

## Farklı Konsantrasyonlarda Mormiks ile Üretilen Vegan Karabuğday Sütünün Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi

Merve Dilara GEREK<sup>1</sup> , Filiz YANGILAR<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Erzincan

<sup>2</sup>Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Erzincan

\*Sorumlu Yazar: [fyangilar@erzincan.edu.tr](mailto:fyangilar@erzincan.edu.tr)

Geliş Tarihi: 12.08.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 12.10.2023 Kabul Tarihi: 27.10.2023

### ÖZ

Bu araştırmada mormiksin farklı konsantrasyonları ( $KV_1=0.50$ ,  $KV_2=0.75$ ,  $KV_3=1$ ) kullanılarak zenginleştirilen vegan karabuğday sütü örneklerinin fiziko-kimyasal ve duyusal özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Vegan karabuğday sütlerinin mormiksin farklı konsantrasyonlarıyla üretilmesinin fiziko-kimyasal özelliklerine (kuru madde, pH, toplam asitlik, viskozite,  $L^*$  ve  $b^*$ ) etkisi önemli bulunmuştur. Toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite değerleri en yüksek  $KV_3$  örneği olup toplam fenolik madde içeriği 505-842.9 mg GAE/L ile antioksidan aktivite değerleri %45.4-88.49 arasında tespit edilmiştir. Duyusal açıdan en çok %1 mormiks konsantrasyonu ile üretilen  $KV_3$  örneği beğenilmiş; sade karabuğday sütlü örnek renk, görünüş, kıvam ve genel kabul edilebilirlik açısından en düşük puanları alan örnek olmuştur. Bu çalışmada, besleyici değeri yüksek olan fonksiyonel vegan sütün mormiksten kaynaklanan sağlığı geliştirici katkısına ilaveten rengi ve tadındaki hafif ekşiliği ile ferahlatıcı bir içecek çeşidi olarak değer görebileceği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Vegan süt, fonksiyonel gıda, sağlık, karabuğday, mormiks.

## Determination of Physicochemical and Sensory Properties of Vegan Buckwheat Milk Produced with Mormix at Different Concentrations

### ABSTRACT

In this research, it was aimed to investigate the physicochemical and sensory properties of vegan buckwheat milk samples enriched by using different concentrations of mormix ( $KV_1=0.50\%$ ,  $KV_2=0.75\%$ ,  $KV_3=1\%$ ). It was found that the production of vegan buckwheat milk with different concentrations of mormix has a significant effect on the physicochemical properties (dry matter, pH, total acidity, viscosity,  $L^*$  and  $b^*$ ). Total phenolic substance and antioxidant capacity values were found to be highest in the  $KV_3$  group, and total phenolic substance content was 505-842.9 mg GAE/L and antioxidant activity values were found between 45.4-88.49%. In terms of sensory, the  $KV_3$  sample, which was produced with 1% mormix concentration, was the most liked; the plain buckwheat milk sample received the lowest scores in terms of colour, appearance, consistency, and overall acceptability. In this study, it is thought that functional vegan milk, which has high nutritional value, can be valued as a refreshing beverage with its colour and slightly sourness in taste, in addition to its health-promoting contribution from mormix.

**Key words:** Vegan milk, functional food, health, buckwheat, mormix.

## GİRİŞ

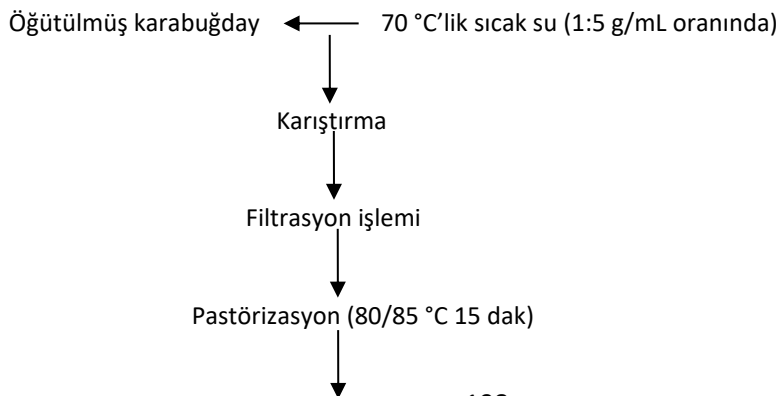
Yaşam boyu gereksinim duyulan makro ve mikro besin elementlerini içeren, aynı zamanda yeterli ve dengeli beslenmenin temel taşı oluşturulan beslenme grupları arasında süt ve ürünleri öne çıkmaktadır. Ancak içerdiği bazı alerjenik besin bileşenlerini (örneğin laktoz) tüketen bireylerde sağlık sorunları veya alerjik reaksiyonların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Satouf and Köten, 2022). Günümüzde bitkisel kökenli veya hayvansal kaynaklı olmayan süt alternatifleri, yenilikçi gıda tasarımlarının önemli bir odak noktasını oluşturan, fonksiyonel ve özel içeceklerin yükselen bir alanını temsil etmektedir. Ayrıca laktoz hassasiyeti bulunan veya inek sütüne karşı duyarlılığı olan bireyler, bu bitkisel süt alternatiflerini tercih eden ana kesimi oluştururken, aynı zamanda vegan/vejetaryen beslenme modelini benimseyen bireyler tarafından da oldukça talep görmektedir (Kıyak ve Bayır, 2022).

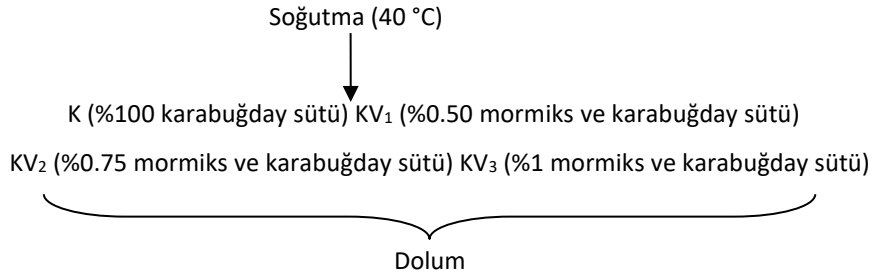
Tahıllardan veya bitkilerden elde edilen temel bileşenlerle üretilen vegan süt, büyük öneme sahip bir fonksiyonel üründür. Soya, badem, kaju, fındık, fıstık, Hindistan cevizi, yulaf, pirinç, buğday, mısır gibi çeşitli hammaddeler, vegan süt üretiminde kullanılmaktadır. Ekonomik değere sahip bir pseudo-tahıl olan karabuğday özellikle yüksek karbonhidrat ve protein içeriği ayrıca gluten içermemesi nedeniyle daha çok tercih edilmektedir. Bu çalışmada karabuğday, hem vegan bireyler için belirtilen bu eksikliklerden kaynaklanan sağlık problemlerini en aza indirmek hem de zengin içeriği sayesinde besin ögesi gereksinimini karşılayabilecek bir tahıl olduğu düşüncesiyle tercih edilmiştir. Üretilen bu vegan sütün gluten ve laktoz içermemesi nedeniyle çölyak hastaları tarafından ayrıca laktoz intoleransı olan bireyler tarafından da rahatlıkla tüketilebileceği düşünülmektedir. Karabuğdayın sağlık üzerindeki etkilerine ek olarak (Hayıt ve Gül, 2015), biyoaktif bileşikler açısından fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesinde tercih edilen mormiks adlı özüt, mor renkli antosiyanin bileşenleriyle sebze ve meyvelere özgü bir antioksidan kaynağı olarak kullanılmaktadır. Mormiks özellikle damarlar üzerinde önemli katkılar sağlayarak, kalp, beyin ve bacak damarlarındaki tıkanmaları önlemektedir. Vücudun glisemik indeksini regüle ederek şeker hastalığı başta olmak üzere çoğu kronik hastalıklara karşı koruyucu etki sağlamaktadır (Cömert ve Gün, 2020). Bu çalışma kapsamında mormiksin farklı oranlarda ilave edilmesi ile elde edilen vegan karabuğday sütünün fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Çalışma ile sağlığın desteklenmesi ve sürdürülebilir bir beslenme için özellikle veganlar olmak üzere, çölyak ve laktoz alerjisi olan özel beslenme gruplarına yönelik bireylerde ürün çeşitliliğinin yetersizliğine farkındalık yaratmak hedeflenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Farklı Konsantrasyonlarda Mormiks İlaveli Vegan Karabuğday Sütünün Üretilmesi

Mormiks ve karabuğday piyasadan temin edilmiştir. Mormiks (100 g); 346 kcal enerji, 0.35 yağ, 83 g karbonhidrat, 7.5 g şeker, 3 g protein, 1.7 g tuz ve 1000 mg antosiyanin vb. besin öğelerini içermektedir. Karabuğday içerisindeki sap, saman, toprak, taş, yabancı tohum, zedelenmiş ve süneli tanelerinden ayıklanarak mutfak robotu (Arçelik K 1632 VS, Türkiye) yardımıyla 0.5 mm göz açıklığına sahip elekten geçebilecek şekilde öğütülmüştür. Öğütülmüş karabuğday 1:5 (g:mL) oranında (80 gr bitkisel un, 400 ml su) 70°C'lik sıcak suda bekletilmiştir. Muslin bezi yardımıyla süzülme işlemi yapılan bu karışıma 80-85 °C'de 15 dakika patojen mikroorganizmaların inhibisyonunu sağlamak için pastörizasyon işlemi uygulanmıştır. Elde edilen karışım 40 °C'ye soğutularak içerisine farklı konsantrasyonlarda (%0.5, %0.75 ve %1) mormiks ilavesi yapılmıştır. Bu sütlerin tanımlanmasında; K (kontrol) (%100 karabuğday sütü v/v), KV<sub>1</sub> (%0.50 mormiks ve karabuğday sütü w/v), KV<sub>2</sub> (%0.75 mormiks ve karabuğday sütü w/v) ve KV<sub>3</sub> (%1 mormiks ve karabuğday sütü w/v) kodları kullanılmıştır. Daha sonra mormiksli bu vegan karabuğday sütleri soğutularak steril şartlarda stereril kaplara dolmaları yapılarak analizleri tamamlanincaya kadar 4 °C'de depolanmıştır. Mormiksli vegan karabuğday sütü üretimine ait akım şeması Şekil 1'de verilmiştir.





Şekil 1. Mormiksli vegan karabuğday sütü üretim akım şeması

Farklı konsantrasyonlarda mormiks ile üretilen vegan karabuğday sütünün üretimine ait görseller Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Farklı konsantrasyonlarda mormiks ilave edilerek üretilen vegan karabuğday sütünün üretimine ait görseller

#### Farklı Konsantrasyonlarda Mormiks İleveli Vegan Karabuğday Süt Örneklerine Yapılan Analizler

Mormiksli vegan karabuğday sütlerinin pH tayini, Eutech PH 150 Model bir pH metre kullanılarak tespit edilmiştir. Vegan süt örneklerinin kuru madde, kül, protein, renk, viskozite (2 numaralı başlık ile Brookfield DV1

Viskozimetre cihazında 20 ve 50 rpm’de belirlenmiştir), yağ, toplam asitlik, toplam karbonhidrat ile enerji değerleri sırasıyla Uylaşer ve Başoğlu (2016); AOAC (2000); Cemeroğlu (2013); Cueva ve Aryana (2008); Gassem ve ark. (1991); Bradley ve ark. (1992); Anonim (2002); Gibson (1990) tarafından bildirilen metotlara göre yapılmıştır.

#### **Toplam Fenolik Madde**

Vegan süt örneklerinin ekstraksiyonu Özcan ve ark. (2019)’nın metoduna göre yapılmıştır. Bu yöntemde göre 10 g numune 10 ml %75 metanol çözeltisi ile oda sıcaklığında 4 saat karıştırılmış daha sonra 1420 x g’de 10 dakika santrifüjlenmiş ve elde edilen süpernatantlar bir filtre kâğıdı yardımıyla süzölmüştür. Toplam fenolik madde analizi için bu süpernatandan 100 µl alınarak 7.5 mL distile su, 500 µl Folin-Ciocalteu reaktifi ile 1 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solüsyonuyla karıştırılmış ve vegan süt numunelerinin absorbanları spektrofotometre (UV-1700, Shimadzu, Kyoto, Japonya) cihazında 760 nm’de ölçölmüştür (Singleton ve ark., 1999; Ilyasoğlu ve ark., 2015).

#### **Antioksidan Kapasitesi**

Vegan süt örneklerinin antioksidan kapasiteleri 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radikalinin bağlanma aktivitesi ile belirlenmiştir. Serbest radikal giderme etkisi (DPPH) Shimada ve ark. (1992) metodu uygulanarak hazırlanan örneğin 0,1 mM DPPH çözeltisi ile karıştırıldıktan sonra spektrofotometrede (Thermo Genesys 10S UV-VIS) 517 nm dalga boyunda okuma yapılması ve aşağıda verilen formölün kullanılması ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ inhibisyon} = \frac{\text{Kontrol örneğinin absorbanı} - \text{örneğinin absorbanı}}{\text{Kontrol örneğinin absorbanı}} \times 100$$

#### **Duyusal Analizler**

Mormiksli vegan karabuğday süt örnekleri 4°C’de dinlendirildikten sonra renk, görünüş, kıvam, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik özellikleri açısından Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü akademisyen ve öğrencilerinden yaklaşık 30 kişiden oluşan yarı eğitilmiş panelist grubu tarafından duyu analize tabi tutulmuştur. Örneklere 1-9 arasında (1: tüketilemez; 2: çok kötü; 3: kötü; 4: biraz kötü; 5: ne iyi ne kötü; 6: biraz iyi 7: iyi 8: çok iyi 9: oldukça iyi) puanlar verilmiştir (Bodyfelt ve ark., 1988).

#### **İstatistik Analizleri**

Araştırmadan elde edilen veriler SPSS (Version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programıyla şansa bağlı blokları deneme planında varyans analizi tekniği uygulanarak değerlendirilmiştir. Farklılık görölen gruplarda ise farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak tespit edilmiştir.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Üretimde kullanılan karabuğdayın kuru madde, protein, yağ, kül, pH, *L\**, *a\** ve *b\** değerleri sırasıyla %11.45±0.21, %10.38±0.03, %1.3±0.07, %1.70±0.28, 6.25±0.07, 54.55±1.20, 9.30±0.56, 23.88±2.42 olarak tespit edilmiştir.

#### **Vegan süt örneklerine ait fiziko-kimyasal analiz sonuçları**

Vegan karabuğday sütü örneklerinin kuru madde, viskozite (20 rpm’de) ve antioksidan kapasitelerine ilişkin istatistik analiz sonuçları p≤0.05 düzeyinde önemli bulunurken, pH, toplam asitlik, viskozite (50 rpm’de), *L\**, *b\** ve toplam fenolik madde değerlerine ilişkin sonuçlar p≤0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Çalışmada üretilen vegan süt örneklerinin kuru madde, kül, protein, yağ, toplam karbonhidrat, toplam enerji, pH, asitlik, viskozite, fenolik madde ve antioksidan değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

En düşük kuru madde değeri %88.76 ile kontrol örneğinde belirlenmiş ve bunu %90.64 değeri ile KV1, %91.88 değeri ile KV2 ve %92.25 değeri ile KV3 örnekleri takip etmiştir. Örneklerin kül değerleri Çizelge 1’de verilmiş olup %0.14-0.23 aralığında değişmiştir. Örneklerin protein değerleri ise %0.58 ile %0.60 arasında belirlenmiştir. Mormiks ilave oranına bağlı olarak örneklerin kurumadde, kül ve protein içerikleri artma eğilimi göstermiştir. Vegan süt örneklerinin yağ oranı üretimde kullanılan hammaddelere bağlı olarak düşük tespit edilmiş ve oranlar %0.01-0.02 aralığında değişmiştir.

Vegan karabuğday sütü örneklerinin toplam karbonhidrat ve enerji değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Toplam karbonhidrat değerleri %7.43-10.55 ve enerji değerleri %32.25-41.27 kcal/100 mL arasında

saptanmıştır. Vegan süt örneklerinin toplam karbonhidrat değeri en düşük KV3 örneğinde en yüksek kontrol örneğinde bulunmuştur. Aduol ve ark. (2020) probiyotik bakteri kullanarak ürettikleri börülce süt örneklerinin karbonhidrat değerlerini %5.1-5.5 arasında tespit etmişlerdir. Bernat ve ark. (2015), 8:100 oranında hazırlanmış oldukları badem sütünde enerji değerini 44.88 kal/100 ml ve Hasan (2012), 4:100 oranında badem sütü ile hazırladığı örneklerin enerji değerini 22.7 kal/100 ml olarak bildirmişlerdir. Literatür taramalarına bakıldığında farklı sulandırma oranlarına bağlı olarak farklı sonuçlar belirtilmiş olsa da bulmuş olduğumuz enerji değerlerinin uyumlu olduğu görülmüştür.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre pH ve toplam asitlik değerleri örnekler arasında istatistiksel olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar göstermiştir ( $p \leq 0.01$ ; Çizelge 1). En düşük pH değeri KV3 örneğinde 4.96 ve en yüksek değer K örneğinde 6.56 olarak bulunmuştur. Örnekler arasındaki pH değerleri değişimi üzerinde kullanılan hammaddelerden birisi olan mormiksin de etkili olduğu düşünülmektedir. Öztürk (2022) pirinç sütü örneklerinin pH değerini 6.87 olarak bulmuştur. Kontrol örneği ve mormiks ilaveli vegan karabuğday sütü örneklerinin toplam asitlik değerleri sırasıyla %0.75, %1.35, %1.55 ve %1.15 olarak tespit edilmiştir. Belewu ve Belewu (2007) badem, Hindistan cevizi ve soya fasulyesi sütlerinin asitlik değerlerini sırasıyla %0.16, %0.15 ve %0.17 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen değerler araştırmacıların değerlerinden yüksek bulunmuştur. Hammaddeyle ilgili olmasıyla birlikte mormiksinde bu sonuç üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Örneklerin viskozite (20 ve 50 rpm) sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda mormiks ilave edilerek üretilen karabuğday sütlü örneklerin 20 ve 50 rpm’de önem düzeyleri sırasıyla  $p \leq 0.05$ ,  $p \leq 0.01$  şeklinde bulunmuştur. Örnekler arasında 20 ve 50 rpm’deki viskozite değerlerine göre sıralama ise  $K < KV1 < KV2 < KV3$  olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç mormiksin vegan süt örneğinin yapısına sağladığı etki ile açıklanabilir. Balcıoğlu (2013) çilekli fermente süt içecekleri ile yapmış oldukları çalışmada viskozite değerlerini 967-1515 cP arasında bulmuştur. Aynı zamanda çilek konsantrasyonunun ve fermantasyon sürelerinin örneklerin viskozite değerlerini arttırdığını da vurgulamıştır.

Çizelge 1. Mormiks ilaveli vegan karabuğday sütü örneklerinin fiziko-kimyasal özellikleri

Özellikler	Vegan süt örnekleri			
	K	KV <sub>1</sub>	KV <sub>2</sub>	KV <sub>3</sub>
Kuru madde (%)	88.76±1.03 <sup>b</sup>	90.64±0.79 <sup>ab</sup>	91.88±0.58 <sup>a</sup>	92.25±0.91 <sup>a</sup>
Kül (%)	0.14±0.01 <sup>a</sup>	0.20±0.03 <sup>a</sup>	0.21±0.08 <sup>a</sup>	0.23±0.04 <sup>a</sup>
Protein (%)	0.58±0.10 <sup>a</sup>	0.59±0.02 <sup>a</sup>	0.58±0.02 <sup>a</sup>	0.60±0.01 <sup>a</sup>
Yağ (%)	0.01±0.00 <sup>a</sup>	0.02±0.01 <sup>a</sup>	0.01±0.00 <sup>a</sup>	0.02±0.00 <sup>a</sup>
Toplam karbonhidrat (%)	10.55±1.20 <sup>a</sup>	8.38±0.30 <sup>ab</sup>	7.52±0.56 <sup>b</sup>	7.43±1.33 <sup>b</sup>
Enerji (kcal/100 ml)	41.27±0.06 <sup>a</sup>	36.06±0.98 <sup>ab</sup>	32.53±2.31 <sup>b</sup>	32.25±5.38 <sup>b</sup>
pH	6.56±0.02 <sup>a</sup>	5.28±0.01 <sup>b</sup>	5.02±0.03 <sup>c</sup>	4.96±0.04 <sup>c</sup>
Titrasyon asitliği (%)	0.75±0.07 <sup>d</sup>	1.35±0.00 <sup>b</sup>	1.55±0.07 <sup>a</sup>	1.15±0.32 <sup>c</sup>
Viskozite (cP) (20 rpm)	967±24.74 <sup>c</sup>	1050.5±21.92 <sup>bc</sup>	1312±90.50 <sup>ab</sup>	1551.5±174.65 <sup>a</sup>
Viskozite (cP) (50 rpm)	317.5±3.53 <sup>c</sup>	370±14.14 <sup>c</sup>	537±60.10 <sup>b</sup>	649±38.18 <sup>a</sup>

\*Çizelgede, her bir özellik için satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p \leq 0.05$ ).

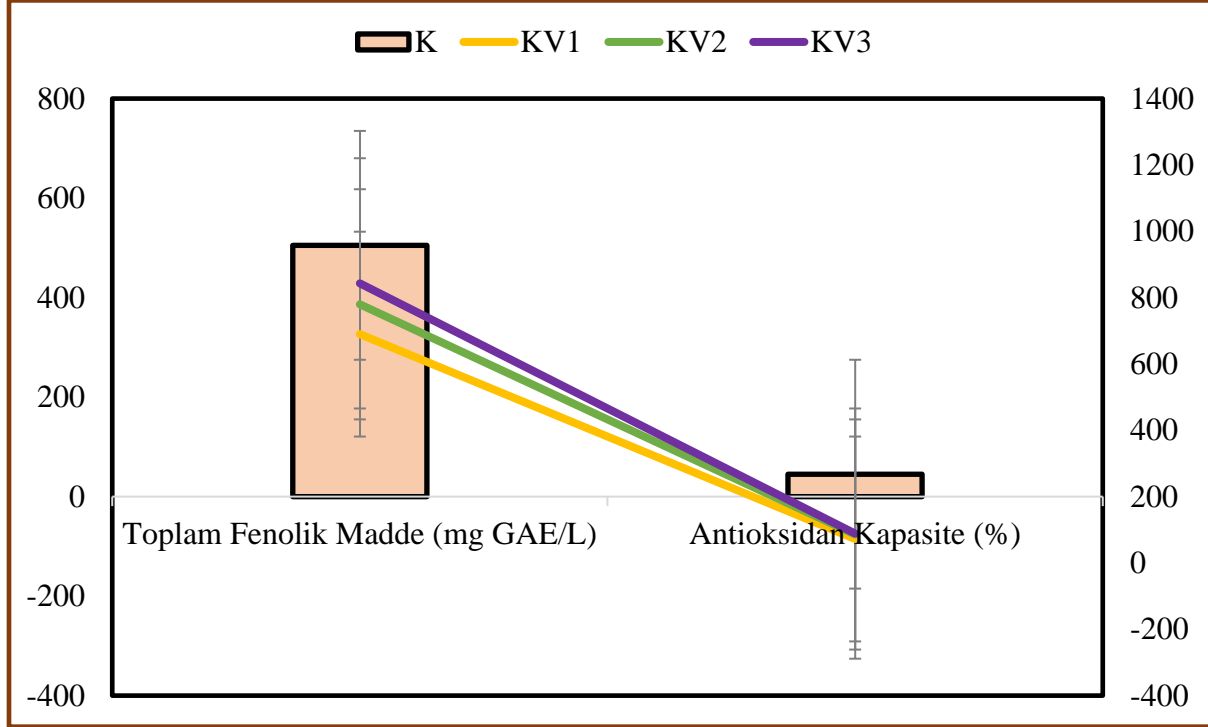
\*\*Kuru maddede hesaplanmıştır.

#### Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasiteleri

Farklı konsantrasyonlarda mormiks ilave edilerek üretilen vegan karabuğday sütü örneklerine ait toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite özelliklerine ait değerler Şekil 3’te paylaşılmıştır. Mormiks ilavesinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. En düşük toplam fenolik madde değeri (505 mg GAE/L) K örneğinde, en yüksek değer (842.9 mg GAE/L) ise KV3 örneğinde tespit edilmiştir. Ayrıca vegan süt örneklerinin antioksidan aktivite değerlerinin %45.4-88.49 arasında değiştiği görülmüştür. Vegan karabuğday sütü formülasyonuna mormiks ilave oranına



paralel olarak toplam fenolik madde ve antioksidan değerlerinde artış saptanmıştır. Mormiksin üretiminde kullanılan meyve ve sebzelerin içerdiği antioksidan miktarı ile antosiyanin ve fenolik bileşik miktarları arasında pozitif bir korelasyon olduğu bildirilmiştir (Hepsağ, 2015). Bu sonuçların elde edilmesinde mormikte bulunan antosiyaninlerin ve polifenollerin etkisinin olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3. Mormiks ilaveli vegan karabuğday sütü örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri

### Renk sonuçları

Gıdaların rengi tüketicilerin tercihini etkileyen en önemli kriterlerinden bir tanesidir. Bu doğrultuda hem renk cihazı kullanılarak ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  parametreleri) hem de duyu analizi formundaki renk parametresi verilerek vegan süt örneklerinin renk içeriklerinin değerlendirilmesi yapılmıştır (Çizelge 2). Mormiks ilavesi, vegan süt örneklerinin  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerini önemli ( $p \leq 0.05$ ) ölçüde etkilemiştir.

Çizelge 2. Mormiks ilaveli vegan karabuğday sütü örneklerinin renk özellikleri

Renk parametreleri	Vegan süt çeşitleri			
	K	KV <sub>1</sub>	KV <sub>2</sub>	KV <sub>3</sub>
$L^*$	39.00±0.16 <sup>a</sup>	18.66±1.79 <sup>b</sup>	19.51±1.66 <sup>b</sup>	19.88±0.64 <sup>b</sup>
$a^*$	7.37±2.01 <sup>ab</sup>	10.28±2.01 <sup>ab</sup>	10.84±0.58 <sup>a</sup>	10.40±0.26 <sup>ab</sup>
$b^*$	18.19±0.22 <sup>a</sup>	-5.16±0.89 <sup>c</sup>	-3.87±0.04 <sup>bc</sup>	-3.46±0.30 <sup>b</sup>

\*Çizelgede, her bir renk parametresi için satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p \leq 0.05$ ).

Mormiks ilaveli vegan karabuğday sütü örneklerinin  $L^*$  değerlerinin 18.66 ile 39.00,  $a^*$  değerlerinin 7.37 ile 10.84 ve  $b^*$  değerlerinin ise -3.46 ile 18.19 aralıklarında değiştiği tespit edilmiştir.  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri kontrol örneğinde daha yüksek bulunurken  $a$  değerleri mormiksli örneklerde daha yüksek bulunmuştur. Öztürk (2022), pirinç ve nohut sütleri ile probiyotik/fermente içecek hazırladıkları çalışmalarında pirinç sütünün  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerini sırasıyla 56.7, -2.1 ve -3.53 ve nohut sütünün 66.7, -3.54 ve 7.75 olarak tespit etmiştir.

Araştırmacı sonuçları ile bu çalışma sonucu arasındaki farkın üretimin değişken parametresi olan mormiksin renginden kaynaklandığı düşünülmektedir.

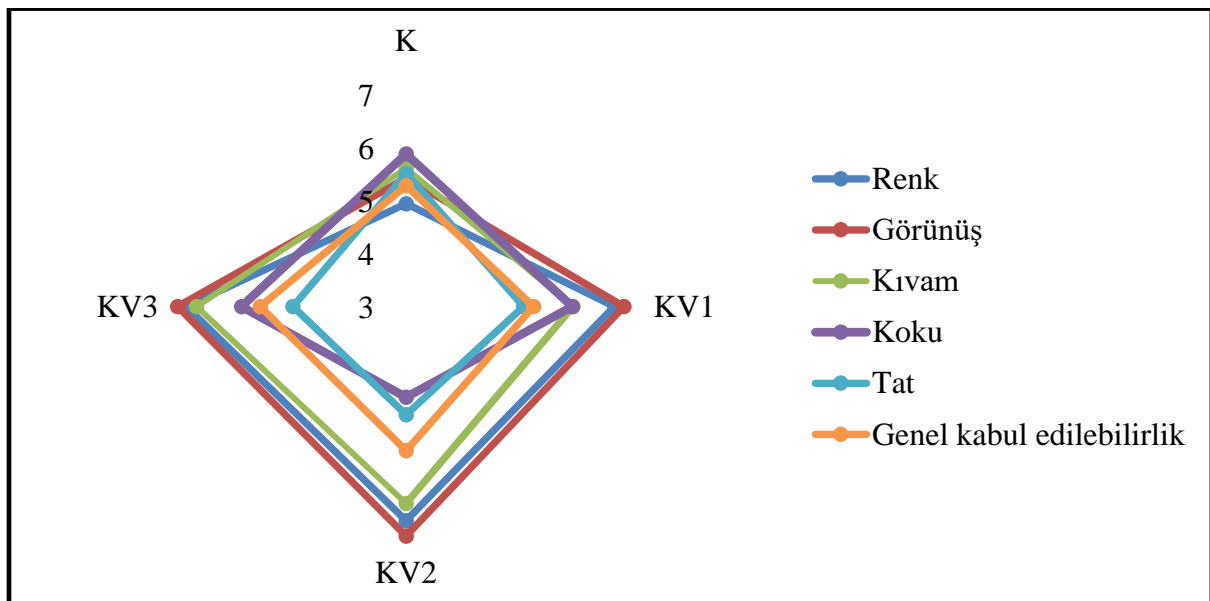
#### Vegan süt örneklerine ait duyu analizi sonuçları

Farklı konsantrasyonlarda mormiks ilave edilerek üretilen vegan karabuğday sütü örneklerinin duyu analizi sırasındaki sunumlarına ait görsel Şekil 4'te ve duyu analizi sonuçlarına ait veriler Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 4. Mormiks ilaveli vegan karabuğday sütü örneklerinin duyu analizindeki sunumları

Mormiksin ilavesinin, vegan karabuğday süt örneklerinin renk ve görünüş puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p \leq 0.01$ ) tespit edilmiştir. Panelistler özellikle KV3 ve KV2 örneklerini renk ve görünüş açısından daha çok beğenmişlerdir. Şekil 5'ten de görülebileceği gibi mormiksli örnekler renk açısından çoğu panelist tarafından beğeni almıştır. Süt ürünlerinin duyu değerlendirilmesinde kıvam önemli bir parametredir. Panelistler kıvam için en yüksek değeri (6.96) KV3 örneğine, en düşük değeri (5.61) ise kontrol örneğine vermişlerdir. Panelistler özellikle kontrol örneğinde karabuğdayın kokusunu daha çok hissettiklerini ifade etmişlerdir. Diğer örneklerde karabuğday kokusunun mormiks ile baskılandığı düşünülmektedir. Koku puanı olarak en yüksek değer (6.11) KV3 örneğine verilmiştir. Tat parametresine verdikleri puanlara göre sıralama  $K > KV1 > KV3 > KV2$  şeklinde belirlenmiştir. Farklı oranlarda mormiksin ilave edilerek üretilen vegan karabuğday sütlerinin renk, görünüş, kıvam ve koku gibi tüm özellikleri dahil edilerek genel beğenilirlikleri incelendiğinde en beğenilen ürünün KV3 örneği ve en az beğenilen örneğin ise K örneği olduğu bulunmuştur.



Şekil 5. Mormiks ilaveli vegan karabuğday sütü örneklerinin duyu analiz sonuçları

## SONUÇ ve ÖNERİLER


Kültürel tercihler de dikkate alındığında günümüzde vegan/vejetaryen beslenme modelinin giderek daha fazla insanın yaşam tarzı haline geldiği görülmektedir. Bu nedenle, vegan süt alternatifleri de büyük bir talep görmektedir. Özellikle laktoz intoleransı veya süt alerjisi gibi sorunları olan bireyler için bu alternatifler değerli birer seçenek olabilirler. Günümüzde gıda tercihleri sadece lezzet ve besin bileşenleri ile sınırlı kalmamaktadır. Tüketiciler artık gıdaların sağlık açısından sunabileceği özel faydaları da göz önünde bulundurmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada vegan süt üretimi gerçekleştirilerek sağlığa önemli katkıları olan işlevler incelenmiştir. Vegan süt üretimi, karabuğday ile antioksidan ve fenolik madde bakımından zengin olan mormiksin farklı oranlarda karışımı ile elde edilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği ve toplam antioksidan aktivite değerleri mormiks ilave edilen vegan sütlerde oldukça yüksek bulunmuştur. Duyusal değerlendirme açısından ürünlerin beğeni oranını artırmak amacıyla mormiks ilavesi belirlenen oranda yapılmıştır. Bu belirlenen oranın, tüketici memnuniyetini artırma konusunda etkili olduğu ve aynı zamanda genel beğeni ile diğer duyusal parametreler açısından da en iyi sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda mormiks ilavesinin fonksiyonel ve kimyasal bileşim özellikler ile aroma bileşeni açısından vegan süte zenginlik kazandırdığı tespit edilmiştir. Daha sonraki çalışmalarda tat-aroma açısından farklı ve doğal aroma verici, tatlandırıcı veya baharatların ilave edilerek vegan sütlerin daha da geliştirebileceği düşünülmektedir.


**Teşekkür:** Çalışmaya desteklerinden ötürü TÜBİTAK'a teşekkür ederiz (Proje No: 1919B012222404).

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## YAZAR ORCID NUMARALARI

Merve Dilara GEREK  <https://orcid.org/0009-0009-7149-7898>

Filiz YANGILAR  <https://orcid.org/0000-0001-6447-2419>

## KAYNAKLAR

- Aduol, K. O., Onyango, A. N., Imathiu, S. M. 2020. Proximate, microbial and sensory characteristics of cowpea milk fermented with probiotic starter cultures. *EJFOOD, European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2(4):1-7.
- Anonim 2002. Çiğ İnek Sütü Standardı, TS 1018, TSE, Ankara.
- AOAC 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Belewu, M. A., Belewu, K. Y. 2007. Comparative physico-chemical evaluation of tiger-nut, soybean and coconut milk sources. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5(785): e787.
- Bernat, N., Chafer, M., Rodríguez-García, J., Chiralt, A., González-Martínez, C. 2015. Effect of high pressure homogenisation and heat treatment on physical properties and stability of almond and hazelnut milks. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 488-496.
- Bodyfelt, F. W., Tobias, J., Trout, G. M. 1988. The sensory evaluation of dairy products. New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 166 p.
- Bradley, R. L., Arnold, E., Barbano, D. M., Semerad, R. G., Smith, D. E., Vines, B. K. 1992. Chemical and physical methods. Standard methods for the examination of dairy products, 16, 433-531.
- Cemeroğlu, B.S. 2013. Gıda Analizleri. Bizim Grup Basımevi, Ankara, Türkiye, 480 s. ISBN: 978-605-63419-3-9.
- Cömert, M., Gün, A. 2020. Fonksiyonel Gıda Olarak Mor Ekmek. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 13(74).
- Cueva, O., Aryana, K. J. 2008. Quality attributes of a heart healthy yogurt. *LWT-Food Science and Technology*, 41(3): 537-544.
- Gassem, M. A., Frank, J. F. 1991. Physical properties of yogurt made from milk treated with proteolytic enzymes. *Journal of Dairy Science*, 74(5): 1503-1511.
- Gibson, R. S. 1990. Principles of nutritional assessment. Oxford university press.
- Hasan, N. A. 2012. Almond milk production and study of quality characteristics. *Journal of Academia*, 2(1): 1-8.



- Hayıt, F., Gül H. 2015. Karabuğday'ın sağlık açısından önemi ve unlu mamüllerde kullanımı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1), 123-132.
- Hepsağ, F. 2015. Siyah dut meyvesinden antosiyaninlerin elde edilmesi ve elde edilen doğal renk maddesinin gıda sanayinde kullanım olanakları. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Şanlıurfa.
- Ilyasoğlu, H., Yılmaz, F., Burnaz, N. A., Baltacı, C. 2015. Preliminary assessment of a yoghurt-like product manufactured from hazelnut slurry: Study using response surface methodology. LWT-Food Science and Technology, 62(1): 497-505.
- Kıyak, B., Bayır, A. G. 2022. İklim Destekli Beslenmede Bitki Bazlı Diyetler ve Sağlık Üzerine Etkileri. Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, (4), 35-54.
- Leitzmann, C. 2014. Vegetarian nutrition: past, present, future. The American Journal of Clinical Nutrition, 100(suppl\_1): 496S-502S.
- Özcan, T., Sahin, S., Akpınar-Bayizit, A., Yılmaz-Ersan, L. 2019. Assessment of antioxidant capacity by method comparison and amino acid characterisation in buffalo milk kefir. International Journal of Dairy Technology, 72(1): 65-73.
- Öztürk, R. 2022. Pirinç Sütü Ve Nohut Sütü Kullanılarak Probiyotik Fermente İçecek Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 99s.
- Raikos, V., Juskaite, L., Vas, F., Hayes, H. E. 2020. Physicochemical properties, texture, and probiotic survivability of oat-based yogurt using aquafaba as a gelling agent. Food Science & Nutrition, 8(12): 6426-6432.
- Satouf, M., Köten, M. 2022. Food allergies: causes, symptoms and prevention. Ganud International Conference on Gastronomy, Nutrition and Dietetics –IV. 1-13.
- Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K., Nakamura, T. 1992. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40(6): 945-948.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In Methods in enzymology (Vol. 299, pp. 152-178). Academic press.
- Son, G. Y. T., Bulut, M. 2016. Vegan and vegetarianism as a life style Yaşam tarzı olarak vegan ve vejetaryenlik. Journal of Human Sciences, 13(1), 830-843.
- Tunçay, G. Y. 2018. Sağlık yönüyle vegan/vejetaryenlik. Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi, 1(1): 25-29.
- Türkiye Vegan Derneği. 2021. <https://tvd.org.tr/veganlik-nedir/> (Erişim tarihi: 16.11.2022).
- Uylaşer, V., Başoğlu, F. 2014. Temel Gıda Analizleri, 2. baskı. Ankara, Bizim Grup Basımevi.
- Vanga, S. K., Raghavan, V. 2018. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk?. Journal of Food Science and Technology, 55(1): 10-20.