positive effect on viscosity values. The sample A had the highest score in sensory evaluation and the increasing in stevia amount has concluded negative effect in the taste-aroma scores. It was concluded that addition of 2% stevia extract can be used in strawberry flavored probiotic yogurt production.

#### Makale Bilgisi

Başvuru: 12/06/2019

Düzeltilme: 25/06/2019

Kabul: 04/07/2019

#### Anahtar Kelimeler

Stevia

Hindiba kökü

Inülin

Fizikokimyasal özellikler

Duyusal özellikler

#### Keywords

Stevia

Chicort root

Inulin

Physicochemical properties

Sensory properties

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Probiyotik terimi; biyolojik aktiviteleri ve intestinal bölgede canlılıklarını sürdürebilme yetenekleri ile fermente süt ürünleri veya diyet takviyesi olarak tüketilebilen gıdalardaki Lactobacillus spp., Bifidobacterium spp. ve Streptococcus spp. gibi laktik asit bakterilerini tanımlamak için kullanılmaktadır [1]. İnsan beslenmesinde sade yoğurt tüketiminin az olması nedeniyle, probiyotik bakteri ilaveli meyveli ve aromalı yoğurt üretimine olan talebi arttırmıştır [2]. Ayrıca artan sağlık sorunlarını iyileştirmek amacıyla probiyotik ürünlerin üretiminde artış gözlenmektedir. Meyveli ve aromalı yoğurt üretiminde kullanılan şeker aşırı tüketildiğinde kan şekerini artırmakta ve pankreas aşırı insülin salgılamaktadır. Aşırı şeker tüketimi sonucunda diş çürümesi başta olmak üzere, hipertansiyon, ülser, obezite, diyabet, kalp ve dolaşım hastalıkları, böbrek taşları, kanser, felç, astım, romatizma, kronik yorgunluk sendromu ve kemik erimesi gibi rahatsızlıklar meydana gelmektedir.

\*İletişim yazarı, e-mail: sukrukarakus@harran.edu.tr

Günümüzde şeker yerine kullanılan, sağlık üzerine olumlu etkisi olan ve tamamen doğal tatlandırıcılar bulunmaktadır. Bunlardan biri de doğal yolla elde edilen ve tedavi edici özellikleriyle bilinen Stevia (Şeker Bitkisi)'dir. İnsan beslenmesi ve gıda teknolojisi uygulamalarında kullanılan stevia, sakarozdan 300 kat daha tatlı olmasına rağmen düşük kalori içeriğine sahip bir tatlandırıcıdır. Buna ek olarak stevia, yüksek miktarda amino asit, mineral madde, fitokimyasal ve antioksidan etkiye sahip polifenol içermektedir. Ayrıca Stevia'nın diyabet, hiper tansiyon, obezite ve ağız sağlığını iyileştirici etkilere sahip olduğu belirtilmektedir [3]. Stevia bitkisinden elde edilen özütün, kan şekerini düzenleyici etkileri olduğu kabul edilmektedir. Stevia'nın insülin duyarlılığını ve hatta salınımını artırıcı etkilerinin olduğunu gösteren bazı araştırmaların sonuçları diyabet tedavisinde kullanımını destekler niteliktedir [4]. Stevia'nın en büyük özelliği doğal yollarla elde edilebilen bir tatlandırıcı olması ve kalori, yağ ve toksik maddeleri az veya hiç içermemesidir. Su bazlı üretilen stevia ekstresi üretiminde, alkol veya herhangi bir kimyasal madde kullanılmamaktadır. Bu da ürünün doğal ve güvenilir bir şekilde kullanımını sağlamaktadır. Stevia ekstresinin düşük kaloriye sahip olması; kandaki şeker düzeyi artışını ve aşırı kilo alımını önlemesi sebebiyle gıdaları tatlandırmada kullanılmaktadır [5]. Bu çalışmada %97,8 Hindiba kökü ekstresi ve %2,2 Stevia yaprağı ekstresi içeren ve şekerden 5 kat daha fazla tatlandırıcı etkisi bulunan Stevia özü kullanılmıştır. Hindiba bitkisinin kökünde %15-20 oranında inülin ile %5-10 arasında oligofruktoz bulunmakta ve gıda lifi olarak bilinmektedir.

Bu çalışmada, çilek aromalı probiyotik yoğurdun kalite kriterlerini etkilemeden, yoğurt üretiminde şeker yerine doğal tatlandırıcı kullanımını teşvik etmek ve fonksiyonel bir ürün elde etmek amacıyla prebiyotik lifli içeren stevia özü kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

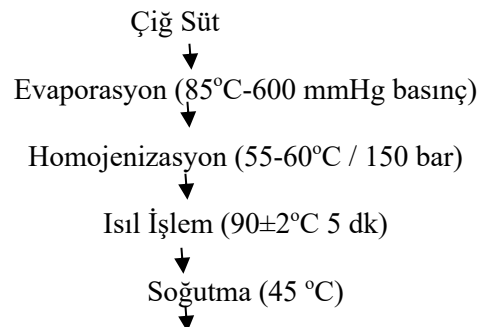
## 2. MATERYAL ve METOT (MATERIAL and METHOD)

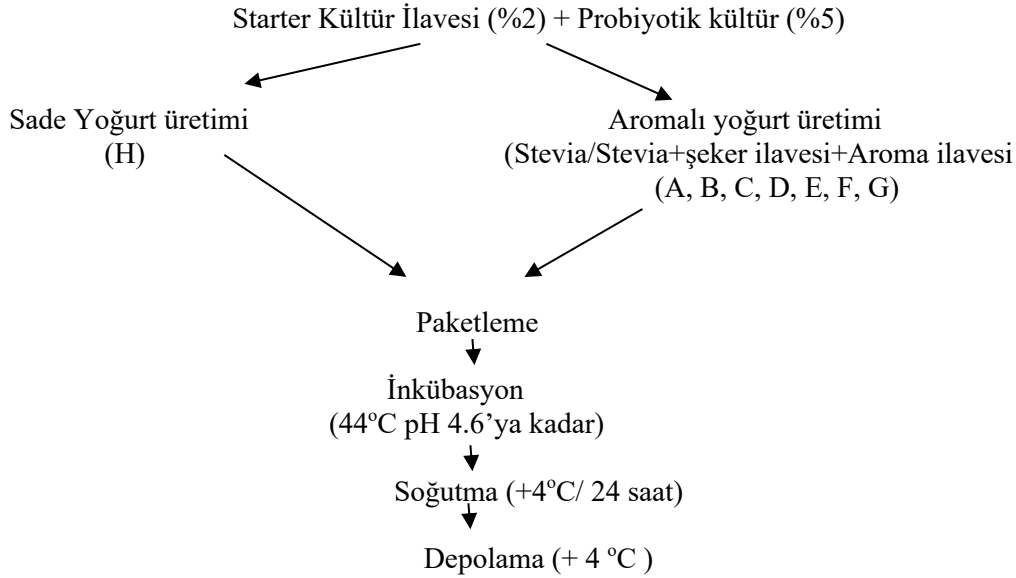
### 2.1. Materyal (Material)

Bu araştırmada yoğurt üretimi için Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi'nden sağlanan inek sütleri kullanılmıştır. Çilek Aromalı yoğurt üretiminde, starter kültür olarak Chr. Hansen (Peyma-Hansen, Türkiye) firmasının ürettiği liyofilize kültür halinde temin edilen FD –DVS ABT-2 Probio-Tec (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis spp. Lactis*), şeker yerine %97,8 Hindiba Kökü Ekstresi ve %2,2 Stevia yaprağı ekstresi içeren Stevia (Biogenecs, İstanbul) ve piyasadan temin edilen ticari toz şeker (Migros, Şanlıurfa) ile doğala özdeş çilek aroması kullanılmıştır.

### 2.2. Yoğurt Üretimi

Yoğurt üretiminde yoğurda işlenecek çiğ süte evaporasyon (85°C-600 mmHg basınç) ve homojenizasyon (55-60°C/150 bar) işlemleri ile kurumaddesi artırılan süte 90±2 °C'de 5 dakika süre ile ısıtım uygulanmıştır. 45 °C'ye soğutulan sütlere %5 oranında probiyotik kültür ile %2 oranında starter kültür ilave edilerek 8 farklı gruba (A: %10 şeker (kontrol), B: %2.5 stevia, C: %2 stevia, D: %1.5 stevia, E: %5 şeker+%1.25 stevia, F: %5 şeker+%1 stevia, G: %5 şeker+%0.75 stevia, H: %0 şeker (kontrol)) ayrılmıştır (Şekil 1). Paketleme işleminden sonra örnekler pH 4.6'a gelinceye kadar 44°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda +4°C'ye soğutulan yoğurtlara depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fizikokimyasal ve duyu analizler yapılmıştır. Çalışma 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.





**Şekil 1.** Çilek aromalı ve stevia ilaveli yoğurt üretim akış şeması

(A: %10 şekerli (kontrol); B: %2.5 stevia; C: %2 stevia; D: %1.5 stevia; E: %5 şeker+%1.25 stevia; F: %5 şeker+%1 stevia; G: %5 şeker+%0.75 stevia; H: Sade yoğurt (Kontrol))

#### Fizikokimyasal Analizler

Yoğurt örneklerinde kurumadde, titrasyon asitliği [6], pH değeri [7], viskozite değeri [8] ve serum ayrılması değeri [9] tarafından verilen yöntemlere göre belirlenmiştir.

#### Duyusal Analizler

Yoğurt örneklerinde yapılan duysal analizler depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde 10 kişiden oluşan uzman panelist grubu tarafından Ranking test modeli kullanılarak [10]'nın belirlediği yöntemle yapılmıştır.

#### İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS 9.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Fiziksel, kimyasal ve duysal özellikler açısından, örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapılmış ve varyans analizinde önemli olanlar LSD testine tabi tutulmuştur [11].

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA (RESULTS and DISCUSSION)

Yoğurt üretiminde kullanılan sütün pH değeri 6.60, laktik asit cinsinden titrasyon asitliği %0.17, yağsız kuru madde oranı %10.40, yağ oranı 4.63, protein oranı %4.25 ve laktoz oranı %5.40 olarak belirlenmiştir.

Depolama boyunca analiz edilen yoğurtların fizikokimyasal özelliklerinde saptanan değişiklikler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 1.** Depolama süresi boyunca yoğurtların fizikokimyasal özelliklerindeki değişimler (DS: Depolama süresi, KM: Kurumadde, T.A.: Titrasyon asitliği)

Özellik	DS (gün)	Örnekler							
		A	B	C	D	E	F	G	H
KM (%)	1	22.94±0.73 <sup>a1</sup>	17.25±0.53 <sup>cd1</sup>	17.01±0.68 <sup>d1</sup>	16.45±0.50 <sup>d1</sup>	19.88±0.51 <sup>bc1</sup>	20.30±0.02 <sup>ab1</sup>	20.20±0.24 <sup>ab1</sup>	15.24±0.50 <sup>d1</sup>
	7	22.92±0.63 <sup>a1</sup>	16.77±0.48 <sup>c1</sup>	17.41±0.60 <sup>bc1</sup>	15.97±0.30 <sup>c1</sup>	19.94±0.32 <sup>b1</sup>	20.30±0.30 <sup>ab1</sup>	20.20±0.80 <sup>ab1</sup>	15.32±0.65 <sup>c1</sup>
	14	22.75±0.37 <sup>a1</sup>	17.36±0.47 <sup>cd1</sup>	16.84±0.50 <sup>de1</sup>	15.86±0.52 <sup>de1</sup>	19.55±0.10 <sup>bc1</sup>	20.14±0.30 <sup>b1</sup>	20.06±0.14 <sup>b1</sup>	14.96±0.60 <sup>e1</sup>
	21	23.10±0.12 <sup>a1</sup>	17.14±0.59 <sup>c1</sup>	17.10±0.15 <sup>c1</sup>	16.23±0.75 <sup>c1</sup>	19.64±0.23 <sup>b1</sup>	20.30±0.20 <sup>b1</sup>	19.71±0.30 <sup>b1</sup>	15.30±0.50 <sup>c1</sup>
pH	1	4.59±0.04 <sup>a2</sup>	4.61±0.06 <sup>a2</sup>	4.62±0.05 <sup>a2</sup>	4.56±0.03 <sup>a2</sup>	4.59±0.03 <sup>a2</sup>	4.59±0.06 <sup>a2</sup>	4.59±0.06 <sup>a2</sup>	4.57±0.04 <sup>a2</sup>
	7	4.07±0.04 <sup>a1</sup>	4.05±0.05 <sup>a1</sup>	4.05±0.05 <sup>a1</sup>	4.04±0.03 <sup>a1</sup>	4.02±0.04 <sup>a1</sup>	4.04±0.03 <sup>a1</sup>	4.04±0.03 <sup>a1</sup>	4.04±0.03 <sup>a1</sup>
	14	4.03±0.02 <sup>a1</sup>	4.01±0.03 <sup>a1</sup>	4.02±0.04 <sup>a1</sup>	3.98±0.02 <sup>a1</sup>	3.98±0.03 <sup>a1</sup>	3.97±0.03 <sup>a1</sup>	3.97±0.03 <sup>a1</sup>	3.96±0.04 <sup>a1</sup>
	21	3.98±0.03 <sup>a1</sup>	3.95±0.03 <sup>a1</sup>	3.96±0.03 <sup>a1</sup>	3.93±0.03 <sup>a1</sup>	3.92±0.04 <sup>a1</sup>	3.93±0.04 <sup>a1</sup>	3.93±0.04 <sup>a1</sup>	3.85±0.03 <sup>a1</sup>
T.A. (%)	1	1.01±0.05 <sup>c1</sup>	1.15±0.03 <sup>abc1</sup>	1.15±0.03 <sup>abc1</sup>	1.22±0.03 <sup>ab1</sup>	1.14±0.03 <sup>abc1</sup>	1.04±0.03 <sup>bc1</sup>	1.10±0.04 <sup>abc1</sup>	1.26±0.04 <sup>a1</sup>
	7	1.06±0.04 <sup>b1</sup>	1.21±0.04 <sup>ab12</sup>	1.2±0.02 <sup>ab1</sup>	1.24±0.03 <sup>ab1</sup>	1.20±0.04 <sup>ab12</sup>	1.1±0.03 <sup>b12</sup>	1.13±0.03 <sup>ab12</sup>	1.3±0.05 <sup>a1</sup>
	14	1.09±0.04 <sup>b1</sup>	1.32±0.03 <sup>a12</sup>	1.30±0.04 <sup>a1</sup>	1.30±0.02 <sup>a1</sup>	1.25±0.04 <sup>ab12</sup>	1.2±0.03 <sup>ab12</sup>	1.23±0.03 <sup>ab23</sup>	1.33±0.04 <sup>a1</sup>
	21	1.24±0.06 <sup>a1</sup>	1.36±0.03 <sup>a2</sup>	1.31±0.03 <sup>a1</sup>	1.33±0.03 <sup>a1</sup>	1.32±0.04 <sup>a2</sup>	1.21±0.03 <sup>a2</sup>	1.28±0.04 <sup>a3</sup>	1.36±0.04 <sup>a1</sup>

(A: %10 şeker ilave edilmiş set tip yoğurt; B: %2.5 stevia ilave edilmiş set tip yoğurt; C: %2 stevia ilave edilmiş set tip yoğurt; D: %1.5 stevia ilave edilmiş set tip yoğurt; E: %5 şeker+%1.25 stevia ilave edilmiş set tip yoğurt; F: %5 şeker+%1 stevia ilave edilmiş set tip yoğurt; G: %5 şeker+%0.75 stevia ilave edilmiş set tip yoğurt; H: Sade üretilmiş set tip yoğurt (%0 şeker))

**Çizelge 1'nin devamı.** Depolama süresi boyunca yoğurtların fizikokimyasal özelliklerindeki değişimler  
(DS: Depolama süresi)

Özellik	DS (Gün)	Örnekler							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Serum Ayrılması	1	23.62±1.46 <sup>a1</sup>	24.28±1.52 <sup>a1</sup>	23.69±1.44 <sup>a1</sup>	24.67±1.82 <sup>a1</sup>	24.28±1.90 <sup>a1</sup>	23.75±2.68 <sup>a1</sup>	24.13±1.68 <sup>a1</sup>	24.81±1.92 <sup>a1</sup>
	7	23.25±1.68 <sup>a1</sup>	23.25±1.43 <sup>a1</sup>	22.81±1.80 <sup>a1</sup>	23.75±2.04 <sup>a1</sup>	23.85±2.01 <sup>a1</sup>	23.16±2.41 <sup>a1</sup>	23.41±1.80 <sup>a1</sup>	24.18±1.86 <sup>a1</sup>
	14	22.11±2.66 <sup>a1</sup>	21.78±1.36 <sup>a1</sup>	21.03±1.15 <sup>a1</sup>	21.66±1.48 <sup>a1</sup>	22.81±1.67 <sup>a1</sup>	21.95±2.72 <sup>a1</sup>	22.58±1.83 <sup>a1</sup>	21.96±1.22 <sup>a1</sup>
	21	18.70±2.58 <sup>a1</sup>	19.67±1.33 <sup>a1</sup>	18.16±1.27 <sup>a1</sup>	19.66±0.91 <sup>a1</sup>	20.64±1.52 <sup>a1</sup>	20.35±2.43 <sup>a1</sup>	20.33±1.50 <sup>a1</sup>	20.29±1.17 <sup>a1</sup>
Viskozite	1	45176±2072 <sup>a1</sup>	42734±1002 <sup>a1</sup>	42645±1435 <sup>a1</sup>	40689±1551 <sup>a1</sup>	44935±2993 <sup>a1</sup>	44136±2008 <sup>a1</sup>	44104±1024 <sup>a1</sup>	39560±1440 <sup>a1</sup>
	7	47006±1170 <sup>a1</sup>	43642±910 <sup>a1</sup>	43686±1530 <sup>a1</sup>	42336±984 <sup>a1</sup>	42776±1344 <sup>a1</sup>	46544±1664 <sup>a1</sup>	44264±1992 <sup>a1</sup>	40824±1504 <sup>a1</sup>
	14	48702±1582 <sup>a1</sup>	45104±448 <sup>a1</sup>	44879±1601 <sup>a1</sup>	43226±1662 <sup>a1</sup>	43656±2400 <sup>a1</sup>	48647±1831 <sup>a1</sup>	46400±1664 <sup>a1</sup>	41968±1904 <sup>a1</sup>
	21	53208±690 <sup>a1</sup>	47197±931 <sup>ab1</sup>	45572±1788 <sup>ab1</sup>	44935±2993 <sup>ab1</sup>	45564±1300 <sup>ab1</sup>	50916±1340 <sup>ab1</sup>	49484±2116 <sup>ab1</sup>	42880±1928 <sup>ab1</sup>

Yoğurt örneklerinin kurumadde değerlerinde meydana gelen değişim Çizelge 1’de gösterilmiştir. Depolama sırasında yoğurt örneklerinin kurumadde değerlerinde meydana gelen değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Stevia özü ilaveli yoğurtlar (B, C, D) incelendiğinde stevia özü oranı artışının kurumadde değerini arttırdığı belirlenmiştir. Depolama boyunca stevia (%2.5, %2, %1.5) ilaveli yoğurtların kurumadde değerlerinin sade yoğurt örnekleri ile aynı olduğu ( $p>0.05$ ), stevia özü+şeker ve şeker ilaveli yoğurtların kurumadde değerlerinin ise sade yoğurttan yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durumun ilave edilen şekerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Meyveli yoğurt üzerine yapılan bir çalışmada meyveli yoğurtların kurumadde değerinin sade yoğurttan yüksek olduğunu ve bu farkın eklenen meyve ve sakarozdan kaynaklandığı belirtilmiştir [12].

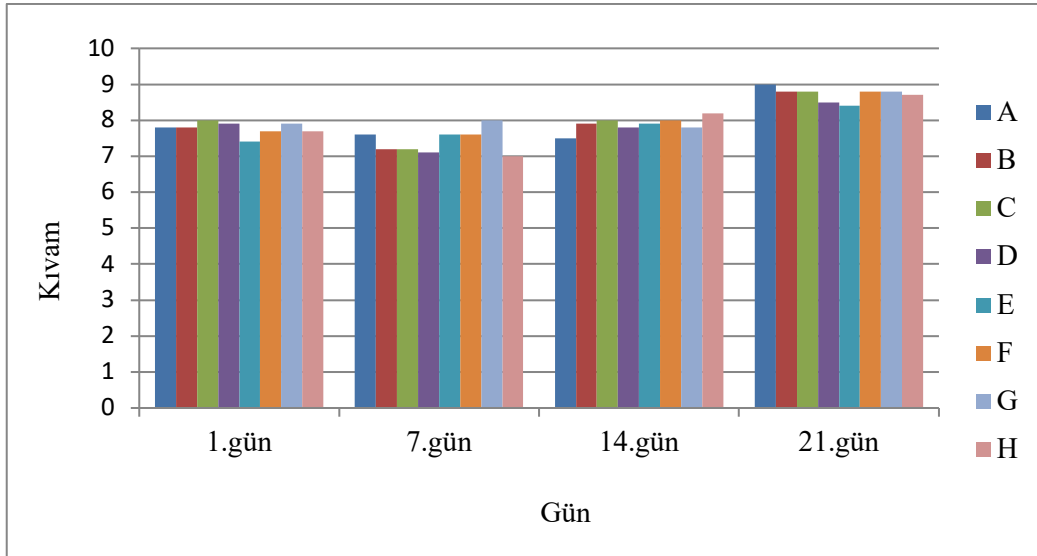
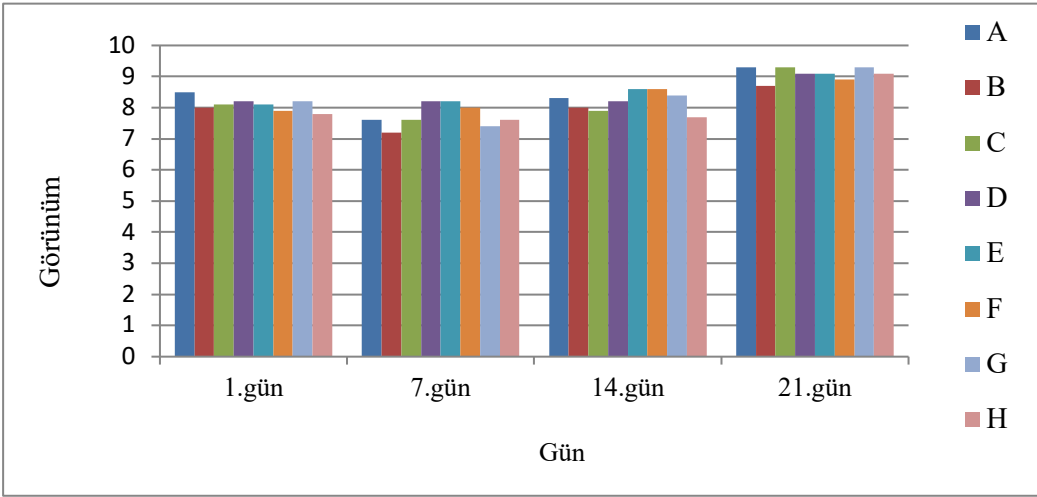
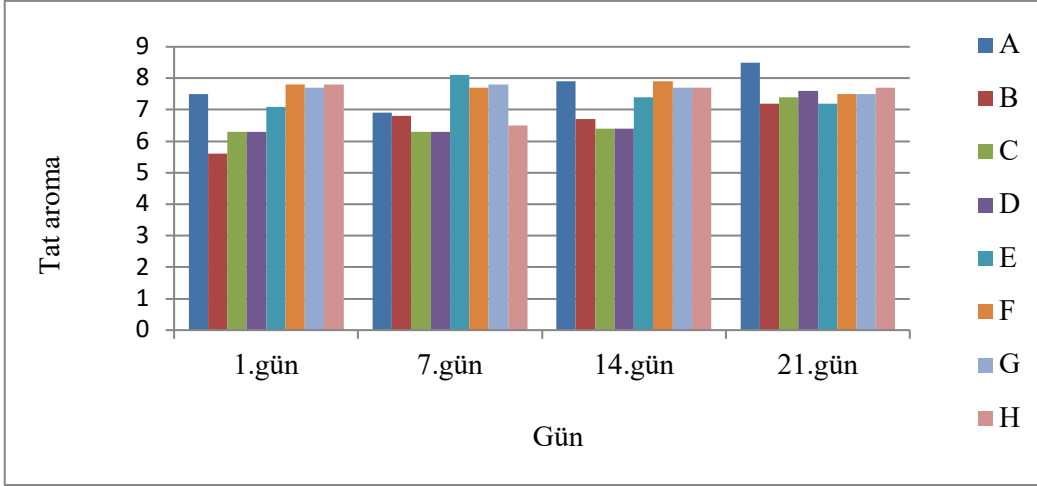
Yoğurtlara ait en düşük pH değeri D yoğurunda, en yüksek C yoğurunda tespit edilmiştir. Stevia özü ve stevia özü+şeker ilavesinin yoğurtların pH değeri üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ). Bütün örneklerde depolama boyunca beklenen şekilde depolamanın ilk haftasında pH değeri azalırken ( $p<0.05$ ), depolamanın sonraki günlerinde pH değerinin değişmediği tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ) (Çizelge 1). Bu azalmanın yoğurt ve probiyotik kültürlerin aktivitesinin depolamanın ilk günlerinde daha yoğun olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Depolama boyunca bakteri faaliyetleri devam ettiği için asitlik artmakta, pH değeri ise azalmaktadır. Benzer şekilde, [13], [14] ve [15] tarafından yapılan çalışmalarda da depolama süresince pH değerlerinin düştüğü belirlenmiştir.

Yoğurtların titrasyon asitlik değerleri depolama süresi boyunca %1.01 ile % 1.36 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 1). Depolama sonunda %2.5 stevia özü ilaveli yoğurt (B) ile sade yoğurt (H) örneklerinin aynı titrasyon asitlik değerine sahip olduğu ve diğer örneklerden daha yüksek oldukları belirlenmiştir. Depolama boyunca yoğurtların titrasyon asitlik değerlerinde sürekli bir artış gözlenmiştir. Muhafaza sırasında titrasyon asitlik değerinin artması, yoğurt bakterileri tarafından laktozun parçalanıp laktik asit oluşumu ve yağların hidrolizasyonu sonucu açığa çıkan serbest yağ asitlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yoğurtlarda depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinin yükseldiği belirlenmiştir [9].

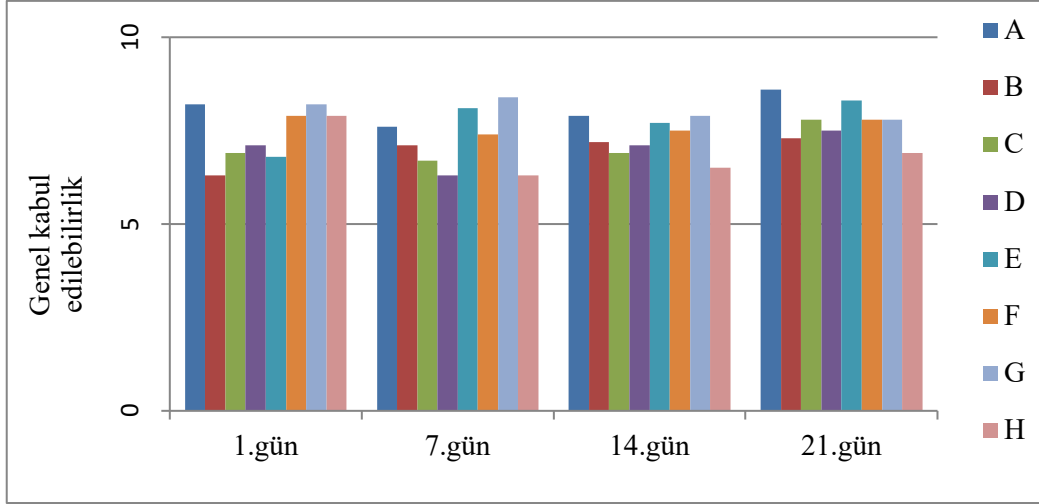
Serum ayrılması (su salma), yoğurtta karşılaşılan teknolojik bir kusur olarak görülmekte ve tüketici tercihini olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan çalışmada stevia (B, C, D), stevia özü+şeker (E, F, G) ilaveli yoğurtların serum ayrılması değerlerinin sade kontrol yoğurundan (H) düşük olduğu bulunmuştur. En düşük serum ayrılması değeri %2 stevia özü (C) ilaveli yoğurt örneğinde saptanmış ve ayrıca %2 stevia özü ilavesinin yoğurtlarda serum ayrılmasını belli bir oranda önlediği görülmüştür. Bu durumun prebiyotik olarak kullanılan hindiba kökü içeriğinde yer alan inülin ve oligofruktoz gibi liflerin suyu absorbe etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama boyunca serum ayrılması değerlerinde azalma tespit edilmiş ve benzer sonuçlar tarafından yapılan başka bir çalışmada da tespit edilmiştir [16].

Yoğurt örneklerine ait viskozite değerleri depolama boyunca 39560 ile 53208 cp arasında değişmiştir. Stevia özü, stevia özü+şeker ilaveli yoğurtların viskozite değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen sade ve %10 şeker ilaveli yoğurtlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yoğurtlara ilave edilen stevia özü miktarı arttıkça viskozite değerlerinde artış gözlenmiştir. Bu sonucun prebiyotik lif içeren stevia özünün su bağlaması ve bunun sonucunda kıvam artışının olmasına bağlı olduğu tahmin edilmektedir. Yoğurtlara ilave edilen prebiyotik lif miktarının artması kurumaddeyi arttırmış dolayısıyla bu durum kıvamın da artmasını sağlamış olabilir. Yoğurt üzerine yapılan çalışmada yoğurtlara şeker ilavesinin viskozite değerini yükselttiği [17] ve bu sonucun elde edilen değerlerle paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca süt kurumadde değerlerinin yükselmesine bağlı olarak viskozite değerlerinin de arttığını bildirilmiştir [18].

Yoğurtların duyuşal özellikleri tat-aroma, görünüm, kıvam ve genel kabul edilebilirlik olmak üzere dört farklı ölçüte göre değerlendirilmiş ve duyuşal özelliklerdeki değişimler Şekil 2’de gösterilmiştir.







**Şekil 2.** Yoğurt örneklerine ait duyuşal değerlerin depolama süresince değişimi

Tat-aroma özelliği, yoğurdun tüketiminde en önemli kalite kriterlerinden biridir. Bu çalışmada yoğurtların tat-aroma puanlarının 5.6 ile 8.5 arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Depolamanın ilk günü itibariyle %10 şeker ilaveli kontrol yoğurdu (A) ile %2.5 stevia özü ilaveli (B) yoğurt arasında fark olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Depolamanın son gününde ise A kontrol örneğinin diğer örneklere göre tat-aroma sonuçlarının en yüksek olduğu görülmüştür  $p < 0.05$ ). Yoğurt örneklerine ilave edilen stevia özü oranı arttıkça tat-aroma puanlarında düşüő gözlemlenmiştir. Bu durum stevia bitkisinin içeriğinde yer alan ağızda hoşta gitmeyen bir tat bırakan bileşenlere bağlanmaktadır. Ayrıca stevia özünün tek başına kullanılmasının tadı olumsuz etkilediği düşünölmektedir. Yapılan çalışmada elde edilen değerlerin [19] ile [20] yaptıkları çalışmalarda elde edilen tat-aroma sonuçları ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Yoğurt örneklerine ait görünüm puanları en düşük depolamanın 7. gününde B yoğurdunda, en yüksek ise depolamanın 21. gününde A, C ve G yoğurtlarında tespit edilmiştir (Şekil 2). Genel olarak stevia özü oranının artmasına bağlı olarak görünüm puanlarında sade yoğurt (H) örneğine göre bir artış gözlenmiştir. E örneği depolamanın 1. ve 21. günlerinde, G örneğinin ise depolamanın 7. ve 21. günlerindeki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Depolamanın 21. gününde %2 stevia özü ilaveli C yoğurdunda sinerezis olayının düşük olması görünüm puanlarının yüksek olmasına neden olmuş olabilir. Yapılan çalışma [21] ile [22] yaptığı çalışmaları ile benzer sonuçlar göstermiştir.

Yoğurt örneklerinin kıvam puanlarında meydana gelen değişim Şekil 2'de gösterilmiştir. Depolamanın 1. gününde en yüksek kıvam puanını %2 stevia özü ilaveli C yoğurdu elde etmiştir. C yoğurdunun sinerezis değerinin düşük olması, kıvam puanının artışına neden olmuş olabilir. Ayrıca depolama boyunca yoğurt örneklerinde kıvam puanları artmasına rağmen depolamanın kıvam üzerinde etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür ( $p > 0.05$ ). Çilekli yoğurt üzerine yapılan bir çalışmada depolama boyunca kıvam puanlarının olumsuz etkilenmediğini bildirilmiştir [23].

Toplam kabul edilebilirlik puanları ele alındığında en yüksek puanı 8.6 ile 21. günde %10 şeker ilaveli (A) yoğurdu, en düşük puan ise 6.3 ile B, D ve H örneklerinde görülmüştür. Depolama kriterinin A, B, F, G, H örnekleri üzerinde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte ( $p > 0.05$ ), C ve D örneklerindeki fark 14. güne kadar sabit kaldığı 21. günde ise farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). E örneğinde ise muhafazanın ilk haftasında artış gözlenmiş ( $p < 0.05$ ), depolamanın son haftasına kadar ise sabit kaldığı saptanmıştır ( $p > 0.05$ ). Her ne kadar %10 şeker ilaveli kontrol örneği yüksek beğeni olsa da %2 stevia özü ilaveli (C) yoğurdunun serum ayrılması, viskozite ve görünüm değerleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu görülmüştür.

#### 4. SONUÇ (CONCLUSION)

Elde edilen veriler doğrultusunda, fizikokimyasal ve duyuşal özellikler açısından çilek aromalı yoğurt üretiminde şeker yerine prebiyotik lif içeren stevia özü kullanılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Yoğurt örneklerinde, farklı oranlarda stevia özü kullanımının ve depolamanın fizikokimyasal ve duyuşal özellikler üzerinde değiştirici bir etki oluşturmadağı saptanmıştır. %10 şeker ilaveli kontrol örneği duyuşal değerlendirmede yüksek puanlar alsa da prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin yoğurtların serum ayrılması ve viskozite gibi fizikokimyasal özellikler üzerinde olumlu etki göstermiştir. Stevia özü ilaveli yoğurtlar içerisinde en çok %2 oranında stevia özü ilave edilmiş (C örneği) yoğurt, panelistler tarafından beğenilmiştir. Sonuç olarak; çilek aromalı yoğurt üretiminde şeker yerine %2 oranında stevia özü ilavesinin fizikokimyasal ve duyuşal özellikler üzerinde olumlu etki gösterdiği kanısına varılmıştır.

## TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENTS)

Bu çalışma Harran Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (Proje No: 12124) tarafından desteklenmiştir. Makale, Mehmet Şükrü KARAKUŞ'un Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünü içermektedir.

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Dave, R.I., Shah, N.P. (1997). Effect of cysteine on the viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made with commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7(8,9), 537-545. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(97\)00053-8](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(97)00053-8).
- [2] Özer, B. (2006). Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. İzmir: Sidas Yayıncılık.
- [3] Çakmakçı, S., Turgut, T., Çetin, B., Erdoğan, A., Gürses, M. (2006). Farklı prebiyotik bakterilerle üretilen muzlu yoğurtların bazı kalite özelliklerinin muhafaza süresince değişimi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Abant İzzet Baysal Ü., 811s, Bolu.
- [4] Abou-Arab, A.E., Abou-Arab, A.A., & Abu-Salem, M.F. (2010). Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviolosides produced from *Stevia Rebaudiana Bertoni* plant. *African Journal of Food Science*, 4(5), 269-281.
- [5] Nunes, A.P., Ferreira-Machado, S.C., Nunes, R.M., Dantas, F.J., De Mattos, J.C., Caldeira-de-Araújo, A. (2007). Analysis of genotoxic potentiality of stevioloside by comet assay. *Food and Chemical Toxicology*, 45(4),662-6. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2006.10.015>.
- [6] IDF. (1982). Cheese and processed cheese, determination of the total solid content, Standard 4A. *International Dairy Federation*, Brussels, Belgium.
- [7] Oysun, G. (1996). Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri, Yayın No: 504. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, pp:139-140, İzmir.
- [8] Dervisoglu, M., Yazıcı, F., Aydemir, O. (2005). The effect of soy protein concentrate addition on the physical, chemical, and sensory properties of strawberry flavored ice cream. *European Food Research and Technology*, 221(3-4), 466-470. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-1207-3>
- [9] Atamer, M., Sezgin, E. (1987). İnkübasyon sonu asitliğinin yoğurt kalitesi üzerine etkisi. *Gıda Dergisi*, 12(4), 213-220.
- [10] Bodyfelt, F.W., Tobias, J., Trout, G.M. (1988). The sensory evaluation of dairy products. *Van Nostrand Reinhold*, 227-299, New York. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-77408-4>
- [11] Bek, Y., Efe, E. (1995). Araştırma Deneme Metotları I. Ç.Ü.Z.F. Ders Kitabı, Yayın No: 71, 395s, Adana.
- [12] Öztürk, S., Akyüz, N. (1995). Meyveli yoğurt üretimi üzerine bir araştırma. *Milli Produktivite yayınları*, No: 548, 111-121, Ankara.
- [13] Karagözlü, C. (1997). Meyveli yoğurt üretimi, meyve karışımı hazırlanması, yoğurtların dayanma süreleri ile bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. (Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir). Erişim adresi [https://scholar.google.com.tr/scholar?hl=tr&as\\_sdt=0%2C5&q=Meyveli+Yo%C4%9Furt+%C3%9Cretimi%2C+Meyve+Kar%C4%B1%C5%9F%C4%B1m%C4%B1+Haz%C4%B1rlanma%C4%B1%2C+++++++Yo%C4%9Furtlar%C4%B1n+Dayanma+S%C3%BCreleri+ile+Baz%C4%B1+Nitelikleri+%C3%9Czerine+Ara%C5%9Ft%C4%B1rmalar&btnG=](https://scholar.google.com.tr/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Meyveli+Yo%C4%9Furt+%C3%9Cretimi%2C+Meyve+Kar%C4%B1%C5%9F%C4%B1m%C4%B1+Haz%C4%B1rlanma%C4%B1%2C+++++++Yo%C4%9Furtlar%C4%B1n+Dayanma+S%C3%BCreleri+ile+Baz%C4%B1+Nitelikleri+%C3%9Czerine+Ara%C5%9Ft%C4%B1rmalar&btnG=)
- [14] Tarakçı, Z., Küçüköner, E. (2003). Physical, chemical microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yoghurt. *Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 14(2), 10-14.
- [15] Atasoy, A.F. (2009). The effects of carob juice concentrates on the properties of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 62(2), 228-233. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2009.00465.x>

- [16] Damian, C. (2013). Influence of dietary fiber addition on some properties of yoghurt. *Annals of Chemistry*, 24(1), 17-20. <https://doi.org/10.2478/auoc-2013-0003>
- [17] McGregor, J.V., White, H.C. (1987). Effect of sweeteners on major volatile compounds and flavor of yoghurt. *Journal of Dairy Science*, 70(9), 1828-1834. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(87\)80221-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(87)80221-7)
- [18] Akın, M.B., Akın, M.S., Korkmaz, A. (2009). Influence of different exopolysaccharide-producing strains on the physicochemical, sensory and syneresis characteristics of reduced-fat stirred yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, 62 (3), 422-430. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2009.00499.x>
- [19] Lutchmedial, M., Ramlal, R., Badrie, N., Chang-Yen, I. (2004). Nutritional and sensory quality of stirred soursop (*Annona muricata L.*) yoghurt. *International journal of food sciences and nutrition*, 55(5), 407-414. <https://doi.org/10.1080/09637480400002800>
- [20] Çelik, S., Bakırcı, I., Şat, I. G. (2006). Physicochemical and organoleptic properties of yogurt with cornelian cherry paste. *International Journal of Food Properties*, 9(3), 401-408. <https://doi.org/10.1080/10942910600596258>
- [21] Hayaloğlu, A., Konar, A. (1998). Değişik tür kayısıların farklı oranlarında ve biçimlerde katılması ile elde edilen sade, aromalı ve meyveli yoğurtların bazı nitelikleri. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 338-349, Tekirdağ.
- [22] Aly, S. A., Neimant, E.A., Elewan, A. (2004). Carrot yoghurt sensory, chemical, microbiological properties and consumer acceptance. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3 (6), 322-330. <https://doi.org/10.3923/pjn.2004.322.330>
- [23] Aryana, K. J., Barnes, H. T., Emmick, T. K., McGrew, P., Moser, B. (2006). Lutein is Stable in Strawberry Yogurt and Does not Affect Its Characteristics. *Journal of Food Science*, 71(6), 467-472. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00080.x>