

## Özgün Araştırma/Original Article

### Hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.) ve üzüm (*Vitis vinifera* L.) kullanılarak nişasta bazlı sağlıklı atıştırmalık üretimi üzerine bir çalışma

### A study on the production of starch-based healthy snacks using jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) and grapes (*Vitis vinifera* L.)

Buglem Güler<sup>1</sup>, Nisa Nur Özcan<sup>1</sup>, Yurdanur Akyol<sup>1</sup>, Ali Güler<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Manisa Fen Lisesi, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa, TÜRKİYE  
(Yazar sıralamasına göre/By author order)

ORCID ID: 0009-0000-2647-3074, Lise Öğrencisi

ORCID ID: 0009-0003-8053-3308, Lise Öğrencisi

ORCID ID: 0000-0002-2134-1790, Lise Öğrencisi

ORCID ID: 0000-0002-7762-1361, Dr.

\*Sorumlu yazar/Corresponding author: [guler.ali@tarimorman.gov.tr](mailto:guler.ali@tarimorman.gov.tr)

Geliş Tarihi : 28.05.2025

Kabul Tarihi : 30.08.2025

## Öz

**Amaç:** Son yıllarda gıda sanayinde jel ürün çeşitliliği ve bu ürünlere olan talep hızla artmaktadır. Bu çalışmada, antioksidan bileşiklerce zengin hünnap tozu, olgun asma yapraklarından elde edilen renklendirici, üzüm suyu ve nişasta kullanılarak sağlıklı bir atıştırmalık geliştirilmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve yöntem:** Çalışma materyalini hünnap, olgun asma yaprakları, üzüm suyu ve nişasta oluşturmuştur. Yerel pazardan satın alınan taze hünnaplar yıkanıp dilimlenmiş ve sonrasında kurutulmuştur. Takiben parçalanarak toz haline getirilmiştir. Renklendirici eldesi için toplanan olgun asma yaprakları parçalanarak % 1 sitrik asit çözeltisi ile ultrasonik şartlarda ekstrakte edilmiş ve süzöntü rotary evaporatörde konsantre edilmiştir. Farklı oranlarda oluşturulan karışımlarla nişasta bazlı jel atıştırmalık üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen örneklerde pH, asidite, suda çözünür kuru madde (SÇKM), toplam fenolik madde (TFM), toplam monomerik antosiyanin (TMA) ve antioksidan aktivite (DPPH ve CUPRAC) belirlenmiş ve duyusal karakterler ortaya koyulmuştur.

**Bulgular ve tartışma:** Üretilen örneklerde, pH değerleri 3,34 ile 3,68 arasında, titrasyon asitliği %0,48 ile 1,37 ve kuru madde değerleri de %71,56 ile 75,79 arasında değişmiştir. TMA miktarının 1,47 ile 190,69 mg ME/kg KM ve TFM içeriğinin 949 ile 6178 mg GAE/kg KM arasında olduğu belirlenmiştir. Antioksidan aktivite DPPH metodunda 2,21-20,72 mM TE/kg KM ve CUPRAC metodunda 19,66-86,31 mM TE/kg KM arasında değişmiştir. Duyusal parametrelerden renk, görünüm, çiğnenebilirlik, lezzet ve aroma gibi parametreleri atıştırmalık karışımında kullanılan hünnap tozu ve doğal renklendirici pozitif yönlü geliştirmiştir.

**Sonuç:** Bu çalışmada; TFM miktarı kontrol grubuna göre 4,6 ile 6,5 kat ve antioksidan aktivite 4,0 ile 9,4 kat artırılmış, doğal ve sağlıklı bir atıştırmalık geliştirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** jel atıştırmalık, asma yaprağı, hünnap, üzüm, antioksidan

## Abstract

**Objective:** In recent years, there has been a notable increase in the variety of gel products in the food industry, as well as a concomitant rise in demand for these products. The objective of this study was to develop a healthy jelly snack using jujube powder, antioxidant compounds, colouring from mature grape leaves, grape juice and starch.

**Material and method:** The study material consisted of jujube, mature vine leaves, grape juice and starch. Fresh jujubes purchased from the local market were washed, sliced and then dried. Following this, they were crushed into powder. Mature vine leaves collected for the purpose of colourant extraction were crushed and extracted with a 1% citric acid solution under ultrasonic conditions. The filtrate was then concentrated in a rotary evaporator. Starch-based gel snacks were produced using mixtures formed at varying ratios of the ingredients. The pH, acidity, soluble solids (SS), total phenolic matter (TPM), total monomeric anthocyanin (TMA), antioxidant activity (DPPH and CUPRAC) and sensory characters of the produced samples were determined.

**Results and discussion:** The pH values of the produced samples range from 3.34 to 3.68, the titration acidity from 0.48 to 1.37%, and the dry matter from 71.56 to 75.79%. It was determined that the TMA content varied between 1.47 and 190.69 mg ME/kg DW, and the TPM content varied between 949 and 6178 mg GAE/kg DW. The antioxidant activity of the samples ranged between 2.21–20.72 mM TE/kg DW for the DPPH and 19.66–86.31 mM TE/kg DW for the CUPRAC methods. The jujube powder and natural colourant affected positively on sensory parameters of the samples, including colour, appearance, chewiness, flavour and aroma. Conclusion: A natural and healthy snack was formulated in this study, and the TPM and antioxidant properties of this product were increased 4.6 to 6.5 times and 4.0 to 9.4 times compared to the control group.

**Keywords:** jelly snacks, vine leaf, jujube, grape, antioxidant

## 1. Giriş

Günümüzde insanların yaşam kalitesini etkileyen ve toplum sağlığını tehdit eden hastalıklarda beslenmenin etkisi büyüktür. Sağlıksız beslenme kalp rahatsızlıkları, obezite ve kanser gibi rahatsızlıklara yol açabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü 2022 yılı istatistiklerine göre Türkiye’de yetişkin nüfusun %33,3’ü obezdir ve ülkemiz Avrupa’nın en obez ülkesi konumundadır. Geri kalan üçte bir nüfusun da aşırı kilolu olduğu ifade edilmektedir (World Health Organisation, 2022). Diğer yandan, Türkiye’de beslenme sorunlarına bağlı olarak kanser vakaları da görülmektedir. 2009 yılında Türkiye’deki kanser vakaları yaklaşık 160.000 olarak rapor edilirken (Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2009), bu rakamlar 2020 yılında yaklaşık 196.000’e kadar ulaşmıştır (Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2020). Bu hastalıklar ve vakalardaki artış ile beslenme alışkanlıklarındaki değişimler arasında ilişki olduğu düşünülmektedir. Özellikle işlenmiş gıda ürünleri, aşırı şekerli ve tuzlu yiyecekler, doymuş yağ içeren ürünler ve katkı maddeleri gibi bileşenlerin fazla tüketimi insan sağlığını ciddi oranda etkilemektedir.

Atıştırmalıklar, ana öğünler dışında beslenme ya da tutku olarak tüketilen besinler olarak tanımlanmaktadır. Atıştırmalıklar genellikle yağ, şeker veya tuz bakımından zengin; fakat vitaminler, mineraller ve lif bakımından fakir gıdalardır. Gereksiz enerji kaynağı olan bu tür atıştırmalıklar alıcılar için lezzetli ve kolay ulaşılabilir olmanın yanında, satıcılar için de raf ömrü artırılmış olması bakımından tercih edilmektedir (Garipağaoğlu ve Yoldaş, 2019). Türkiye’de sıkça tüketilen bazı atıştırmalıkların 100 gramında bulunan doymuş yağ miktarlarının ortalaması 10,9’dur (Kahraman ve Küplülü, 2011). Bu atıştırmalıklardaki doymuş yağ miktarının fazla olması hastalık risklerini arttırmaktadır. İş hayatının yoğunluğu ve yaşam temposu nedeniyle insanlar öğünlerini atıştırarak geçirmeyi tercih etmektedir. İnsanlara göre hem pratik hem de kolay tüketilebilir olan atıştırmalıklardan aşırı şekerli ve tuzlu olanlar, doymuş yağ içerenler ve katkı maddeleri gibi sağlıksız bileşenler içerenler, pratik ve kolay tüketilebilir olmasına nazaran insan sağlığına büyük ölçüde zarar vermektedir (Garipağaoğlu ve Yoldaş, 2019).

Sağlıklı atıştırmalık ise, trans yağlar, şeker ve tuz içeriği düşük; bileşiminde renklendirici, aroma verici ve koruyucu bulunmayan; vitamin ve

mineraller gibi besin öğeleri bulunduran gıda olarak tanımlanmaktadır (Garipağaoğlu ve Yoldaş, 2019).

Dengeli bir beslenmede, besinler yoluyla alınan antioksidanların ayrı bir önemi vardır. Antioksidan kanser, kalp rahatsızlıkları gibi hastalıkların vücudumuzdaki gelişimini engelleyen moleküldür. Hünnap antioksidan bakımından zengin bir meyvedir. Aynı zamanda içinde bulundurduğu; C vitaminiyle bağışıklık sistemine katkıda bulunur, potasyum sayesinde kan basıncını dengeler, yüksek lif miktarıyla bağırsak sağlığını olumlu yönde etkiler, antioksidan sayesinde cildin sağlığını korur (Özkan, 2017). Üzüm ise güçlü bir enerji kaynağı olmakla beraber içinde bulundurduğu polifenollerin sayesinde vücudu kalp-damar hastalıklarına karşı dayanıklı hale getirir. Üzüm ürünleri içerdikleri flavanoid bileşikleri sayesinde antioksidan etki göstererek DNA hasarını önleyen kanser karşıtı ürünlerdir. Üzüm çekirdeği ve üzüm suyunda bulunan resveratrolün ise anti-mutajenik aktivite göstererek farklı kanser hastalıklarında tümör oluşumunu engellediği; virüs gelişimi, kötü kolesterol, yüksek tansiyon, kalp krizi riski, Alzheimer, Parkinson, demans ve nörodejenerasyon gibi birçok hastalığı da önlediği bildirilmektedir (Aşçı, 2020).

Ersoy vd. (2024)’nin “Farklı yöntemlerle kurutulmuş meyve tozlarının antioksidan ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi” üzerine yaptıkları çalışmada; portakal, hünnap, mango ve ananas meyvelerinden elde edilen pürenin dondurulup sıcak havada kurutularak elde edilen tozlarının, antioksidan etkileri ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek antioksidan aktivite hünnap meyvesinde gözlemlenirken koku ve tat parametrelerinde beğeni sıralamasında ise hünnapın ikinci sırada olduğu görülmüştür. Kurutma işlemi meyvelerin faydalı etkilerini azaltmanın aksine, içindeki suyun buharlaşması sonucu taze meyvelere kıyasla çok az miktarda vitamin ve mineral kaybına uğradığı belirtilmektedir (Aktaş vd., 2014). Kurutulmuş meyve ve sebzeler güçlü demir ve lif kaynağı olmanın yanı sıra, kansızlığı önlemesi, bağışıklığı güçlendirmesi, kemikleri kuvvetlendirmesi ve kan basıncını düzenlemesi bakımından önemlidir. Meyveler kurutma işlemi sırasında, lifli yapısını

korumasından dolayı sağlıklı besinlerdir (Kaplan vd., 2020).

Bu çalışmada, antioksidan zengin hünnap tozu, olgun asma yapraklarından elde edilen renklendirici, üzüm suyu ve nişasta kullanılarak sağlıklı bir atıştırmalık tasarlanması amaçlanmıştır. Bu duruma bağlı olarak, çalışmanın hipotezi; kurutulmuş hünnap tozu, asma yapraklarından elde edilen konsantre renklendirici ve beyaz üzüm suyu kullanılarak nişasta bazlı sağlıklı, antioksidan özellikleri yüksek bir jel atıştırmalık üretilebilir şeklinde belirlenmiştir. Bu hipoteze ulaşmak için, hünnap tozu, asma yaprağı renklendiricisi, nişasta ve üzüm suyu farklı oranlarda karıştırılmış ve elde edilen jel ürün kalıplarda kurutulurken antioksidan özellikleri yüksek sağlıklı doğal bir jel atıştırmalık ürün geliştirilmiştir.

## 2. Materyal ve yöntem

Atıştırmalık üretiminde kullanılan hünnap meyvesi (*Ziziphus jujuba Mill.*) Manisa yerel pazarından taze olarak satın alınmıştır. Konsantre renklendirici eldesinde kullanılan asma yaprakları Michele

Palieri (*Vitis vinifera L.*) çeşidi asmalarından toplanmıştır. Şeker kaynağı olarak, sağlıklı %100 pastörize beyaz üzüm suyu (Sultani Çekirdeksiz, *Vitis vinifera L.*) kullanılmıştır. Üzüm suyu piyasadan (Manisa BAEM, Türkiye) temin edilmiştir. Atıştırmalıklarda yapının sağlanması amacıyla buğday nişastası kullanılmıştır. Nişasta, yerel bir marketten satın alınmıştır.

### 2.1. Hünnap tozu üretimi

Hünnaplar (*Ziziphus jujuba Mill.*) taze olarak piyasadan temin edildikten sonra yıkanarak temizlenmiş ve fazla su süzdürülmüştür. Daha sonra 1-1,5 mm olacak şekilde dilimlenerek çekirdekler çıkarılmıştır. Daha sonra kurutucunun altı delik tepsilerine birer dilim olacak ve üst üste gelmeyecek şekilde dizilmiştir. Bu takiben bir tepsili kurutucuda (Eskiz, Türkiye) son ürün nemi %4'e gelene kadar 55 °C'de 1 m/sn hava hızında kurutma işlemi uygulanmıştır. Kurutulan hünnap dilimleri bir laboratuvar tipi blender (Waring, 8011S, Canada) ile parçalanarak toz haline getirilmiştir. Hünnap tozu üretimini gösterir akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Hünnap tozu üretim akış şeması

### 2.2. Sıvı konsantre renklendirici üretimi

Bazı renkli üzüm asmalarının yaprakları asma yaprağının alışılagelen yeşil renginden farklı olarak vejetasyon sürecinin sonuna doğru renklenme (kırmızı veya mor) eğilimindedir. Bu çalışmada Michele Palieri (*Vitis vinifera L.*) çeşidi

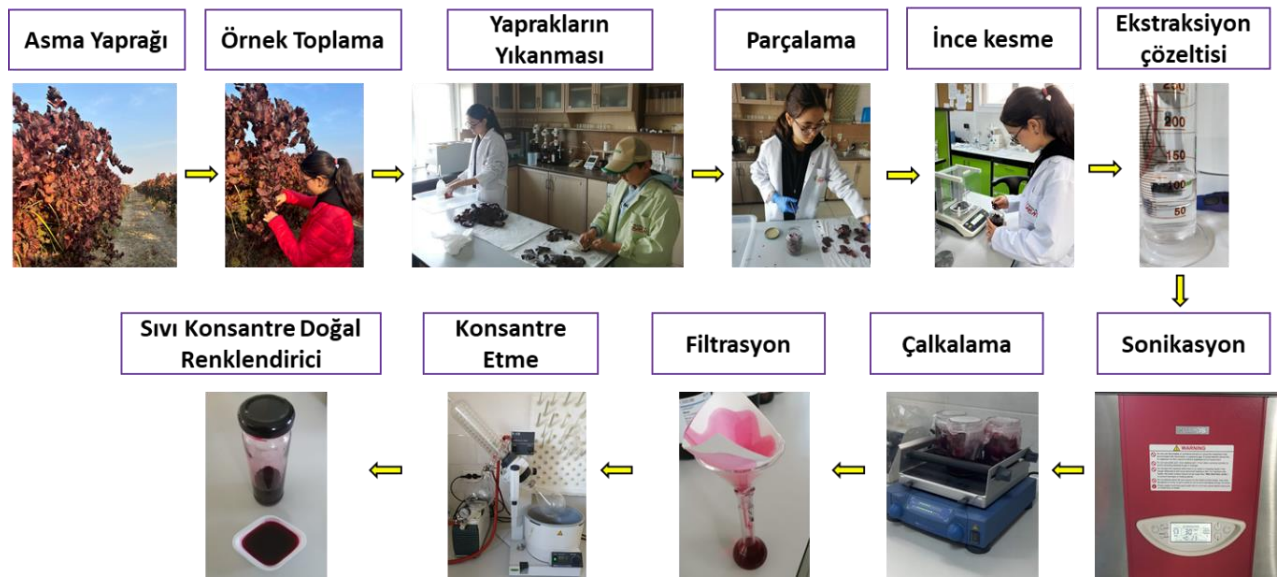
yaprakları bu karakteristik özelliğinden dolayı tercih edilmiştir. Sonbahar döneminde yaprakların renklendiği süreçte (Ekim ayı ortası) yaprak örnekleri asmaların uç sürgünlerinden (Michele Palieri, *Vitis vinifera L.*) toplanmıştır. Daha sonra laboratuvar ortamında yıkanmış ve küçük parçalar haline getirilmiştir. Bu kıyılmış yapraklardan 30 g



alınarak üzerine 300 mL asitlendirilmiş saf su (%1 sitrik asit) ilave edilmiştir. Yapraktaki renk maddelerinin ekstraksiyonu için 53 kHz frekans ve %100 amplitüde 30 dakika süreyle sonikasyon (Kudos SK7210HP, China) uygulanmıştır. Bu işlemde sıcaklık başlangıçta 40°C'ye ayarlanmış, işlem sonunda 47°C'ye ulaşmıştır. Bu işlemi takiben örnekler orbital çalkalayıcıda (Ika KS 130 B, Germany) 320 rpm'de 50 dakika süreyle çalkalanmıştır. Sonrasında renkli sıvı kısım kaba filtre kağıdından süzülerek alınmıştır. Bu işlemler

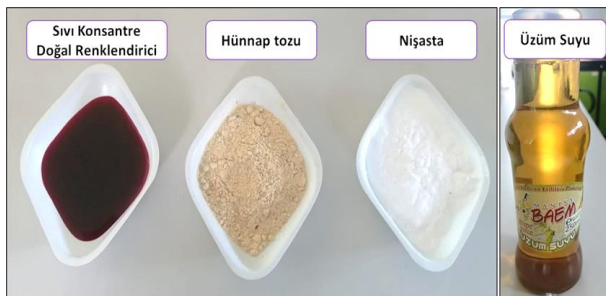
her bir örnek için iki defa tekrarlanmıştır. Elde edilen renkli sıvı ekstraktlar rotary evaporatör de (Buchi, Germany) 50°C'de vakum şartlarda (720 mm Hg) konsantre edilmiştir. Elde edilen sıvı konsantre renklendirici kullanılıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Asma yapraklarından sıvı konsantre doğal renklendirici üretimine yönelik akış şeması aşağıda Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Sıvı konsantre doğal renklendirici üretim akış şeması

Atıştırılmalık üretiminde; nişasta ve üzüm suyu miktarları sabit tutularak hünnap tozu ve sıvı konsantre renklendirici oranları değiştirilmiş ve iki tekrarlı üretim denemeleri yapılmıştır. Atıştırılmalık üretiminde kullanılan bileşenler Şekil 3'te ve bu bileşenlerin miktarları Çizelge 1'de verilmiştir.



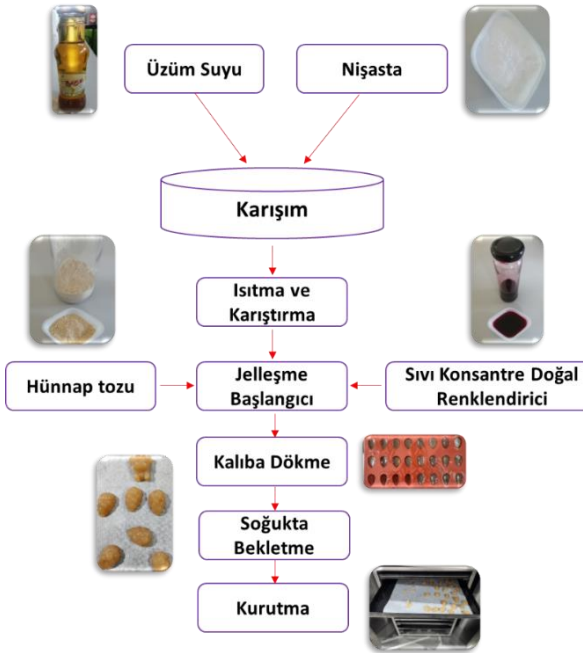
Şekil 3. Atıştırılmalık üretiminde kullanılan bileşenler

Çizelge 1. Atıştırılmalık üretiminde bileşenlerin miktarları

| Atıştırılmalık | Nişasta, g | Üzüm Suyu, mL | Hünnap Tozu, g | Renklendirici, g |
|----------------|------------|---------------|----------------|------------------|
| Kontrol        | 6          | 100           | -              | -                |
| Ürün-1         | 6          | 100           | 4              | 3                |
| Ürün-2         | 6          | 100           | 6              | 6                |

Üretim için tartılan nişasta ısıtılan üzüm suyuna yavaş yavaş karıştırılarak ilave edilmiş ve nişastanın çirşlenmesi (jelleşme) için 90 °C'nin üzerine kadar ısıtılmıştır. Kaynama belirtisi ile birlikte belirlenen miktarlardaki hünnap tozu ve sıvı konsantre renklendirici ilave edilmiştir. Jelleşen ürün hızlıca silikon kalıplara alınmış ve buzdolabında 2 gün bekletilmiştir. Daha sonra bir tepsili kurutucuda 55 °C'de 1 m/sn hava hızında kurutulmuştur. Kurutulan jelleşmiş atıştırılmalıklar kalıplardan çıkarılarak kilitli poşet ambalajlar içinde analiz ve değerlendirilinceye kadar

buzdolabında (4°C) muhafaza edilmiştir. Atıştırmalık üretim akış şeması Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Atıştırmalık üretim akış şeması

Projede gerçekleştirilen ölçüm ve analizlerde yararlanılan metotlar bu bölümde sıralanmıştır.

### 2.3. Örneklerde pH ölçümü

Öncelikle üretilen örneklerden yaklaşık 3 g tartılarak 10 mL saf su içerisinde parçalanarak homojenize edilmiş ve daha sonra kaba filtre kağıdından süzölmüştür. Süzütünün pH değeri direkt olarak pH metre (Hanna 211) probunun süzöntü içerisine daldırılması ile tespit edilmiştir.

### 2.4. Titrasyon asitliği (%)

Elde edilen süzöntüden 10 mL alınarak üzerine birkaç damla fenolftalein damlatılmış ve 0.1 N NaOH çözeltisine karşı pembe renk oluşana kadar titre edilmiştir. Sonuçlar sıvı doğal renklendirici ve jel atıştırmalık için % sitrik asit, üzüm suyu için % tartarik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

$$\text{Titrasyon Asitliği (\%)} = \frac{(V * F * \text{Meq} * 100)}{M} \quad (1)$$

V : 0,1 N NaOH sarfiyatı (mL)  
F : NaOH faktörü  
Meq : 1 mL 0,1 N NaOH eşdeğeri ilgili asit  
(Sitrik asit: 0,0064 g, Tartarik asit: 0,0075 g)  
M : Örnek hacmi (mL)

### 2.5. Suda çözünür kuru madde (SÇKM)

Sıvı konsantre doğal renklendirici örneklerinin SÇKM değerleri refraktometrede (Hanna 500) okunarak % olarak tespit edilmiştir.

### 2.6. Kuru madde tayini

Örneklerin kuru madde tayini 70°C sıcaklıkta vakum şartlarında gerçekleştirilmiştir. Bu işlem için vakumlu etüv (100 mm Hg) (JSR, JSVO-60T, Kore) kullanılmıştır. Sabit tartıma getirilen örneklerin ağırlık kayıpları hesaplanarak, kuru madde miktarı % olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2010).

### 2.7. Toplam monomerik antosiyaninlerin belirlenmesi

Antosiyaninlerin belirlenmesinde pH-diferansiyel metodundan yararlanılmıştır (Wrolstad, 1993). Örneklerden antosiyanin ekstraksiyonu için 5 g örnek tartılmış ve üzerine 20 mL %85 metanol (1,5 N HCl içeren) çözeltisi eklenmiş ve 20 dakika süreyle ultrasonik su banyosunda (Kudos SK7210HP, China) %100 amplitüde bekletilmiştir. Daha sonra 60 dakika süreyle 560 rpm'de çalkalanmış (Ika KS 130 B, Germany) ve takiben 4000 rpm'de 10 dakika santrifüj (Nüve, Türkiye) edilmiştir. Üstteki berrak kısım alınarak ayrılmış ve kalan kısmın üzerine bir miktar ekstraksiyon çözeltisi eklenerek uygulanan işlemler tekrarlanmıştır. Bu işlemlere renksizliğe kadar devam edilmiştir. Daha sonra belirli orana seyreltilen ekstrakt örneklerine pH 1,0 (0,025 M potasyum klorür HCl ile ayarlanmış) ve 4,5 (0,4 M sodyum asetat HCl ile ayarlanmış) tamponları eklenmiş ve 30 dakika süreyle karanlık ortamda bekletilmiştir. Bu süre sonunda spektrofotometrede (Thermo scientific, Multiskango, Finland) metanole karşı 520 ve 700 nm dalga boyundaki absorbansları belirlenmiştir. Sonuçlar aşağıdaki eşitlik kullanılarak malvidin-3-o-glikozit cinsinden mg (ME)/kg olarak hesaplanmıştır.

$$A = (A_{520} - A_{700})pH1.0 - (A_{520} - A_{700})pH4.5 \quad (2)$$

$$\text{Antosiyanin} \left( \frac{mg}{kg} \right) = \frac{A.MW.Sf.1000}{\epsilon.l} \quad (3)$$

Absorbans farkı

MW : Baz alınan Antosiyanin molekül ağırlığı (493,5)  
Sf : Seyreltme faktörü  
 $\epsilon$  : Absorbsiyon katsayısı (28.000)  
l : Spektrofotometre kuvvet ışık yolu

## 2.8. Toplam fenolik madde tayini

Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu kolorimetrik metoduna göre belirlenmiştir (Singleton ve Rossi, 1965). Bu metodun prensibi, fenolik maddelerin bazik ortamdaki Folin-Ciocalteu ayırıcını indirgeyerek bir redoks reaksiyon sonucunda oksitlenmiş forma dönüşmesine dayanır. Analiz edilecek örneklerin hazırlanması için 5 g örnek tartılarak üzerine 20 mL %80 etanol çözeltisi eklenmiş ve 53 kHz ve %100 amplitud ayarlanarak 20 dakika sonikasyon uygulanmıştır. Daha sonra 60 dakika süreyle 560 rpm'de çalkalanan örnekler 4000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiş ve berrak kısım alınmıştır. Kalan kısma tekrar ekstraksiyon çözeltisi eklenerek işlemlere devam edilmiştir. Bu işlemler üç defa tekrarlanmıştır. Analiz için seyreltilmiş örnekten 8 mL alınmış ve üzerine 0,2 mL Folin-Ciocalteu ayırıcı eklenmiştir. 3 dakika sonra üzerine 1 mL %20'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisi eklenmiş ve ışık almayan bir ortamda 30 dakika süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Kör örnek için 8 mL saf su kullanılmıştır. Bu süre sonunda örneklerin absorbansı bir spektrofotometrede (Multiskan GO, Thermo Fisher Scientific, Finlandiya) 760 nm dalga boyunda kör örneğe karşı ölçülerek belirlenmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı gallik asit ile oluşturulan standart eğrisinden hesaplanmış ve mg Gallik asit eşdeğeri (GAE)/kg olarak verilmiştir.

## 2.9. Antioksidan aktivite tayini

Bu çalışmada iki farklı yöntemle (DPPH ve CUPRAC) örneklerin antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir.

2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) analizi önceki çalışmalara göre gerçekleştirilmiştir (Kim vd., 2002; Lima vd., 2014). İlk olarak, 1.0 mM DPPH radikal çözeltisi metanol içinde hazırlanmış ve 0.900 ± 0.050 absorbans değerine kadar seyreltilmiştir. Daha sonra seyreltilmiş örneklerden 0.1 ml alınmış ve üzerine 2.9 ml radikal çözeltisine eklenmiştir. Bunu takiben, DPPH çözeltisi numunelerin eklenmesinden sonra karanlıkta 30 dakika boyunca inkübe edilmiştir. DPPH çözeltisinin absorbansı örnek eklendikten sonra sıfırıncı (t=0) ve otuzuncu (t=30) dakikalarda ölçülmüştür. Absorbans ölçümleri 517 nm'de bir (UV-Vis) spektrofotometre (Multiskan GO, Thermo Fisher Scientific, Finlandiya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon eğrisi için (50-400 ppm) Trolox analitik standardı kullanılmış ve

sonuçlar mM Trolox eşdeğeri (TE)/kg olarak ifade edilmiştir.

CUPRAC (Bakır (II) İyonu İndirgeme Esaslı Antioksidan Kapasite) metodu bakır (II) iyonu indirgeme prensibine dayanmaktadır. Örneklerin CUPRAC değerlerinin belirlenmesinde Apak vd. (2004) tarafından geliştirilen ve Callaghan vd. (2013) tarafından modifiye edilen yöntem kullanılmıştır. Analizde öncelikle 150 µL seyreltilmiş örnek üzerine 150 µL 1 M amonyum asetat, 7,5 mM neokuproin ve 10 mM bakır (II) klorür dihidrat ilave edilmiştir. Bu karışım 30 dakika süre ile oda şartlarında inkübe edilmiş ve takiben 450 nm'de spektrofotometrede (Multiskan GO, Thermo Fisher Scientific, Finlandiya) absorbanslar ölçülmüştür. Kör örnek hazırlamada distile sudan yararlanılmıştır. Sonuçlar absorbansa karşı konsantrasyon baz alınarak çizilen Trolox kalibrasyon eğrisi kullanılarak hesaplanmış ve mM Trolox eşdeğeri (TE)/kg örnek şeklinde verilmiştir.

## 2.10. Duyusal analiz

Üretilen örneklerin duyusal karakteristiklerinin belirlenmesi için renk, kıvam, koku-aroma, lezzet, çiğnenebilirlik ve genel beğeni dereceleri bakımından 1-5 skalası kullanılarak, 5 panelist tarafından duyusal analiz yapılmıştır. Tercih edilen skalada 5: mükemmel, 4: iyi, 3: orta, 2: düşük ve 1: kabul edilemez ifadelerini temsil etmiştir (Altuğ ve Elmacı, 2005).

## 2.11. İstatiksel analiz

Projede gerçekleştirilen bütün ölçüm ve analizler 3 tekrerrür x 2 paralel (n=6) olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi rastgele desene göre One-way Anova uygulanarak IBM SPSS 22 versiyonu paket programından faydalanılarak yapılmıştır. Parametrelerin ortalamaları arasındaki farklılıkların ifadesinde Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır.

## 3. Bulgular ve tartışma

Atıştırmalık üretiminde kullanılan bileşenlerden üzüm suyunun pH değeri 3,99 ve titrasyon asitliği tartarik asit cinsinden %0,34 g olarak tespit edilmiştir. Üzüm suyunun SÇKM değeri %18,30 Briks olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 2.** Üzüm suyu ve sıvı doğal renklendiricinin fizikokimyasal özellikleri

| Bileşen                   | pH        | SÇKM, %<br>°Briks | Titrasyon<br>A., % |
|---------------------------|-----------|-------------------|--------------------|
| Sıvı doğal renklendirici* | 2,68±0,02 | 16,75±0,20        | 6,93±0,68          |
| Üzüm suyu**               | 3,99±0,01 | 18,30±0,09        | 0,34±0,05          |

\*Titrasyon asitliği sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.

\*\*Titrasyon asitliği tartarik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Atıştırmalıkların renklendirilmesi amacıyla ilave edilen sıvı asma yaprağı konsantresinde pH değeri 2,68 ve asidite sitrik asit cinsinden % 6,93 olarak belirlenmiştir. Konsantre SÇKM değeri 16,75 °Briks olarak saptanmıştır. Bu veriler Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Atıştırmalık üretiminde kullanılan bileşenlerde biyokimyasal parametrelerden toplam monomerik antosiyanin ve toplam fenolik madde miktarları ile iki farklı yöntemle antioksidan aktivite değerleri belirlenmiştir. Çizelge 3’te bileşenlerin biyokimyasal özellikleri verilmiştir. Asma yapraklarından elde edilen sıvı doğal konsantre renklendiricinin toplam antosiyanin içeriği 2876 mg ME/kg olarak tespit edilmiştir. Üzüm suyu ve hünnap tozunda antosiyanin analizi yapılmamıştır. Toplam fenolik madde miktarları; üzüm suyunda 784 mg GAE/kg, kurutulmuş hünnap tozunda 9918 mg GAE/kg ve sıvı doğal renklendiricide 12538 mg GAE/kg olarak bulunmuştur. Atıştırmalık üretiminde kullanılan bileşenlerden hünnap tozu ve konsantre renklendiricinin oldukça yüksek oranda fenolik madde içerdiği belirlenmiştir.

**Çizelge 3.** Atıştırmalık üretiminde kullanılan bileşenlerde biyokimyasal parametreler

| Bileşen                  | Antosiyanin,<br>mg ME/kg | T. Fenolik Madde,<br>mg GAE/kg | CUPRAC, mM<br>TE/kg | DPPH, mM<br>TE/kg |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|
| Sıvı doğal renklendirici | 2876±28                  | 12538±126                      | 220,51±1,46         | 71,31±7,27        |
| Üzüm suyu                | -                        | 784±11                         | 11,54±2,48          | 1,50±10,66        |
| Hünnap tozu              | -                        | 9918±89                        | 141,56±21,94        | 41,28±7,54        |

Ürün bileşenlerinin antioksidan özellikleri CUPRAC ve DPPH olmak üzere iki ayrı metotla Troloks eşdeğeri olarak analiz edilmiştir. CUPRAC metodu için üzüm suyunda antioksidan kapasite 11,54 mM TE/kg, hünnap tozunda 141,56 mM TE/kg ve konsantre renklendiricide 220,51 mM TE/kg olarak belirlenmiştir. DPPH metodu için antioksidan aktivite değerleri üzüm suyu, hünnap tozu ve konsantre renklendiricide sırasıyla 1,50 mM TE/kg, 41,28 mM TE/kg ve 71,31 mM TE/kg şeklinde bulunmuştur. Her iki metottan elde edilen sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde, atıştırmalık üretiminde bileşen olarak seçilen maddelerin oldukça yüksek düzeyde antioksidan özelliklere sahip oldukları görülmüştür.

Antosiyaninler fenolik maddelerin alt grubu olup bitkilere kendine özgü mavi, menekşe, mor, kırmızı ve pembe renk veren bileşendir. Kırmızı renkli üzüm asmalarında hasattan sonra olgun yapraklarda kırmızılaşma görülür. Bu renklenme güz aylarına doğru gittikçe artar. Bu çalışmada, antosiyaninlerce zengin asma yapraklarından doğal sıvı konsantre renklendirici üretilmiş ve jel atıştırmalık üretiminde kullanılmıştır. Olgunlaşmış

renkli sofralık üzüm yapraklarında yaş bazda 109-348 mg CE/100 g antosiyanin bulunduğu ve bu antosiyaninlerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite ile önemli derecede korelasyon gösterdiği bilinmektedir (Filimon vd., 2015).

Türkiye’de üretilen üzüm sularında toplam şeker miktarı kuru madde bazında %78,21 ile 96,75 arasında değişirken, toplam organik asit miktarı %1,21 arasında 2,86 değişmektedir (Güler ve Candemir, 2020). Atıştırmalık üretiminde şeker kaynağı olarak tercih edilen üzüm suyu bu açıdan lezzete önemli katkıda bulunması yanında içerdiği organik asit ile lezzet dengesini desteklemiştir. Diğer yandan, üzüm suyu renk, tekstür ve biyokimyasal özelliklere de katkıda bulunmuştur. Türk üzüm suyu örneklerinde toplam fenolik maddenin kuru maddede 99-607 mg GAE/100 g ve antioksidan aktivitenin 0,14-4,97 mM TE/ 100 g arasında olduğu bildirilmektedir (Guler vd., 2022). Bu çalışmada kullanılan üzüm suyu örneklerinin fenolik madde ve antioksidan miktarları önceki çalışmaların bulgularıyla uyumludur.



Diğer yandan, farklı tekniklerle kurutulmuş hünnap tozlarında toplam fenolik madde 4590 ile 7391 mg GAE/kg arasında bulunmuştur (Elmas vd., 2019; Koyuncu vd., 2021). Bu çalışmada kurutulan hünnap tozunda fenolik madde miktarı literatüre göre bir miktar daha yüksek seyretmiştir. Bu durumun yetiştirme koşulları ve işleme şartlarından kaynakladığı düşünülmüştür.

Üretim denemelerinden elde edilen ürünlerin pH, asidite ve kuru madde sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.** Üretilen örneklerin pH, asidite ve kuru madde sonuçları

| Örnek           | pH        | Titrasyon A., % | Kuru Madde, % |
|-----------------|-----------|-----------------|---------------|
| Kontrol üretimi | 3,68±0,05 | 0,48±0,01       | 71,56±0,29    |
| Üretim-1        | 3,47±0,01 | 0,92±0,01       | 73,77±0,66    |
| Üretim-2        | 3,34±0,02 | 1,37±0,01       | 75,79±0,34    |

\*Titrasyon asitliği sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Kontrol üretim örneklerinde pH 3,68 olarak tespit edilirken, ilave edilen renklendirici ve hünnap tozu artışına bağlı olarak pH değerleri azalmıştır. Bu değerler üretim-1 için 3,4 ve üretim-2 için 3,34 olmuştur. Diğer yandan titrasyon asitliği değerleri kontrol için %0,48, üretim-1 için %0,92 ve üretim-2 için %1,37 olarak bulunmuştur. Beklendiği şekilde pH değerlerinin aksine asidite artan sıvı konsantre renklendirici oranına bağlı olarak artmıştır. Burada pH değerinin düşmesi ve titrasyon asitliğinin artması yüksek asitli sıvı doğal renklendiricinin ilave edilmesinden kaynaklanmıştır. Üretilen atıştırmalıkların kuru madde değerleri %71,56 ile 75,79 arasında değişmiştir.

Üretim çalışmaları sonucunda ortaya çıkan atıştırmalık ürünlerin antosiyanin ve toplam fenolik madde miktarları Çizelge 5'te sunulmuştur. Antosiyanin miktarı kontrol grubunda 1,47 mg ME/kg KM, üretim-1'de 101,14 mg ME/kg KM ve üretim-2'de 190,69 mg ME/kg KM olarak belirlenmiştir. Üretilen ürünlerdeki antosiyanin, karışımda kullanılan asma yapraklarından elde

edilmiş kırmızı renkli sıvı doğal konsantre renklendiriciden gelmiştir. Bu renklendiricinin ilave oranına bağlı olarak antosiyanin miktarı da artmıştır. Toplam fenolik madde miktarı 949 ile 6178 mg GAE/kg KM arasında değişmiştir. En düşük fenolik madde kontrol üretiminde görülürken bunu üretim-1 4390 mg GAE/kg KM ile izlemiş ve en yüksek değerde üretim-2 ürününde görülmüştür. Üretilen atıştırmalıklarda toplam fenolik madde miktarının yüksek olması, üretimde seçilen bileşenlerden üzüm suyu ile özellikle hünnap tozu ve asma yaprağından elde edilen sıvı doğal renklendiricinin yüksek fenolik madde içeriğinden kaynaklanmıştır. Bu sayede hedeflendiği şekilde yüksek fenolik madde içeriğine sahip atıştırmalıklar üretilenmiştir.

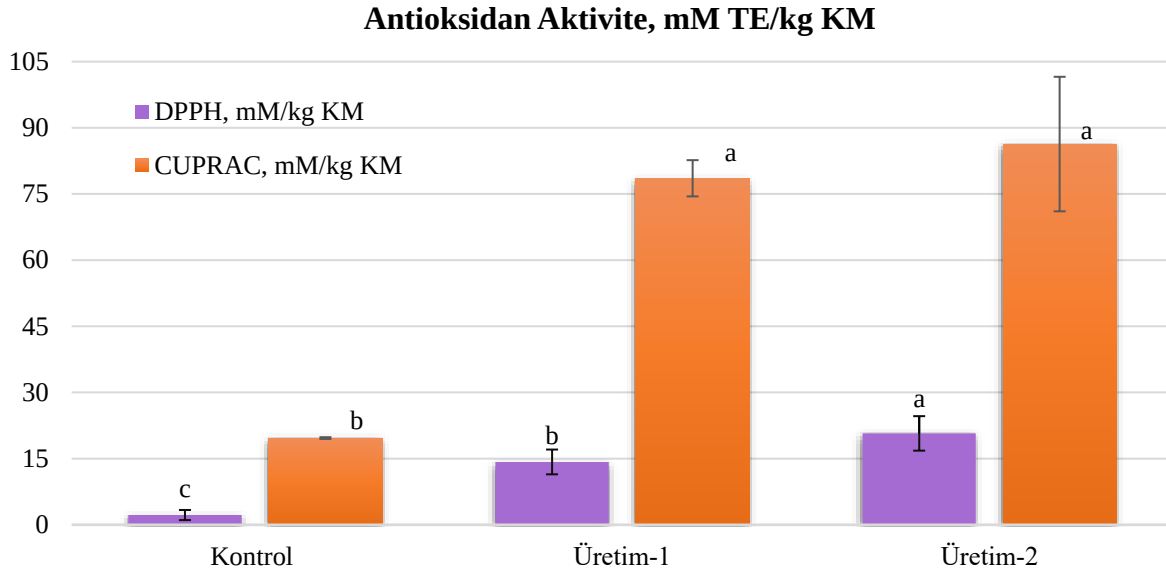
**Çizelge 5.** Üretilen örneklerin antosiyanin ve toplam fenolik madde içeriği

| Örnek           | Antosiyanin, mg ME/kg KM | T. Fenolik Madde, mg GAE/kg KM |
|-----------------|--------------------------|--------------------------------|
| Kontrol üretimi | 1,47±1,08c               | 949±5c                         |
| Üretim-1        | 101,14±15,66b            | 4390±19b                       |
| Üretim-2        | 190,69±15,19a            | 6178±36a                       |

\*Her bir sütunda farklı harflerle gösterilen ifadeler istatistiksel olarak farklıdır ( $p \leq 0,05$ ).

Nişasta ve üzüm suyu kullanılarak pestil üretim denemelerinin yapıldığı bir çalışmada, üzüm kabuk ve çekirdeklerinden elde edilen tozların ilavesiyle üretilen örneklerde toplam fenolik madde miktarı 2,78-10,89 mg GAE/g KM olarak verilmektedir (Özaltın ve Çağındı, 2021). Bir başka çalışmada pestil örneklerinde bu değer 447,63 mg GAE/kg olarak verilmektedir (Candemir vd., 2015). Bu çalışma bulguları genel olarak literatürle uyumlu olmakla birlikte bir miktar yüksektir. Bu durumun kullanılan hünnap tozu ve asma yaprağı bazlı renklendiriciden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Bu çalışmada, üretilen atıştırmalık jel ürünlerin antioksidan özellikleri iki ayrı metotla incelenmiş ve sonuçlar Şekil 5 üzerinde grafiksel olarak verilmiştir.



**Şekil 5.** Üretilen atıştırmalıklarda antioksidan aktivite özelliklerin değişimi

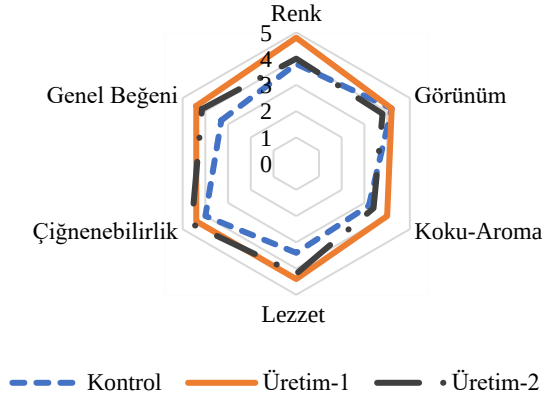
Kullanılan her iki yöntem için antioksidan aktivite özellikleri bakımından uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0,05$ ). CUPRAC yöntemi için kontrol örneğinde antioksidan kapasite 19,66 mM TE/kg KM iken, üretim-1 örneğinde 78,55 mM TE/kg KM ve üretim-2 örneğinde 86,31 mM TE/kg KM seviyelerinde tespit edilmiştir. DPPH metodu için antioksidan aktivite kontrol örneğinde 2,21 mM TE/kg KM, üretim-1 örneğinde 14,25 mM TE/kg KM ve üretim-2 örneğinde de 20,72 mM TE/kg KM olarak belirlenmiştir. Her iki metot içinde karışımda kullanılan hünnap tozu ve sıvı doğal renklendirici artışına bağlı olarak önemli düzeyde antioksidan özelliklerde artış sağlanmıştır. CUPRAC yöntemi sonuçları ele alındığında, hünnap tozu ve sıvı doğal renklendiricinin kullanımıyla antioksidan kapasite 4,3 ile 5,2 kat arasında arttırılmıştır. DPPH yönteminde elde edilen sonuçlara göre bu artış 6,7 ile 9,9 kat arasındadır. Hem üretimde kullanılan beyaz üzüm suyu hem de hünnap tozu ve sıvı doğal renklendirici ilavesiyle, antioksidan özellikleri yüksek sağlıklı atıştırmalıklar üretme imkânı bulunmuştur. Üzüm ürünlerinin incelendiği bir çalışmada pestil örneğinde antioksidan aktivite DPPH metodu için 1,38 mM TE/kg olarak verilirken (Candemir vd., 2015), bir diğer çalışmada üzüm kabuk ve çekirdekleriyle zenginleştirilmiş pestil örneklerinde antioksidan aktivite DPPH metodu için kontrol örneklerinde 2,04  $\mu\text{M}$  TE/g KM, kabuk ilaveli örneklerde 3,67-3,82  $\mu\text{M}$  TE/g KM ve çekirdek tozu ilaveli

örneklerde 14,72-15,19  $\mu\text{M}$  TE/g KM olarak verilmektedir. Aynı çalışmada bu değerlerin CUPRAC metodu için sırasıyla 16,88-18,86  $\mu\text{M}$  TE/g KM, 31,70-32,24  $\mu\text{M}$  TE/g KM ve 74,91-78,55  $\mu\text{M}$  TE/g KM olduğu ifade edilmektedir (Özaltın ve Çağındı, 2021). Bu çalışmanın antioksidan aktivite bulguları literatürle uyumludur.

Üretilen ürünlerin duyuşal özelliklerini belirlenmek amacıyla gerçekleştirilen duyuşal değerlendirme sonuçlarının grafiksel gösterimi Şekil 6'da verilmiştir. İncelenen parametrelerden renk, lezzet, genel beğeni ve toplam skor açısından örnekler arasında istatistiksel anlamda farklar olduğu tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Görsel incelendiğinde üretim-1 örneğin çiğnenebilirlik parametresi dışında öne çıktığı görülürken, çiğnenebilirlik için üretim-2 örnekleri öne çıkmıştır. Duyuşal parametrelerden renk, görünüm, çiğnenebilirlik, lezzet ve aroma gibi parametreleri atıştırmalık karışımında kullanılan hünnap tozu ve doğal renklendirici pozitif yönlü geliştirmiştir. Hünnap tozu duyuşal açıdan tekstür ve çiğnenebilirliği geliştirirken, doğal renklendirici renk ve görünüm özelliklerini geliştirmiştir. İncelenen bütün parametreler açısından uygulamalar kontrole göre daha yüksek değerler almıştır.

Son yıllarda gıda endüstrisinde jel formdaki gıdaların sayısının ve popüleritesinin artması bu alandaki çalışmaların gerekliliği ve çeşitliliği için önem arz etmektedir. Gıda endüstrisindeki bu ürünlerin yaygınlığı, yüksek su ve düşük kalori

içeriği ile tokluğu artırma gibi kabiliyeti nedeniyle artış eğilimindedir (Hu ve ark., 2024). Bu çalışmada; beyaz üzüm suyu, hünnap tozu ve asma yapraklarından elde edilen doğal renklendirici kullanılarak fonksiyonel özellikleri arttırılmış nişasta bazlı jel atıştırma malı geliştirilmiştir.



**Şekil 6.** Üretilen atıştırma malının duyusal değerlendirme puanları

Jel atıştırma malı üretiminde nişasta baz yani temel bileşen olarak yapı ve tekstürün oluşturulması amacıyla seçilmiştir. Nişasta, önemli bir karbonhidrat ve enerji kaynağıdır. Nişasta içeren gıdalar günlük diyetle önemli yer tutar ve insanların vücut aktivitelerini sürdürmesi için gerekli karbonhidratları sağlar. Nişasta jelleştiğinde ve suda çirşlendiğinde, esnek ve neredeyse şeffaf bir jel oluşturur (Zhang vd., 2024). Bu çalışmada nişasta üzüm suyu ile karıştırılıp ısıtılarak jelleşmesi sağlanmış ve üretilen atıştırma malı kendine özgü bir tekstür kazandırılmıştır.

Kurutulmuş hünnaplardan elde edilen toz, üretilen jel atıştırma malı fonksiyonel özelliklerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Kurutulmuş hünnap tozunun önemli oranda fenolik madde içerdiği ve yüksek oranda antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Son üründe yapılan analizlerde biyokimyasal özelliklerin önemli düzeyde kontrole göre arttığı ortaya konulmuştur. Hünnap tozu önemli miktarda karbonhidrat da (%80,21-83,55) içermektedir (Koyuncu vd., 2021). Kullanılan hünnap tozu atıştırma malı içerdiği karbonhidrat ile lezzeti de desteklemiştir. Bunlara ilaveten, kurutulmuş hünnap tozu lifli yapısı sayesinde su tutma ve tekstürün gelişimi bakımından jel atıştırma malı ürün yapısına katkıda bulunmuştur.

Araştırma kapsamında üretilerek atıştırma malı üretiminde kullanılan konsantre doğal sıvı renk maddesi, son üründe renk karakterinin geliştirilmesi yanında fenolik bileşimin ve buna bağlı olarak da antioksidan aktivitenin artışına önemli düzeyde katkıda bulunmuştur. Diğer yandan, asma yapraklarından renk maddelerinin ekstraksiyonu için kullanılan çözgen (%1'lik sitrik çözeltisi) içindeki sitrik asit son üründe lezzet dengesine katkı sağlamıştır.

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada; nişasta ve üzüm suyu bazlı, hünnap ve asma yapraklarından elde edilmiş sıvı konsantre renklendirici kullanılarak zenginleştirilmiş doğal ve sağlıklı bir atıştırma malı üretilmiştir. Yeni geliştirilen bu üründe, fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite kontrol grubuna göre sırasıyla 4,6-6,5 ve 4,0-9,4 kat arasında arttırılmıştır. Toplumun hemen hemen her yaş grubu tarafından severek tüketilebilecek, kendine özgü bir yapı ve lezzette olan bu antioksidan atıştırma malının toplumsal sağlık yanında gıda ve tarım sektörüne de üretim yöntemi ile alternatif ürün geliştirme açılarından katkı sağlayacağı tahmin edilmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda, kurutulmuş hünnap tozunun üretim süreçleri ve partikül büyüklüklerinin etkisi, asma yapraklarından renk bileşenlerinin ekstraksiyonunda farklı çözgen bileşenleri ve yenilikçi tekniklerin kullanılabilirliği ile farklı jel oluşturan ajanların etkinliği, ambalajlama ve muhafaza yöntemleri araştırılabilir.

#### 5. Teşekkürler

Bu makale, TÜBİTAK 2204-A Lise Öğrencileri Araştırma Proje Yarışması kapsamında 2024-2025 yılı İzmir Bölge Sergisine hak kazanan "Hünnap ve Üzüm Bazlı Sağlıklı Bir Atıştırma Malı: Sağlığına Atıştır" başlıklı projeden üretilmiştir.

## 6. Kaynaklar

- Aktaş, M., Menlik, T., Boran, K., Aktekeli, B. ve Aktekeli, Z. (2014). Isı pompalı bir kurutucuda portakal kabuğu kurutulması. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 2(2), 229–238.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y. (2005). Gıdalarda duyuşal değerlendirme, Meta basım matbaacılık Hizmetleri, 130 s, İzmir.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M. and Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(26), 7970-7981.
- Aşçı, Ö. A. (2020). Sağlıklı yaşamda üzüm ve üzüm ürünleri. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 4, 22-32.
- Callaghan, C. M., Leggett, R. E. and Levin, R. M. (2013). A comparison of total antioxidant capacities of concord, purple, red, and green grapes using the CUPRAC assay. *Antioxidants*, 2(4), 257-264.
- Candemir, A., Güler, A. ve Soltekin, O. (2015). Üzüm Ürünlerinin Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A27*, s. 399-402.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 34, Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, Türkiye.
- dos Santos Lima, M., Silani, I. D. S. V., Toaldo, I. M., Corrêa, L. C., Biasoto, A. C. T., Pereira, G. E., ... Ninow, J. L. (2014). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food chemistry*, 161, 94-103.
- Elmas, F., Varhan, E. and Koç, M. (2019). Drying characteristics of jujube (*Zizyphus jujuba*) slices in a hot air dryer and physicochemical properties of jujube powder. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13, 70-86.
- Ersoy, B., Baysal, G. ve Ceyhan, T. (2024). Farklı Yöntemlerle Kurutulmuş Meyve Tozlarının Antioksidan ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Aydın Gastronomy*, 8(1), 95-107.
- Filimon, R. V., Rotaru, L., Filimon, R. And Niculaua, M. (2015). Anthocyanin content and composition of red senescent leaves from *Vitis vinifera* L. table grape cultivars. In *Horticultură, Viticultură și vinificație, Silvicultură și grădini publice, Protecția plantelor*, 42, 82-92.
- Garipağaoğlu, M. ve Yoldaş, H. (2019). Çocuk Beslenmesi ve Sağlıklı Atıştırmalıklar. *Klinik Tıp Pediatri Dergisi*, 11(5), 255-261.
- Guler, A., Candemir, A., Ozaltin, K. E., Asiklar, F. B. and Saygac, S. (2022). Determination of biochemical characteristics, antioxidant activities, and individual phenolic compounds of 13 native Turkish grape juices. *Erwerbs-Obstbau*, 64(Suppl 1), 25-35.
- Güler, A. ve Candemir, A. (2020). Determination of physicochemical characteristics, organic acid and sugar profiles of Turkish grape juices. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 4(2), 149-156.
- Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü (2009). Türkiye Kanser İstatistikleri, T. C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Kanser Daire Başkanlığı, Ankara.  
<https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kanser-db/Dokumanlar/Istatistikler/2009kanseraaporu-1.pdf> (Erişim Tarihi: 16.05.2025).
- Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü (2020). Türkiye Kanser İstatistikleri, T. C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Kanser Daire Başkanlığı, Ankara.  
[https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kanserdB/Dokumanlar/Istatistikler/Turkiye\\_Kanser\\_Istatistikleri\\_2020.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kanserdB/Dokumanlar/Istatistikler/Turkiye_Kanser_Istatistikleri_2020.pdf) (Erişim Tarihi: 16.05.2025).
- Hu, A., Liu, Y. and Wu, S. (2024). A review on polysaccharide-based jelly: Gell food. *Food Chemistry: X*, 101562.
- Kahraman, S. D. ve Küplülü, Ö. (2011). Trans yağ asitleri. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 82(2), 15-24.
- Kaplan, E., Taşova, M. and Gülse Bal, H.S. (2020). Meyve kurutma yöntemlerine göre tüketici tercihleri: sunburst çeşidi mandalina örneği. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 1(2), 425–440.



Kim, Y. K., Guo, Q. And Packer, L. (2002). Free radical scavenging activity of red ginseng aqueous extracts. *Toxicology*, 172(2), 149-156.

Koyuncu, B., Demir, M. K. ve Olcay, N. (2021). Farklı kurutma metotları ile elde edilen hünnap (*Zizyphus jujuba*) meyve tozlarının bisküvi üretiminde kullanım olanakları. *Gıda*, 46(5), 1158-1170.

Özaltın, K.E. ve Çağındı, Ö. (2021). Üzüm posasının pestil üretiminde kullanılabilirliğinin belirlenmesi (TAGEM/HSGYAD/A/18/A3/P4/479). Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, No.162, 192 s.

Özkan, H. İ. (2017). Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin bazı biyokimyasal bileşenleri ile antibakteriyel, hipoglisemik ve total antioksidan aktivitesinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Singleton, V. L. and Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.

World Health Organisation, (2022). <https://data.who.int/countries/792> (Erişim Tarihi: 18.7.2025).

Wrolstad, R. E. (1993). Color and pigment analyses in fruit products.

Zhang, Y., Li, L., Sun, S., Cheng, L., Gu, Z. and Hong, Y. (2024). Structural characteristics, digestion properties, fermentation properties, and biological activities of butyrylated starch: A review. *Carbohydrate Polymers*, 330, 121825.