



**T.C.  
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BESLEYİCİ DEĞERİ YÜKSEK VEGAN TARHANA ÜRETİMİ ve  
OPTİMİZASYONU**

**NASRA ÇOBAN**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ**

**YÜKSEK LİSANS**

**HATAY  
TEMMUZ - 2022**



T.C.  
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BESLEYİCİ DEĞERİ YÜKSEK VEGAN TARHANA ÜRETİMİ ve  
OPTİMİZASYONU**

**NASRA ÇOBAN**  
**ORCID: 0000-0002-5583-0445**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ**

**YÜKSEK LİSANS**

**Danışman**  
**Dr. Öğr. Üyesi EMİR AYŞE ÖZER**  
**ORCID: 0000-0001-7776-9625**

**HATAY**  
**TEMMUZ - 2022**

25/07/2022

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmzası

Nasra ÇOBAN

## ÖZET

### BESLEYİCİ DEĞERİ YÜKSEK VEGAN TARHANA ÜRETİMİ ve OPTİMİZASYONU

Bu araştırmanın amacı, farklı besin gruplarından gıdaların bir araya getirilmesiyle besin öğeleri yönünden dengeli ve besleyici vegan tarhana üretmektir. Tarhana formülasyonunda; buğday unu, fasulye unu, bezelye izolatı, domates, kırmızı biber, soğan ve amino asit yönünden dengelenmiş bitkisel süt karışımından (yulaf, soya, fıstık) yapılan yoğurt kullanılmıştır.

Tarhanaların deneysel tasarımı tepki yüzey yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Bağımsız değişken olarak fermantasyon süresi (3-5 gün) ve FUBİ (fasulye unu-bezelye izolatı (4:1)) (25-75g/100g un) seçilmiştir. Deneme desenine göre üretilen tarhanaların besinsel, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Optimum tarhana formülasyonunun belirlenmesinde genel kabul edilebilirlik puanı ve PDCAAS değerinin maksimum değerleri alınarak nümerik optimizasyon yapılmıştır.

Tarhanaların besin bileşimi belirlenmesi sonucunda ortalama nem; 6.85, kül; 3.00, protein; 28.98, yağ; 3.07, karbonhidrat; 59.59, toplam diyet lif 18.55 olarak bulunmuş ve enerji değeri 403 Kal/100g olarak hesaplanmıştır. Tarhana örneklerinde en yüksek kül (%4.52), ve protein (%39.55) miktarı %85.36 FUBİ un karışımı içeren örnekte bulunmuştur. Bağımsız değişkenlerin tarhana örneklerindeki % kül, protein, karbonhidrat ve enerji miktarları üzerine lineer etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.0001$ ). Tarhanaların protein kalitesi PDCAAS yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Tarhanaların PDCAAS değerleri en düşük 63.97 ve en yüksek 73.57 olarak belirlenmiştir. Tarhanaların amino asit skorlarında sınırlayıcı amino asitler metiyonin-sistein, treonindir. Vegan ve vegan beslenme tarzını tercih eden bireylerin sağlıklı beslenebilmesi ve kaliteli proteinleri alabilmeleri için yüksek skora sahip besin karışımlarını tüketmeleri gerekmektedir. Bağımsız değişkenlerin tarhanalarda Na, P, Mg, Ca, Zn mineralleri üzerine lineer etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.0001$ ). FUBİ'nin K ve P mineralleri üzerine kuadratik etkisi önemli bulunmuştur( $p<0.0001$ ).

1.9 gün fermantasyon süresi, 44.7 g FUBİ üretim koşulunda %82 kabul değerinde optimize edilen tarhananın PDCAAS değeri 73 olarak bulunmuştur. Vegan bireyler için üretilen tarhanalarda buğday unu ikamesi olarak FUBİ un karışımı, inek yoğurdu yerine bitkisel yoğurdun kullanımının tarhanaların besleyici değerini arttırdığı ve bu bireyler için besleyici bir ürün olabileceği belirlenmiştir.

2022, 69 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Vegan tarhana, fonksiyonel gıda, PDCAAS, tepki yüzey yöntemi, optimizasyon.

**ABSTRACT**  
**OPTIMISATION and PRODUCTION of VEGAN TARHANA with HIGH**  
**NUTRITIONAL VALUE**

The aim of this research is to produce nutritionally balanced and nutritious vegan tarhana by combining foods from different food groups. In tarhana formulation, wheat flour, bean flour, pea isolate, tomato, red pepper, onion and yogurt made from vegetable milk mixture (oat, soy, peanut) balanced in terms of amino acids was used.

The response surface method was used the experimental design of tarhana. Fermentation time (3-5 days) and FUBI (bean flour:pea isolate (4:1)) (25-75g/100g flour) were chosen as independent variables. The nutritional, physical, chemical and sensory properties of tarhana samples produced according to the experimental design were investigated. In determining the optimum tarhana formulation, numerical optimization was made by taking the maximum values of the general acceptability score and PDCAAS value.

As a result of determining the nutrient composition of tarhana samples, average moisture, ash, protein, fat, carbohydrate, and total dietary fibre were found to be 6.85, 3.00, 28.98, 3.07, 59.59, 25.27, respectively, and the energy value was calculated as 430 Kal/100g. It was found that the sample containing 85.36% FUBI flour mixture has the highest amount of ash (4.52%) and protein (39.55%). The linear effects of independent variables on % ash, protein, carbohydrate and energy amounts in tarhana samples was found to be statistically significant ( $p < 0.0001$ ). The protein quality of tarhanas were calculated using the PDCAAS method. The lowest and the highest PDCAAS values of tarhana were found 63.97, 73.57 respectively. Limiting amino acids in the amino acid scores of tarhana are methionine-cysteine and threonine. Individuals who prefer vegan and vegan diets should consume high-score food mixtures in order to being healthy and get quality proteins. This research shows that the linear effect of independent variables on Na, P, Mg, Ca, Zn minerals in tarhana samples was found significant ( $p < 0.0001$ ). Moreover, the quadratic effect of FUBI on K and P minerals was found significant ( $p < 0.0001$ ).

The PDCAAS value of tarhana, which was optimized at 82% acceptance value at 1.9 days' fermentation time, 44.7 g FUBI production condition, were found 73. This research demonstrated that using FUBI mixture and vegan yogurt can be successfully replace wheat flour and cow milk yogurt in order to increase the nutritional value of tarhana samples which is produced for vegan individuals.

2022, 69 pages

**Keywords:** Vegan tarhana, functional food, PDCAAS, response surface method, optimization.

## TEŞEKKÜR

Lisans ve Lisansüstü eğitim hayatım boyunca yanımda olan, tez konumun belirlenmesinde, araştırılmasında ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren mesleki ve akademik hayatıma katkı sağlayan danışman hocam. Dr. Öğr. Üyesi Emir Ayşe ÖZER’e sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Maddi olarak çalışmalarımı destekleyen Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Birimi (BAP) Koordinasyon Müdürlüğü’ne;

Aynı laboratuvarı paylaştığım ve tez dönemim boyunca desteğini esirgemeyen arkadaşım Gıda Yüksek Mühendisi Neslihan ÖZBULDU’ya;

Çalışmalarım sırasında yardım ve desteğinden dolayı Arş. Gör. Beyza ÖZPALAS’a;

Adını sayamadığım ve bu süreçte beni destekleyen arkadaşlarıma;

Eğitim hayatım boyunca hep yanımda olan ve desteğini esirgemeyen beni anlayışla dinleyen ve destekleyen annem Ayşe ÇOBAN babam Talat ÇOBAN ve kardeşlerim; Yusuf ÇOBAN ve Bünyamin ÇOBAN içten teşekkürlerimi sunarım

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                            |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZET.....                                                                                  | I    |
| ABSTRACT.....                                                                              | II   |
| TEŞEKKÜR.....                                                                              | III  |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                          | IV   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                                    | VI   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                                       | VIII |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....                                                       | IX   |
| 1. GİRİŞ.....                                                                              | 1    |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....                                                                  | 5    |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM.....                                                                 | 10   |
| 3.1. Materyal.....                                                                         | 10   |
| 3.2. Yöntem .....                                                                          | 10   |
| 3.2.1. Bitkisel Süt Üretimi .....                                                          | 10   |
| 3.2.2. Bitkisel Kaynaklı Vegan Yoğurdun Üretimi .....                                      | 10   |
| 3.2.3. Tepki Yüzey Yöntemi Kullanılarak Vegan Tarhana Üretimi ve Deneysel<br>Tasarımı..... | 11   |
| 3.2.4. Tarhana Örneklerinin Üretimi .....                                                  | 12   |
| 3.2.5. Toz Tarhana ve Tarhana Çorbalarına Uygulanan Analizler.....                         | 13   |
| 3.2.5.1. Besinsel ve Kimyasal Analizler .....                                              | 13   |
| 3.2.5.1.1. Nem Tayini .....                                                                | 13   |
| 3.2.5.1.2. Kül Tayini .....                                                                | 14   |
| 3.2.5.1.3. Protein Tayini .....                                                            | 14   |
| 3.2.5.1.4. Yağ Tayini .....                                                                | 14   |
| 3.2.5.1.5. Karbonhidrat Değeri .....                                                       | 15   |
| 3.2.5.1.6. Enerji Değeri.....                                                              | 15   |
| 3.2.5.1.7. Toplam Diyet Lif Analizi .....                                                  | 15   |
| 3.2.5.1.8. Protein Kalite Değerlendirilmesi .....                                          | 15   |
| 3.2.5.1.9. Mineral Madde Tayini .....                                                      | 16   |
| 3.2.5.1.10. pH Tayini .....                                                                | 16   |
| 3.2.5.1.11. Toplam Asitlik Tayini.....                                                     | 16   |
| 3.2.5.2. Fiziksel Analizler .....                                                          | 17   |
| 3.2.5.2.1. Renk Tayini.....                                                                | 17   |
| 3.2.5.3. Duyusal Değerlendirme .....                                                       | 17   |
| 3.2.5.4. İstatistiksel Değerlendirme.....                                                  | 17   |
| 3.2.5.5. Tarhanaların Optimizasyonu.....                                                   | 17   |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....                                                   | 19   |
| 4.1. Üretilen Vegan Tarhanaya Ait Fotoğraflar.....                                         | 19   |
| 4.2. Tarhana Örneklerinin Besin Öğeleri ve Enerji Değerleri.....                           | 20   |
| 4.3. Tarhanaların Amino Asit Kompozisyonu ve Protein Kalite Puanı .....                    | 29   |
| 4.3.1.1. pH Değeri ve Toplam Asitlik.....                                                  | 33   |
| 4.3.1.2. Tarhanaların Mineral Madde Miktarları .....                                       | 36   |
| 4.3.2. Fiziksel Analizler.....                                                             | 47   |
| 4.3.2.1. Reflektans Renk Analizi .....                                                     | 47   |
| 4.4. Tarhana Çorbalarına Uygulanan Analizler.....                                          | 48   |
| 4.4.1. Reflektans Renk Analizi.....                                                        | 48   |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 4.4.2. Duyusal analizler .....                                 | 53 |
| 4.4.2.1. Görünüş .....                                         | 54 |
| 4.4.2.2. Koku .....                                            | 54 |
| 4.4.2.3. Kıvam .....                                           | 56 |
| 4.4.2.4. Tat .....                                             | 56 |
| 4.4.2.5. Genel Kabul Edilebilirlik .....                       | 58 |
| 4.5. Tarhanaların Optimizasyonu .....                          | 60 |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....                                     | 62 |
| 5.1. Vegan Tarhanaların Besinsel ve Kimyasal Özellikleri ..... | 62 |
| 5.2. Vegan Tarhanaların Fiziksel Özellikleri .....             | 62 |
| 5.3. Vegan Tarhanaların Duyusal Özellikleri .....              | 63 |
| 5.4. Vegan Tarhanaların Optimizasyonu .....                    | 63 |
| 5.5. Öneriler .....                                            | 63 |
| KAYNAKLAR .....                                                | 64 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                 | 68 |
| EKLER .....                                                    | 69 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 3.1. Tarhana örneklerinin deneysel tasarımı .....                                                                                                | 12 |
| Çizelge 4.1. Tarhana örneklerinin besin öğeleri miktarı ve enerji değerleri.....                                                                         | 21 |
| Çizelge 4.2. Tarhanaların besin öğeleri miktarları ve enerji değerleri (g/KM) .....                                                                      | 22 |
| Çizelge 4.3. Tarhanaların kül içeriği üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren varyans analizi sonuçları .....                                   | 23 |
| Çizelge 4.4. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin (%g/KM) protein içeriği üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları .....                 | 25 |
| Çizelge 4.5. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin (%g/KM) karbonhidrat miktarı üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları .....            | 27 |
| Çizelge 4.6. Tarhana örneklerinin enerji değeri (%g/KM) üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren varyans analizi sonuçları .....                 | 28 |
| Çizelge 4.7. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin (%g/KM) toplam diyet lif değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları .....         | 29 |
| Çizelge 4.8. Tarhana örneklerinin ve referans değer 1 gramında bulunan elzem amino asit miktarları (mg/g protein) .....                                  | 30 |
| Çizelge 4.9. Tarhana örneklerinin elzem amino asitleri için sindirilebilirlik ve gereksinim değerlerine oranlanmış amino asit ve PDCAAS değerleri (%) .. | 31 |
| Çizelge 4.10. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin PDCAAS değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları .....                          | 32 |
| Çizelge 4.11. Tarhana örneklerine ait pH ve toplam asitlik değerleri .....                                                                               | 34 |
| Çizelge 4.12. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin toplam asitlik değerine ait varyans analiz sonuçları .....                                | 35 |
| Çizelge 4.13. Tarhana örneklerinin mineral madde analiz sonuçları (mg/KM) .....                                                                          | 37 |
| Çizelge 4.14. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin K minerali değerine ait varyans analiz sonuçları .....                                    | 38 |
| Çizelge 4.15. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin P minerali değerine ait varyans analiz sonuçları .....                                    | 40 |
| Çizelge 4.16. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Mg minerali değerine ait varyans analiz sonuçları .....                                   | 41 |
| Çizelge 4.17. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Ca minerali değerine ait varyans analiz sonuçları .....                                   | 42 |
| Çizelge 4.18. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Na minerali değerine ait varyans analiz sonuçları .....                                   | 44 |
| Çizelge 4.19. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Zn minerali değerine ait varyans analiz sonuçları .....                                   | 45 |
| Çizelge 4.20. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Fe minerali değerine ait varyans analiz sonuçları .....                                   | 46 |
| Çizelge 4.21. Toz tarhana örneklerinde renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları...                                                                  | 47 |
| Çizelge 4.22. Tarhana çorbalarında renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....                                                                    | 49 |
| Çizelge 4.23. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin L* değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları .....                              | 49 |
| Çizelge 4.24. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin b* değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları .....                              | 51 |
| Çizelge 4.25. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Chroma değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları .....                          | 52 |
| Çizelge 4.26. Tarhana çorbalarının duyu özelliklerine ait varyans analiz sonuçları ..                                                                    | 54 |

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 4.27. Tarhana çorbaları üzerine bağımsız değişkenlerin koku değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları.....                | 55 |
| Çizelge 4.28. Tarhana çorbaları üzerine bağımsız değişkenlerin tat üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları etkisi.....                 | 57 |
| Çizelge 4.29. Tarhana çorbaları üzerine bağımsız değişkenlerin genel kabul edilebilirlik üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları ..... | 59 |
| Çizelge 4.30. Tarhana örneklerinin optimizasyonunda kullanılan değerler .....                                                               | 60 |
| Çizelge 4.31. Tarhana örneklerinin optimizasyonu sonucu optimum işleme koşulları ..                                                         | 61 |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1. Bitkisel Bazlı Vegan Yoğurt.....                                                                                                                                            | 11 |
| Şekil 3.2. Vegan tarhana iç harcına eklenecek sebzelerin parçalanması (1),<br>hammaddelerin yoğurulması (2), kurutulmuş tarhana örneği (3), toz haline<br>getirilmiş tarhana (4) ..... | 13 |
| Şekil 4.1. Deneysel tasarıma uygun olarak üretilen tarhana fotoğraflar .....                                                                                                           | 19 |
| Şekil 4.2. Tarhanalarda kül, protein, CHO, enerji toplam diyet lif üzerine bağımsız<br>değişkenlerin etkisini gösteren 3 boyutlu grafikler .....                                       | 24 |
| Şekil 4.3. Tarhanalarda PDCAAS değerleri üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini<br>gösteren 3 boyutlu grafik.....                                                                     | 33 |
| Şekil 4.4. Tarhanalarda toplam asitlik üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren 3<br>boyutlu grafik .....                                                                      | 36 |
| Şekil 4.5. Tarhanalarda mineral içeriği K, P, Mg, Ca (%mg/KM) üzerine bağımsız<br>değişkenlerin etkisini gösteren 3 boyutlu grafik .....                                               | 39 |
| Şekil 4.6. Tarhanaların mineral içeriği (Na, Zn, Fe %mg/KM) üzerine bağımsız<br>değişkenlerin etkisini gösteren 3 boyutlu grafik .....                                                 | 43 |
| Şekil 4.7. Tarhanalarda L* değeri üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren 3<br>boyutlu grafik .....                                                                           | 50 |
| Şekil 4.8. Tarhana örneklerinin b* değerine ait 3 boyutlu grafiği .....                                                                                                                | 51 |
| Şekil 4.9. Tarhana örneklerinin C değerine ait 3 boyutlu grafiği.....                                                                                                                  | 53 |
| Şekil 4.10. Tarhana örneklerinin koku özelliğine ait 3 boyutlu grafiği .....                                                                                                           | 56 |
| Şekil 4.11. Tarhana örneklerinin tat özelliğine ait 3 boyutlu grafiği .....                                                                                                            | 57 |
| Şekil 4.12. Tarhana örneklerinin genel kabul edilebilirlik özelliğine ait 3 boyutlu grafiği<br>.....                                                                                   | 59 |

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### **SİMGELER**

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| °C  | : Derece Selsiyus         |
| mg  | : Miligram                |
| g   | : Gram                    |
| rpm | : Dakikadaki devir sayısı |
| Kg  | : Kilogram                |
| Cys | : Sistin                  |
| Gly | : Glisin                  |
| Lys | : Lizin                   |
| Met | : Metiyonin               |
| Pro | : Prolin                  |
| Thr | : Treonin                 |
| Trp | : Triptofan               |

### **KISALTMALAR**

|        |                                                           |
|--------|-----------------------------------------------------------|
| ABD    | : Amerika Birleşik Devletleri                             |
| FAO    | : Food and Agriculture Organization of the United Nations |
| WHO    | : World Health Organization                               |
| TSE    | : Türk Standartları Enstitüsü                             |
| AAS    | : Amino Asit Skoru                                        |
| PDCAAS | : Protein Sindirilebilirliği Düzeltilmiş Amino Asit Skoru |
| KF     | : Kodlu Faktör                                            |
| GF     | : Gerçek Faktör                                           |
| df     | : Serbestlik Derecesi                                     |

## 1. GİRİŞ

Beslenme; yaşam döngüsünün her evresinde metabolik faaliyetlerin sürdürülmesi ve sağlığın korunması için besin öğelerinin yeterli, dengeli bir şekilde alınması ve bilinçli bir şekilde sürdürülmesi elzem olan bir eylemdir (Baysal, 2012). Günümüzde bilinçli bireylerin artmasıyla, tüketiciler daha az işlem görmüş, doğal ve muhafaza etmesi kolay gıdalara yönelmiştir. Fermantasyon gıdaların muhafaza edilmesinde iyi bir yöntem olmakla birlikte, gıdaların yararışlı hale getirilmesinde ve duysal özelliklerinin iyileştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Özmen, 2011).

Tarhana ülkemizde farklı yörelerde farklı üretim şekilleriyle hazırlanan ve Türk mutfağında önemli bir yere sahip geleneksel bir üründür. Türk Standartları Enstitüsü (TSE)' ne göre buğday unu, buğday kırmısı, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, nane, vb. aroma verici ve tatlandırıcıların; soğan, domates, gibi sebzelerle karıştırılıp fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen gıda maddesi olarak tanımlanmaktadır (Özmen, 2011).

Tarhana Türkler tarafından Orta Asya'da yaşadıkları dönemden günümüze dek severek tüketilmektedir. (Hançer, 2010). Tarhananın kökeni Orta Asya'dan Türklerin ve Moğolların göç etmesiyle başta Orta Doğu olmak üzere farklı bölgelerde tüketilmeye başlandığı söylenebilir. Arap ülkelerinde kish, Irak 'ta 'kushuk', Macaristan' da 'tahonya' ve Finlandiya'da 'talkuna', Yunanistan'da 'trahana' gibi farklı coğrafyalarda tarhanaya benzer ürünler de mevcuttur (Temiz ve Pirkul, 1990).

Tarhana laktik asit fermantasyonundan faydalanılarak üretilen bir fermente üründür. Laktik asit fermantasyonu *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* bakterileri tarafından gerçekleştirilir ve fermantasyon sonucunda laktik asit meydana gelmektedir. Tarhana hamuruna eklenen ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) etil alkol fermantasyonuyla, etil alkol üretmektedir. Fermantasyon sonucunda açığa çıkan yan ürünler tarhananın asitliğini patojen mikroorganizmaların gelişemeyeceği pH (3.8-4.2) seviyesine düşürür ve uzun raf ömrü sağlar (Türker, 1991). Fermantasyonun proteinleri sindirilebilirliğini de arttırdığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Tarhana iyi bir protein, vitamin ve mineral kaynağıdır. İçerisinde bulunan buğday unu, yoğurt ve sebzeler tarhanayı aminoasit yönünden dengeli bir besin haline getirmektedir. Son yıllarda tarhananın buğday unu dışında farklı hammaddelerle

üretilebileceği de ortaya konulmuştur. Baklagillerin protein vitamin, mineral ve diyet lif miktarı yüksektir. Tahıllarla karşılaştırıldığında tane baklagiller fonksiyonel ürün geliştirmede tahıllara alternatif olabilmektedir (İbanoglu,1995).

Vejetaryenlik, günlük diyetle ağırlıklı olarak bitkisel kaynaklı besinlerin tüketilmesi, hayvansal kaynaklı besinlerin tüketilmemesi veya sınırlı miktarlarda tüketilmesidir (Karabudak, 2012). Bu diyetin daha sağlıklı bir beslenme alışkanlığı ve yaşam tarzı olduğunu savunan bireylerin artmasıyla bu konuda yapılan çalışmalarda artmaktadır (Ayyıldız ve Sezgin, 2021). Dini inançlar, sosyal yönelim, kültürel değerler, sağlıklı yaşam konusunda toplumun bilincinin artması, laktoz intoleransı gibi alerjen içeren hayvansal gıdaları tüketememe ve hayvansal gıda üretiminin karbon ayak izini arttırması sonucunda çevre kirliliğini önlemek için bireyler vejetaryen beslenmeyi seçebilmektedir (Kınıklıoğlu, 2016; Ünaldı, 2016).

Vejetaryen kelimesi latince kökenli ‘vegetus’ten türemiştir. Bu beslenme alışkanlığının son zamanlarda ortaya atıldığı düşünülse de vejetaryenliğin tarihi yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. MÖ 6. yy’da Antik yunanda Pythagoras of Samons’ın vejetaryenliği desteklediği bilinmektedir (Erk ve ark., 2019). Veganların sayısı dünyada her geçen gün hızla artmaktadır. Amerikan Diyetisyenler Derneği; 2009 yılında vejetaryen ve vegan sayısının 2020 yılına kadar iki katına çıkacağını bildirmiştir. Fakat 2011 yılında bu değere ulaşılmıştır. Günümüzde dünyada 1 milyarı aşan insanın vejetaryen ve vegan olduğu tahmin edilmektedir (Wirnitzer, 2018). Sayının hızla artmasında vegan beslenmenin daha sağlıklı olduğunun savunulması, hayvansal gıda üretiminin çevre kirliliklerine neden olması, laktoz intoleransı olan bireyler, hayvan hakları savunucu ve vegan diyetini benimseyen kişi sayının hızla artması gibi nedenler rol almaktadır (Karabudak, 2012).

Vejetaryen beslenmesinde bitkisel kaynaklı yiyecekler, baklagiller, tahıllar, yağlı tohumlar, meyveler ve sebzeler yer almaktadır. (Karabudak, 2012; Yeğen ve Aydın, 2018). Vejetaryenler hayvansal kaynaklı besinleri kısmen veya tamamen tüketmeyen bireylerdir. Vejetaryenlik yalnızca sekonder hayvansal ürünlerin (bal, süt ve türevleri, yumurta, vb.) kullanımı şeklinde tanımlanmıştır (Anonymous, 2016). Veganlık ise hayvansal her türlü ürünü reddederler. Veganlar yalnızca bitkisel kaynaklı beslenirler hayvanlardan elde edilen süt, yumurta gibi gıdalarda bu bireyler tarafından tüketilmeyen besinler arasındadır. Ayrıca bu bireyler hayvanlardan elde edilen yün, ipek, deri vb.

malzemelerden imal edilen giysileri giymez, kozmetikleri kullanmaz ve sirk, hayvanat bahçesi gibi yerlere gitmezler (Karabudak, 2012).

Vegan beslenme tarzında meyveler ve sebzelerin, tahıl tanelerinin, kabuklu yemişler ve baklagillerin günlük tüketimlerinin yüksek olması nedeniyle; kolon kanseri, kalp damar hastalıkları, tip 2 diyabet ve obezite gibi hastalıklara karşı koruyucu olduğu bildirilmiştir (Craig, 2010). Öte yandan bu beslenme tarzında bazı besin öğelerinin yetersiz alımından kaynaklanan sağlık sorunlarının oluşumu söz konusudur. Özellikle protein, kalsiyum, demir, çinko, B12 vitamini, D vitamini, yağ asitleri ve iyot açısından yetersizlikler görülmektedir (Karabudak, E., 2012; Ayyıldız ve Sezgin, 2021).

Proteinler; büyüme gelişme, hücre onarımı, bağışıklık sisteminin gelişmesi, enzim ve hormonların yapılarının sentezi için gereklidir. Gıdaların bileşimindeki protein miktarı kadar protein kalitesi de (proteinlerin vücutta kullanılma oranı) önemlidir (Baysal, 2020). Hayvansal ve bitkisel proteinlerin her besindeki protein miktarı ve bileşimindeki amino asitler farklılık gösterir. Protein kalitesinin belirlenmesi diyetle birlikte alınan amino asitlerin yeterli ve dengeli olup olmadığının göstergesidir (Anonymous, 2013). Vücut tarafından bazı aminoasitler üretilebilirken bazı amino asitlerin dışardan alınması zorunludur (Karabudak, 2012). Vücutta üretilmeyen elzem amino asitler genellikle hayvansal kaynaklarda bulunur ve bu da günlük protein ihtiyacının %33'ne denk gelmektedir (Özcan ve ark, 2016). İyi planlanmış bir diyetle bu eksikliklerin oluşumu engellenebilir. Günümüzde veganlar için hem ürün çeşitliliği hem de besin içeriği dengelenmiş ürün çok yetersizdir. Bu nedenlerden dolayı bu araştırmada;

- 1) Vegan tarhana üretiminde kullanmak için bitkisel bazlı süt üretimi,
- 2) Bitkisel bazlı süttten yoğurt benzeri ürün üretimi,
- 3) Besin içeriği daha dengeli ve besleyici vegan tarhana üretimi,
- 4) Vegan tarhana üretimi için seçilen bağımsız değişkenlerin tarhanaların besinsel fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi,
- 5) Kabul edilebilir vegan tarhana formülasyonunun optimize edilmesi amaçlanmıştır.

Hazırlanacak karışımdan üretilecek olan tarhanalar vegan bireyler için besin bileşimi (diyet lif, protein, yağ asitleri, mineral ve vitamin) ve fonksiyonel özellikleri bakımından daha besleyici olabilecektir. Ayrıca kalp damar hastaları, diyabet hastaları, laktoz intoleranslı bireyler, gibi bazı hasta grupları içinde uygun bir yarı hazır ürün

geliştirilmiş olabilecektir. Özetle; besin öğeleri yönünden dengeli, diyetetik, bir ürün elde edilmiş olacaktır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Koca ve ark. (2002), soya yoğurdu üreterek vegan tarhana üretiminde kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Soya bazlı yoğurt ilavesi, tarhanaların beyazlık değerinde bir artış sağladığını, duyuşal olarak soya yoğurtlu tarhanalarda fasulye tadının gelmediğini ve inek sütü yoğurtlu tarhana ile aralarında aroma farkı görülmediğini bildirmişlerdir. Soya bazlı yoğurdun, inek sütlü yoğurt yerine, tarhana üretiminde kullanılabileceğı sonucuna ulaşmışlardır

Tamer ve ark. (2007), Türkiye'nin farklı illerinden toplam 21 adet tarhana örneğı toplamış, tarhanaların kimyasal bileşimine bakmışlardır. Tarhana örneklerinin nem, kül, protein, yağ içeriklerini ortalama olarak sırasıyla 11.68, 4.56, 14.93, 5.10 şeklinde bulmuşlardır. Nem miktarları kurutma koşulları vb. gibi etkenlerden etkilendiğini ve farklı çıkabileceğini, kül miktarının da orantılı şekilde arttığını bulmuşlardır. Tarhana örneklerinde protein ve yağ miktarlarını, kullanılan yoğurt çeşidi ve miktarı, aynı zamanda farklı unların formülasyona eklenmesinin de protein miktarını etkileyebileceğini bulmuşlardır.

Bilgiçli (2009), buğday unu yerine karabuğday unu kullanarak glutensiz tarhana üretimi yapmış ve tarhanaların kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Araştırmasında karabuğday unuyla ikame edilen tarhanaların kül ve mineral madde miktarlarını arttırdığını bulmuştur. Aynı zamanda karabuğday unu ile üretilen tarhanalarda %60 oranında karabuğday içeren tarhanaların siyahlık değerleri artmıştır. Tarhanalarda tat ve genel kabul edilebilirlik bakımından en çok beğenilen %40 oranında karabuğday unu içeren tarhana örneğı olmuştur.

Özmen (2011), baklagil unları (nohut, kırmızı mercimek, yeşil bezelye) kullanarak çölyak bireyler için besin içeriğı zenginleştirilmiş tarhana üretmiştir. Yaptığı bu araştırmada, pirinç ununa farklı oranlarda nohut, bezelye ve mercimek unları karıştırarak bazı kalite ve besinsel özelliklerini incelemiştir. Tarhana örneklerinin protein, diyet lif miktarlarının baklagil unlarının ilavesiyle arttığını saptamıştır. Duyusal analiz sonucunda pirinç tarhanası ve baklagil unu katkılı tarhana örneklerinin kabul edilebilir nitelikte olduğu ve genel olarak %40 oranında baklagil unu ilaveli tarhana örneklerinin daha çok beğenildiğı belirlenmiştir.

Tarakçı ve ark. (2012), kiraz defnesini %0 (kontrol), %5, %10, %15 ve %20 oranında tarhanaya ilave ettiğı araştırmasında toplam asitliğı %0.81 ile %0.63 aralığında bulmuşlardır. Çalışma sonucunda tarhanada toplam asitliğin kiraz defnesinin miktarının

artmasıyla azaldığını bulmuşlardır.

Kilci ve Göçmen (2014), yaptıkları çalışmada yulaf unu katkılı tarhana üretimi yapmış ve bu tarhanaların kimyasal ve duyuşal özellikleri araştırmıştır. Tarhanalara buğday unu yerine %10, %20, %30, %40 oranlarında yulaf unu ilave edilerek, kontrol örneğı ise %100 buğday unuyla üretilmiştir. Yulaf ununun tarhanaların mineral miktarını olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır. Duyusal analiz sonucunda %10 ve %30 oranında yulaf unu ilaveli tarhanaların genel olarak en çok beğeniyi aldığı belirtmişlerdir.

Özcan ve Baysal (2016), yaptıkları araştırmalarda vegan diyet uygulamasında yaşanan zorlukların vegan ürünlerin besin kalitelerinin düşük olması ve bilinçsiz beslenme nedeniyle yetersiz ve kalitesiz besin alımına neden olduğunu belirlemişlerdir. Vegan bireylerin eksikliklerine göre vegan ürünlerinin zenginleştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Hayvansal kaynaklı gıdaları tüketmedikleri için kalsiyum, çinko, demir gibi mineralleri; D ve B12 vitaminlerini eksik alabilmektedirler. Bu gibi durumlarda kadınlarda osteoporoz, vitamin ve mineral yetersizlikleri; çocuklarda büyüme geriliğı gelişebilmektedir.

Schüpbach ve ark. (2017), yaptıkları araştırmada; vegan, vejetaryen ve omnivor bireylerin üç günlük besin tüketim kaydı sonucunda vitamin ve mineral alımlarını incelemişlerdir. Sonuç olarak, her üç grupta bazı mikro besinlerin düşük alım ve yetersizliğini belirlemişler ve üç tip diyetten hangisinin insan sağığına en faydalı olacağını belirlemenin mümkün olmadığını bildirmişlerdir. Bunun sebebinin de bireyin seçtiğı diyet türünden bağımsız olarak, beslenme tipinde meydana gelebilecek besin eksikliğini farkında olmaları ve ilgili önlemleri almaları (vitamin, mineral, Ca, Fe, Zn vb. takviyeler) olabileceğini belirlemişlerdir. Her üç grupta da zenginleştirilmiş veya güçlendirilmiş ürünlerin, farklı besinlerin ihtiyaçlarını karşılamaya yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir.

Demirci (2018), yaptığı çalışmada tarhana üretiminde yoğıurt yerine kısmen veya tamamen kefir kullanımının duyuşal özelliklere etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda kefir kullanılan tarhanaların yoğıurt kullanılan tarhanalara göre asitliliğinin daha yüksek olduğu ve duyuşal analiz sonucunda beğenildiğı tespit edilmiştir.

Ertaş (2018), çalışmasında %0 ile %2.5 oranında ekmek mayası ile baklagil unlarının ve tahıl kepeklerini farklı oranlarda buğday unuyla ikame ederek tarhana üretilmiştir. %50 oranında nohut, fasulye, mercimek unlarını ve %25 oranında yulaf,

avdar, arpa kepeğini 100 g un bazında buğday unuyla tamamlayarak 20 farklı tarhana elde etmiştir. Tahıl kepeği ve baklagil unlarının kullanımının kontrol örneğe göre başta kl olmak üzere mineral madde miktarını arttırdığını bulmuştur. En yüksek kalsiyum, demir, magnezyum ve çinko minerallerini avdar unuyla üretilen tarhanada saptamıştır. Yaptığı renk analizinde en yüksek L\* değerini arpa kepeğiyle üretilen tarhanada, a\* değerini fasulye unuyla üretilen tarhanada, b\* ve C değerini mercimek unuyla üretilen tarhanada ve en yüksek Hue değerini avdar unuyla üretilen tarhanada ölçmüştür. Duyusal analizlerde en fazla beğeniyi avdar unuyla yapılan tarhananın aldığını fasulye unuyla ürettiği tarhananın ise ağızda kumluluk hissini azalttığını bulmuştur.

apar (2019), yaptığı araştırmada glutensiz dört farklı Maraş tarhanası üretmiş ve besinsel, kimyasal ve duyusal özellikleri incelemiştir. %100 karabuğday tarhanası, %67 karabuğday tarhanası, %50 karabuğday tarhanası ve dövmeyle kontrol rneği elde etmiştir. Karabuğday unlu tarhanaları pirinç unuyla 100g'a tamamlamıştır. Karabuğday ununun artmasıyla protein, yağ, kuru madde miktarının arttığını bulmuştur. Duyusal analiz sonucunda renk, görünüş, ekşilik, tat ve kabul edilebilirlik bakımından genel olarak en yüksek puanı %67 karabuğday %33 pirinç unuyla üretilen tarhana olduğunu belirtmiştir.

Hendek Ertop ve Atasoy (2019), yaptıkları çalışmada tarhana üretiminde buğday unu yerine nohut, fasulye, mısır, pirinç, karabuğday, mercimek unlarını kullanmışlardır. Tarhanaların kimyasal ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda en yüksek kül içeriği fasulye unuyla üretilen tarhanada, en yüksek protein miktarı kırmızı mercimek unuyla üretilen tarhanada, en yüksek yağ miktarını ise mısır unuyla üretilen tarhanada belirlenmiştir.

Erdoğan (2019), yaptığı çalışmada pirinç, fasulye, nohut ve sarı mercimek unlarının glütensiz tarhana üretiminde kullanım olanaklarını araştırmıştır. pH değerlerinin fermentasyon süresinin artmasıyla düştüğünü, fasulye unuyla üretilen tarhanaların kl ve toplam diyet lif miktarlarının yüksek çıktığını tespit etmiştir. Glutensiz tarhanalar içerisinde en yüksek protein miktarı fasulye unuyla üretilen tarhana örneğinde bulunmuştur.

nırak (2019), tez çalışmasında brlce, fasulye, nohut ve yeşil mercimek unlarını buğday unu yerine kullanmış ve bu unları farklı ön işlemlerden (işlem görmemiş, çimlendirilmiş, jelatinize edilmiş) geçirerek tarhana üretmiştir. Toz tarhanada yapılan

renk analizinde L\* değeri en yüksek fasulye unu ilaveli tarhanada, en düşük mercimekten yapılan tarhanada ölçmüştür. a\* değerinde sırasıyla en yüksek ve en düşük, börülce ve mercimekte; b\* değeri en yüksek fasulye unuyla üretilen tarhana örneğinde olduğunu belirtmiştir. Tarhana çorbalarında yapılan duyu analizlerde genel kabul edilebilirlik ve ağızda bıraktığı his bakımından en yüksek değerleri nohut ve fasulye unuyla yapılan tarhana çorbaları alırken fasulye ununun çorbaların renk ve kıvamını olumlu yönde etkilediğini bulmuştur.

Özçira (2019) buğday rüşeymini farklı oranlarda (%10, %20, %30, %50) buğday unuyla karıştırarak tarhana üretmiş ve tarhananın fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerini incelemiştir. Kontrol tarhana %100 buğday unuyla üretilmiştir. Tarhana örneklerinde en düşük Ph değerini kontrol tarhana örneğinde, en yüksek pH değerini %50 oranında buğday rüşeyminde bulmuştur. Buğday rüşeyminin %50 oranında kullanılmasıyla, tarhanaların protein miktarlarının %72.72 oranında arttığını belirlemiştir.

Şensoy (2019), tez çalışmasında yağı azaltılmış badem posasını belli oranlarda tarhanaya ilave etmiş ve ürettiği tarhananın fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmıştır. Tarhanalar 2 gün fermentasyona bırakılmış ve pH, toplam asitlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Badem posasının oranının artmasıyla, tarhananın fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri de artmıştır.

Tuluk ve ark. (2019), yaptıkları araştırmada glütensiz tarhana üretiminde buğday unu yerine kuru fasulye, nohut, karabuğday, mısır, pirinç ve acı bakla unlarını kullanmışlardır. Fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri üzerine yapılan analizlerde; fasulye unu ve karabuğday unu ile üretilen tarhanaların kül miktarı diğer örneklerle göre yüksek çıkmıştır. Yapılan mineral analizlerinde potasyumun fasulye unuyla üretilen tarhanada yüksek bulunduğunu; nohut unuyla üretilen tarhanaların demir bakımından, bakla unuyla üretilen tarhanaların ise kalsiyum, fosfor, mangan ve çinko bakımından zengin olduğu bulunmuştur.

Gediz (2021), tez çalışmasında vegan ve çölyak bireyler için tarhana geliştirmiştir. Araştırmada 4 farklı tarhana üretilmiştir. İlk üretim kontrol tarhana inek yoğurdu ve buğday unu ile üretilmiştir. İkincisinde soya yoğurdu ve buğday unu kullanarak vegan bireyler için, üçüncüsü glütensiz un kullanılarak çölyak bireyler için üretilmiş, dördüncüsü ise hem glütensiz un hem de soya yoğurdu kullanılarak üretilmiştir. Yapılan

araştırma sonucunda en yüksek antioksidan aktivite vegan-glutensiz tarhana örneklerinde bulunmuştur. Bu çalışmada duyuşal analizler sonucunda renk, görünüş, genel kabul edilebilirlik açısından glütensiz tarhana en çok puanı alırken, soya yoğurdu ilaveli tarhana tat ve kokuyu iyileştirmiş genel beğeniye olumlu yönde etkilemiştir

Wu (2021), hayvansal gıdaların protein ve amino asit miktarları (genellikle Cys, Gly, Lys, Met, Pro, Thr ve Trp) bitkisel proteinlere göre daha fazladır. Hayvansal ve bitkisel proteinlerin sindirilebilirlikleri farklıdır. Hayvansal proteinlerin sindirilebilirlikleri %95-99, bitkisel proteinlerin sindirilebilirlikleri %65-97'dir. Yapılan bir araştırmada lizinin tahıllarda sınırlı amino asit olduğu ve AAS'nu 0.15-0.54 olarak; baklagillerde ise metiyonin ve sistemin sınırlayıcı olduğu ve amino asit skorunun 0,41-0,47 olarak belirlemiştir (Caire-Juvera ve ark., 2013).

Keskin ve ark. (2022), baklagil unlarını (nohut, fasulye, mercimek ve yağı alınmış soya unu) farklı oranlarda kullanarak glütensiz tarhana geliştirmişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada buğday unu yerine, unlarını farklı oranlarda (%0, %25 %50 %75) kullanmışlardır. Buğday unu yerine kullandıkları glutensiz unu, (50:50) mısır unu ve pirinç ununu karıştırarak elde etmişelerdir. Baklagil ununun oranının artmasıyla kl, yağ, protein içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Soya unu ile acı bakla unuyla üretilen örnekler en yüksek protein içeriğine sahip olduğunu bulmuşlardır. En yüksek yağ fasulye ve mercimek unlu tarhanada; en yüksek kül ise soya unu ve fasulye ununda bulunmuştur.

Soğuksulu (2022), yaptığı araştırmada kırmızı pancar tozunu farklı oranlarda (%0.5, %1, %1.5, %2, %2.5 %3) buğday unuyla karıştırarak ürettiği vegan tarhananın besinsel, kimyasal ve fiziksel özelliklerini araştırmıştır. Tarhanalarda nemi 6.21-8.82, kuru maddeyi %91.17-%93.79, proteini 9.68-13.18, yağ, 0.13-4.22 ve diyet lifi 1.96-5.01 aralığında bulmuştur. Vegan tarhanaların renk değerlerini L\*, a\*, b\* sırasıyla 75.82-80.66; 9.41-10.36; 21.88-23.3 şeklinde belirtmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Vegan tarhanaların üretiminde kullanılan sebzeler (domates, kuru soğan, kırmızı biber), inek yoğurdu (Sütaş), yulaf ezmesi (Eti), nane, tuz ve ekme  mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) yerel marketlerden; fasulye unu (İpek Değirmen, Aksaray, Türkiye), bezelye ve soya izolatu (My Vegan, UK), buğday unu (Yeğenler, Karaman, Türkiye), yoğurt kültürü (Vivo, Ukrayna), yer fıstığı Osmaniye Fıstık Araştırma Enstitüsünden 2022 yılı Şubat ayında temin edilmiştir.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Bitkisel Süt Üretimi

Bitkisel sütler özpalas ve  zer (2021)'in yöntemine göre üretilmiştir. Yulaf sütü üretimi için yulaf ezmesi 4.5 kat içme suyu ile sulandırılmış ve 30 dk. bekletilmiştir. Daha sonra blenderden geçirilmiş ve iki kat t lbent bezinden hazırlanan keselerde s z lm şt r. Soya izolatu %6 oranında sulandırılarak 45 C su banyosunda 30 dk. ısıtılma tabii tutulmuştur. Fıstık sütü üretimi için kavrulup kabuklarından ayrılan fıstıklar 5 kat sulandırılarak blenderden geçirilip s z lm şt r. Bitkisel sütler 10 dk. süreyle 22000 rpm'de homojenize edilmiştir. Her 3 süt 85 C'de 15 dk. pastörize edilmiştir.

##### 3.2.2. Bitkisel Kaynaklı Vegan Yoğurdun  retimi

Üretilen yulaf, soya ve fıstık sütleri (2:2:1) oranında karıştırılarak homojen hale getirilmiş ve Gamlı ve Atasoy (2018) yöntemi modifiye edilerek yoğurt üretilmiştir. Sütler mayalama sıcaklığına 44±1 C'ye getirilmiştir. Yoğurt kültürü (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) eklenmiş ve pH 4.6 'ya gelinceye kadar inkübasyona bırakılmıştır. Üretilen bitkisel yoğurt +4 C'de depolanmıştır. Üretilen vegan yoğurtlara ait fotoğraflar Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Bitkisel Bazlı Vegan Yoğurt

### 3.2.3. Tepki Yüzey Yöntemi Kullanılarak Vegan Tarhana Üretimi ve Deneysel Tasarımı

Tarhanaların üretimi Deneysel Tasarım olan Tepki Yüzey Yöntemine (Response Surface Methodology) göre tasarlanmıştır. Bu yöntemde ilk aşama bağımlı (tepki) değişkenler üzerine etkili olduğu düşünülen bağımsız değişkenler ve bu değişkenlerin seviyelerini belirlemektir. Fermantasyon süresi (1-3 gün), fasulye unu-bezelye izolatu (FUBİ) (25-75 g/100 g un) olarak belirlenmiştir. FUBİ oranı fasulye unu ve bezelye izolatu besin bileşimi tablosundan besin öğelerinin değerlendirilmesi sonucunda 4:1 olarak tespit edilmiştir. Deneysel tasarıma göre vegan tarhanaların üretimleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Tarhana örneklerinin deneysel tasarımı

| Proses parametreleri      | Kod            | - $\alpha$ | -1    | 0     | +1    | + $\alpha$        |
|---------------------------|----------------|------------|-------|-------|-------|-------------------|
| Fermantasyon Süresi (gün) | X <sub>1</sub> | 0.17       | 1.0   | 3.0   | 5.0   | 5.83              |
| FUBİ(g)                   | X <sub>2</sub> | 14.64      | 25.00 | 50.00 | 75.00 | 85.36             |
| - $\alpha$ :-1.68         |                |            |       |       |       | + $\alpha$ :+1.68 |
| <b>Örnek</b>              | X1             |            |       | X2    |       |                   |
| <b>1</b>                  | 0.17           |            |       | 50.00 |       |                   |
| <b>2</b>                  | 1.00           |            |       | 75.00 |       |                   |
| <b>3</b>                  | 1.00           |            |       | 25.00 |       |                   |
| <b>4</b>                  | 5.00           |            |       | 25.00 |       |                   |
| <b>5</b>                  | 5.00           |            |       | 75.00 |       |                   |
| <b>6</b>                  | 5.83           |            |       | 50.00 |       |                   |
| <b>7</b>                  | 3.00           |            |       | 50.00 |       |                   |
| <b>8</b>                  | 3.00           |            |       | 14.64 |       |                   |
| <b>9</b>                  | 3.00           |            |       | 50.00 |       |                   |
| <b>10</b>                 | 3.00           |            |       | 50.00 |       |                   |
| <b>11</b>                 | 3.00           |            |       | 85.36 |       |                   |
| <b>12</b>                 | 3.00           |            |       | 50.00 |       |                   |
| <b>13</b>                 | 3.00           |            |       | 50.00 |       |                   |
| <b>K1</b>                 | 3.00           |            |       | 0.00  |       |                   |
| <b>K2</b>                 | 3.00           |            |       | 0.00  |       |                   |

K1 Buğday unu ve vegan yoğurt ile üretilen kontrol tarhana

K2 Buğday unu ve inek yoğurdu ile üretilen kontrol tarhana

### 3.2.4. Tarhana Örneklerinin Üretimi

Domates, soğan ve kırmızı biberler yıkanıp, ayıklanıp, doğranmış ve 15 sn Tefal marka blenderda püre haline getirilmiştir. Her bir üretimin sebze karışımı ayrı ayrı düdüklü tencerede kaynamaya başladıktan sonra 10 dk. pişirilmiş ve soğutulmuştur. Soğuyan karışıma Çizelge 3.1'deki deneme modeline göre FUBİ, buğday unu, nane, maya ve tuz eklenerek 10 dk. yoğurulmuştur. Yoğurulan Tarhana örnekleri 30°C'de fermantasyona bırakılmış ve 55°C'de kurutulmuştur. Kurutulmuş tarhana örnekleri öğütücüde toz haline getirilmiştir.



Şekil 3.2. Vegan tarhana iç harcına eklenecek sebzelerin parçalanması (1), hammaddelerin yoğurulması (2), kurutulmuş tarhana örneği (3), toz haline getirilmiş tarhana (4)

### 3.2.5. Toz Tarhana ve Tarhana Çorbalarına Uygulanan Analizler

#### 3.2.5.1. Besinsel ve Kimyasal Analizler

##### 3.2.5.1.1. Nem Tayini

Nem tayininde kullanılacak kurutma kapları, etüvde 105 °C’de 2 saat bekletilerek

sabit tartıma getirilmiştir. Tarhana örneklerinde  $5g \pm 1$  alınıp, kurutma kaplarına 0,001 hassasiyetle tartılmıştır. Örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde bırakılmıştır. Kaplar desikatöre alınarak oda sıcaklığına soğutulduktan sonra tartılmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. (AOAC, 2012)

#### **3.2.5.1.2. Kül Tayini**

Tarhana örneklerinin kül içerikleri, AOAC (2012)'ye göre belirlenmiştir. Hassas terazide tartılan 3 g örnek, sabit tartıma getirilmiş porselen kroze içerisinde, alınarak kül fırında  $550 \pm 5$  °C sıcaklıkta, kalıntı beyaza yakın renk alana kadar yakılmıştır. Yakma işlemi ardından krozelerde kalan kütle ilk baştaki kütleyle oranlanarak örneklerin kül içerikleri hesaplanmıştır.

#### **3.2.5.1.3. Protein Tayini**

Protein miktarı AOAC (2012)'ye göre Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir. Bu yöntem azot içeren örneğin derişik sülfürik asitle yüksek sıcaklıkta yakılması, tüm azotun  $(NH_4)SO_4$ 'e dönüştürülmesi, çıkan amonyağında damıtılarak asit içerisinde nötrleşmeyen asit miktarının titre edilerek saptanması esasına dayanır. Örnekler % protein cinsinden hesaplanarak bulunmuştur.

#### **3.2.5.1.4. Yağ Tayini**

Örneklerin yağ içeriği AOAC (2012)'ye göre Soxhelet yöntemiyle belirlenmiştir. Selüloz kartuş içerisine 5-10 g tarhana konulmuş ve soxhelet cihazına yerleştirilmiştir. Hekzan kullanılarak gerçekleştirilmiş olan ekstraksiyon işlemi sonunda tarhana örneklerinin % yağ içeriği belirlenmiştir.

#### 3.2.5.1.5. Karbonhidrat Değeri

Tarhana örneklerinin karbonhidrat değerleri analizle belirlenen nem, kül, protein ve yağ miktarlarının toplanarak, 100'den çıkarılması şeklinde hesaplanmıştır (Gibson, 1999).

#### 3.2.5.1.6. Enerji Değeri

Tarhana örneklerinin 100 gramındaki enerji değerleri denklem 3.1'e göre hesaplanmıştır. (Gibson, 1999).

$$Enerji(Kal) = 4(\%protein + \%karbonhidrat) + 9(\%yağ) \quad (3.1)$$

#### 3.2.5.1.7. Toplam Diyet Lif Analizi

Tarhanaların toplam diyet lif miktarı AOAC 32-07 metoduna göre yapılmıştır. Enzimatik ve gravimetrik olan bu yöntemde ısıya dayanıklı  $\alpha$ -amilaz, proteaz ve amiloglikosidaz enzimleri (Megazyme International, Bray, Co, Wicklow, İrlanda) kullanılarak yapılmıştır (AOAC, 2000).

#### 3.2.5.1.8. Protein Kalite Değerlendirilmesi

Tarhanaların protein kalite puanları kimyasal hesaplama yöntemine göre belirlenmiştir. Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı (TURKOMP) kullanılarak tarhanaların üretiminde kullanılan hammaddelerin elzem aminoasit miktarları ve toplam aminoasit miktarları belirlenmiştir. Tarhanaların sindirilebilirlik oranı olarak Abdel Aal ve ark., (2002) tarafından önerilen %87 alınmıştır. (Anonymous, 2013; Baysal 2020). FAO, diyet proteinlerinin kalitelerinin değerlendirilebilmesi için protein sindirilebilirliği düzeltilmiş amino asit skoru (PDCAAS, Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score) yöntemini önermiştir. Amino asit skorunu belirlemek için tarhananın 1g proteini içinde bulunan mg amino asit hesaplanmış ve referans değere bölünmüştür. PDCAAS değerini tespit etmek için belirlenmiş en küçük amino asit skoru sindirilebilirlik değeriyle çarpılmıştır. PDCAAS'nin hesaplanmasında 11 amino asidin (triptofan, treonin, izolösin,

lösin, lizin, metiyonin, sistein, fenilalanin, tirozin, valin, histidin) bir gram proteini başına düşen mg amino asit miktarı ile ilişkilendirilmiştir. Referans değer olarak FAO/WHO'nun 18 yaş üstü bireylerin alması gereken amino asit değerleri kullanılmıştır (Anonymous, 1991). Böylece üretilen tarhanaların proteininin kalitesinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

#### **3.2.5.1.9. Mineral Madde Tayini**

Tarhanaların mineral madde analizleri (K, P, Mg, Ca, Na, Zn ve Fe) Tefera ve Chandravanshi (2018) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.  $1\pm0,1$  gram örnek tartılarak teflon tüplere alınmış üzerine  $\text{HNO}_3$  ve  $\text{H}_2\text{O}_2$  eklenmiştir. Şişelerin ağzıları kapatılarak mikrodalga yakma ünitesine (Cem marka Mars 6 model) yerleştirilmiştir. Oda sıcaklığında 15 dk. ön yakma, 1200W'da  $150^\circ\text{C}$ 'de yakma ve 10 dk. sabit tutma, 250W'da 30 dk boyunca soğutma uygulanmıştır. Yakma işleminin ardından çeker ocağın altında soğutulmuş ve filtre kağıdıyla süzölmüştür. Örneklerin mineral içeriği atomik absorpsiyon spektrometresi (Perkin Elmer marka, 240 FS AA model) ve alev fotometresi (Jenway marka, PFP 7 model) kullanılarak belirlenmiştir.

#### **3.2.5.1.10. pH Tayini**

Tarhana örneklerinin pH değerinin belirlenmesi için 5g örnek 100 ml su ile laboratuvar tipi karıştırıcıda homojenize edilmiştir. Sonra filtre kâğıdıyla süzölmüş ve pH metre ile ölçüm yapılmıştır (Koca, 2002).

#### **3.2.5.1.11. Toplam Asitlik Tayini**

Toz tarhana örneklerinde toplam asitlik % laktik asit cinsinden belirlenmiştir. Tarhana üretiminde ve sonraki kurutma işlemlerindeki asitlik derecesi Türk Standartları Enstitüsü Tarhana Standardına uygun olarak yapılmıştır. Analiz için 10 g tarhana tartılarak erlene konulmuş üzerine 50 ml nötrleştirilmiş %67'lik etil alkol eklenmiştir. Daha sonra erlenin üzeri kapatılarak çalkalanmıştır. Karışım süzölmüş, süzöntüden 10 ml alınarak 1-2 damla %1'lik fenolftalein üzerine damlatılmıştır. Ardından pembe renk elde edinceye kadar titre edilmiştir.

### **3.2.5.2. Fiziksel Analizler**

#### **3.2.5.2.1. Renk Tayini**

Konica minolta CR-400 model kalorimetre ile  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri belirlenmiştir. L 0 değeri siyah rengi, L 100 değeri beyaz rengi, (+a) değeri kırmızılık, (-a) yeşillik, (+b) sarılık ve (-b) maviliği ifade etmektedir.  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinden Beyazlık (Whiteness), renk berraklığı (Chroma) ve renk tonu (Hue) değerleri hesaplanmıştır.

#### **3.2.5.3. Duyusal Değerlendirme**

Tarhana çorbalarının duyusal analizleri için 100 g tarhana, 1.5 L su, 40 g sıvı yağ ve 10 g tuz ile çelik tencerede orta ateşte kaynama başladıktan sonra 10 dk. karıştırılarak pişirilmiştir. Bu örnekler servis edilene kadar 60°C’de etüvde bekletilmiştir. Bölüm öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencilerden oluşan 12 kişilik uzman panelist tarafından duyusal analizler yapılmıştır. Panelistler tarhana çorbalarını görünüş, koku, kıvam, tat, genel kabul edilebilirlik özelliklerinin tercihleri doğrultusunda 1-9 hedonik skalaya göre puanlayarak değerlendirmiştir (Durmuş, 2015) (EK-1).

#### **3.2.5.4. İstatistiksel Değerlendirme**

Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisinin belirlenmesinde varyans analizi için tepki yüzey yöntemi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkinin regresyon denklemi tespit edilmiştir. Deneysel tasarımın kurulmasında ve değerlendirilmesinde Design Expert 7.01 paket programı kullanılmıştır (Myers ve Montgomery, 2002). Varyans analizi sonucundaki önemli bulunan farklılıklar SPSS 23 paket programı kullanılarak Duncan Çoklu karşılaştırma testi ile gerçekleştirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 2002).

#### **3.2.5.5. Tarhanaların Optimizasyonu**

Vegan tarhanaların optimizasyonu Design Expert 7.01 yazılımının nümerik optimizasyon yöntemi ile yapılmıştır (Myers ve Montgomery, 2002). Yöntemin temelini

arzu edilebilirlik fonksiyonu oluşturmaktadır. Arzu edilebilirlik fonksiyonu 0 ile 1 arasındaki değerlerden oluşan amaç fonksiyonudur. Tarhanaların optimizasyonunda bağımsız değişkenlerin üretimlerinin yapıldığı ve besin bileşimlerinin değerleri aralığında genel kabul edilebilirlik ve PDCAAS değerlerinin maksimum değerleri kullanılmıştır.

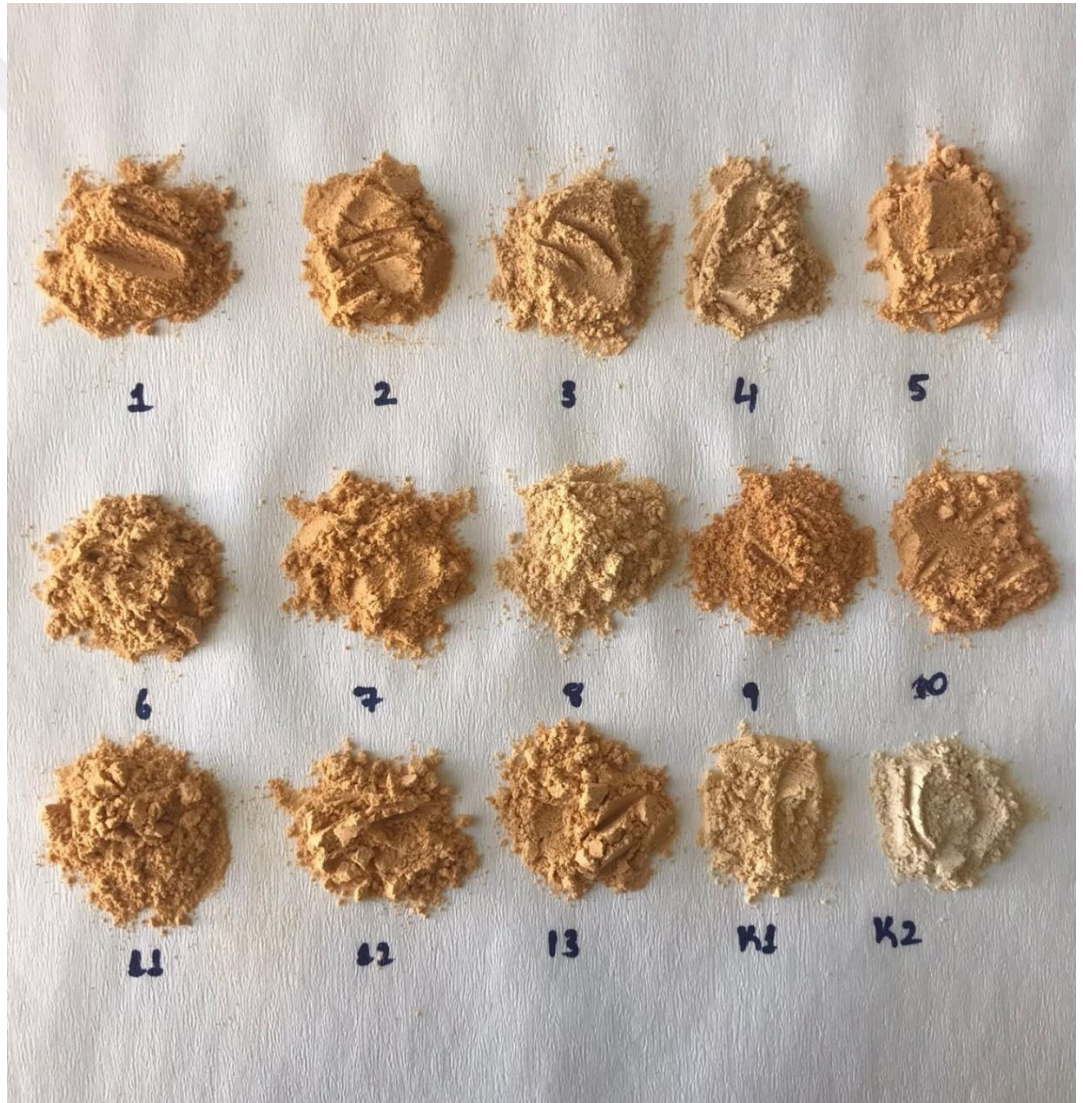


#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Üretilen vegan tarhanaların analiz sonuçları ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde verilmiştir.

##### 4.1. Üretilen Vegan Tarhanaya Ait Fotoğraflar

Çizelge 3.1’de verilen deneysel tasarıma göre üretilen tarhanalara ait fotoğraflar Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Deneysel tasarıma uygun olarak üretilen tarhana fotoğraflar

#### 4.2. Tarhana Örneklerinin Besin Öğeleri ve Enerji Değerleri

Vegan tarhanaların yüzde olarak nem, kül, protein, yağ, karbonhidrat ve enerji değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Nem tayini gıdaların kalite özelliklerini doğrudan etkileyen bir faktördür. TSE 2282 tarhana standardına göre ürünün nem miktarı en fazla %10 olmalıdır. Tarhanalarda yapılan analizler sonucunda nem içeriğinin  $4.63 \pm 0.05$  ile  $12.87 \pm 0.11$  arasında değiştiği bulunmuştur. Tarhanaların % ortalama olarak; nem 6.85, kül 3.00; protein 27.07; yağ, 2.87; karbonhidrat 60.21; enerji miktarı 375 Kal ve toplam diyet lif 17.29 olarak bulunmuştur. Enerjinin proteinden, yağdan, karbonhidrattan ve toplam diyet liften gelen yüzde oranları sırasıyla 27.07, 2.87, 60.21 ve 17.29 olarak belirlenmiştir.

Tuluk ve ark. (2019), yaptıkları araştırmada farklı unları tarhana üretiminde kullanmışlardır. Buğday, mısır, bakla, yulaf, fasulye, pirinç ve karabuğday unları kullanarak tarhana üretimi yapmışlardır. Üretilen tarhanaların nem içerikleri sırasıyla; %6.70, %7.76, %8.47, %8.32, %7.95, %6.78, %6.81, kül içeriklerini sırasıyla %2.01, %1.87, %2.92, %3.55, %4.74, %1.71, %3.00 ve protein miktarlarını sırasıyla %16.01, %22.75, %35.04, %27.91, %21.83, %10.64, %17.23 şeklinde bulmuşlardır.

Gediz (2021), yaptığı çalışmada vegan ve çölyak bireyler için soya yoğurdu ve glutensiz un kullanarak 4 farklı tarhana üretmiştir. Kontrol tarhana, vegan tarhana, glutensiz tarhana ve vegan glutensiz tarhananın nem miktarları sırasıyla; arasında 10.57, 10.64, 11.22, 11.28 kül miktarlarını sırasıyla 2.03, 1.95, 2.09, 2.25 ve protein miktarlarını sırasıyla 12.24, 12.21, 4.87, 4.77 olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Tarhanalarda nem miktarı kurutmaya bağlı olarak değişebileceği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Özmen, 2011). Tarhana standardındaki nem aralığının üstünde olan 9No’lu örneğin % neminin yüksek çıkması kurutmadan kaynaklanmaktadır. Sonuçlar neticesinde bu tez çalışmada bulunan nem oranları literatürle uyum çerisindedir.

Çizelge 4.1. Tarhana örneklerinin besin öğeleri miktarı ve enerji değerleri

| Örnek No | Nem %      | Kül %     | Protein %   | Yağ %     | Karbonhidrat (CHO)% | Enerji Kal/100g | T.diyet lif% |
|----------|------------|-----------|-------------|-----------|---------------------|-----------------|--------------|
| 1        | 7.26       | 3.19      | 26.23       | 2.54      | 60.78               | 371             | 17.46        |
| 2        | 6.93       | 3.59      | 32.27       | 2.72      | 54.49               | 372             | 23.53        |
| 3        | 6.28       | 2.07      | 26.70       | 3.10      | 61.85               | 382             | 15.16        |
| 4        | 5.63       | 2.14      | 24.43       | 2.84      | 64.97               | 383             | 13.87        |
| 5        | 5.76       | 4.39      | 32.83       | 2.77      | 54.25               | 373             | 23.94        |
| 6        | 4.63       | 3.84      | 30.11       | 2.92      | 58.49               | 381             | 20.03        |
| 7        | 6.57       | 3.39      | 27.80       | 2.92      | 59.33               | 375             | 18.49        |
| 8        | 6.57       | 1.80      | 22.14       | 1.98      | 67.51               | 376             | 11.30        |
| 9        | 12.88      | 3.25      | 25.23       | 2.44      | 56.21               | 348             | 16.78        |
| 10       | 9.03       | 3.04      | 26.67       | 2.58      | 58.68               | 365             | 17.74        |
| 11       | 6.38       | 4.52      | 37.03       | 2.97      | 49.10               | 371             | 27.75        |
| 12       | 6.01       | 3.38      | 29.57       | 2.86      | 58.18               | 377             | 19.67        |
| 13       | 6.41       | 3.47      | 29.55       | 2.86      | 57.70               | 375             | 19.67        |
| K1       | 6.53       | 1.48      | 18.18       | 4.82      | 68.99               | 392             | 7.09         |
| K2       | 5.89       | 1.52      | 17.28       | 2.65      | 72.66               | 384             | 6.90         |
| Ortalama | 6.85       | 3.00      | 27.07       | 2.87      | 60.21               | 375             | 17.29        |
| Min-max  | 4.63-12.88 | 1.80-4.52 | 22.14-30.11 | 1.98-3.10 | 49.10-67.51         | 348-383         | 11.30-27.75  |

K1 kontrol inek sütü yoğurt ile üretilen tarhana örneği

K2 kontrol bitkisel süt bazlı yoğurt ile üretilen vegan tarhana örneği

Çizelge 4.2’de tarhanaların yüzde kuru madde üzerinden belirlenen besin öğeleri miktarları ve enerji değerleri verilmiştir. Tarhanaların kül içeriği  $1.48 \pm 0.10$  ile  $\%4.52 \pm 0.13$  arasında bulunmuştur. TSE 2282 tarhana standardına göre toz tarhananın kül değeri  $\%1.50$  ile 4 aralığında olmalıdır. Üretilen vegan tarhanadan elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında standartlarla uyumlu olduğu görülmüştür. En yüksek kül miktarı  $\%85.36$  FUBİ karışımından üretilen 11 No’lu örnek, en düşük kül miktarı ise  $\%85.36$  oranında buğday unu içeren 8 No’lu örnekte bulunmuştur. Kül analizi gıdalardaki organik bileşiklerin yüksek sıcaklıklarda yakılarak kalan inorganik kısmın hesaplanmasıyla bulunur. Yakma işlemi sonunda kalan kısım mineral maddelerdir ve gıdanın kalitesinin belirlemede önemli bir unsurdur. Kül miktarı arttıkça mineral miktarı da artacaktır. Tarhana örneklerinin kül miktarlarının farklılığı istatistiksel açıdan önemlidir ( $p < 0.001$ ).

Çizelge 4.2. Tarhanaların besin öğeleri miktarları ve enerji değerleri (g/KM)

| Örnek No | Kül %                    | Protein %               | Yağ %                   | Karbonhidrat (CHO)%      | Enerji Kal/100g         | Toplam Diyet Lif         |
|----------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1        | 3.18±0.21 <sup>cd</sup>  | 28.21±1.10 <sup>d</sup> | 2.74±0.20 <sup>a</sup>  | 65.81±0.25 <sup>b</sup>  | 401±3.52 <sup>ab</sup>  | 18.72±0.83 <sup>e</sup>  |
| 2        | 3.59±0.10 <sup>de</sup>  | 34.34±1.53 <sup>f</sup> | 2.92±0.61 <sup>a</sup>  | 58.81±1.00 <sup>a</sup>  | 399±9.84 <sup>a</sup>   | 25.26±0.89 <sup>g</sup>  |
| 3        | 2.07±0.09 <sup>b</sup>   | 28.16±1.54 <sup>d</sup> | 3.32±0.53 <sup>ab</sup> | 66.13±0.92 <sup>f</sup>  | 407±5.90 <sup>e</sup>   | 16.20±1.07 <sup>d</sup>  |
| 4        | 2.14±0.68 <sup>b</sup>   | 25.89±1.00 <sup>c</sup> | 3.01±0.67 <sup>a</sup>  | 68.96±2.00 <sup>e</sup>  | 406±13.33 <sup>d</sup>  | 14.63±0.65 <sup>c</sup>  |
| 5        | 4.39±0.05 <sup>f</sup>   | 34.84±1.01 <sup>f</sup> | 2.94±0.45 <sup>a</sup>  | 57.84±0.93 <sup>a</sup>  | 397±10.32 <sup>a</sup>  | 25.44±0.20 <sup>g</sup>  |
| 6        | 3.84±0.08 <sup>e</sup>   | 31.57±1.10 <sup>e</sup> | 3.06±0.67 <sup>a</sup>  | 61.52±1.25 <sup>d</sup>  | 400±6.88 <sup>c</sup>   | 21.04±0.70 <sup>f</sup>  |
| 7        | 3.39±0.24 <sup>cde</sup> | 29.75±1.06 <sup>d</sup> | 3.12±0.49 <sup>a</sup>  | 63.72±1.00 <sup>c</sup>  | 402±3.50 <sup>bc</sup>  | 19.77±0.60 <sup>ef</sup> |
| 8        | 1.80±0.08 <sup>ab</sup>  | 23.70±1.00 <sup>b</sup> | 2.13±0.84 <sup>a</sup>  | 72.39±1.09 <sup>f</sup>  | 404±2.80 <sup>de</sup>  | 12.12±1.23 <sup>b</sup>  |
| 9        | 3.25±0.10 <sup>cd</sup>  | 28.96±1.01 <sup>d</sup> | 2.81±0.53 <sup>a</sup>  | 64.98±1.11 <sup>bc</sup> | 401±4.50 <sup>ab</sup>  | 19.32±1.00 <sup>e</sup>  |
| 10       | 3.04±0.05 <sup>c</sup>   | 29.32±1.01 <sup>d</sup> | 2.84±0.88 <sup>a</sup>  | 64.81±0.31 <sup>c</sup>  | 402±12.82 <sup>ab</sup> | 19.47±0.70 <sup>ef</sup> |
| 11       | 4.52±0.13 <sup>f</sup>   | 39.55±1.05 <sup>g</sup> | 3.17±0.49 <sup>a</sup>  | 52.74±1.71 <sup>a</sup>  | 398±9.33 <sup>ab</sup>  | 29.61±1.25 <sup>h</sup>  |
| 12       | 3.39±0.47 <sup>cde</sup> | 31.46±1.00 <sup>e</sup> | 3.05±0.83 <sup>a</sup>  | 62.11±2.00 <sup>d</sup>  | 402±8.45 <sup>c</sup>   | 20.96±0.53 <sup>f</sup>  |
| 13       | 3.47±0.12 <sup>cde</sup> | 31.93±0.58 <sup>e</sup> | 3.05±0.17 <sup>a</sup>  | 61.88±0.18 <sup>d</sup>  | 403±2.58 <sup>c</sup>   | 21.00±0.44 <sup>f</sup>  |
| K1       | 1.48±0.10 <sup>a</sup>   | 18.62±0.76 <sup>a</sup> | 5.16±0.35 <sup>b</sup>  | 73.91±0.86 <sup>g</sup>  | 420±2.97 <sup>e</sup>   | 7.49±1.49 <sup>a</sup>   |
| K2       | 1.52±0.27 <sup>a</sup>   | 18.33±1.05 <sup>a</sup> | 2.82±0.76 <sup>c</sup>  | 77.31±1.95 <sup>f</sup>  | 408±4.96 <sup>f</sup>   | 7.29±0.69 <sup>a</sup>   |
| Ortalama | 3.00±0.98                | 28.98±5.71              | 3.07±0.22               | 59.59±0.25               | 403±3.86                | 18.55±0.34               |
| Min-max  | 1.80-4.52                | 23.70-39.55             | 2.13-3.32               | 52.74-72.39              | 397-407                 | 12.12-29.61              |

K1 kontrol normal yoğurt ile üretilen tarhana örneği

K2 kontrol bitkisel süt bazlı yoğurt ile üretilen vegan tarhana örneği

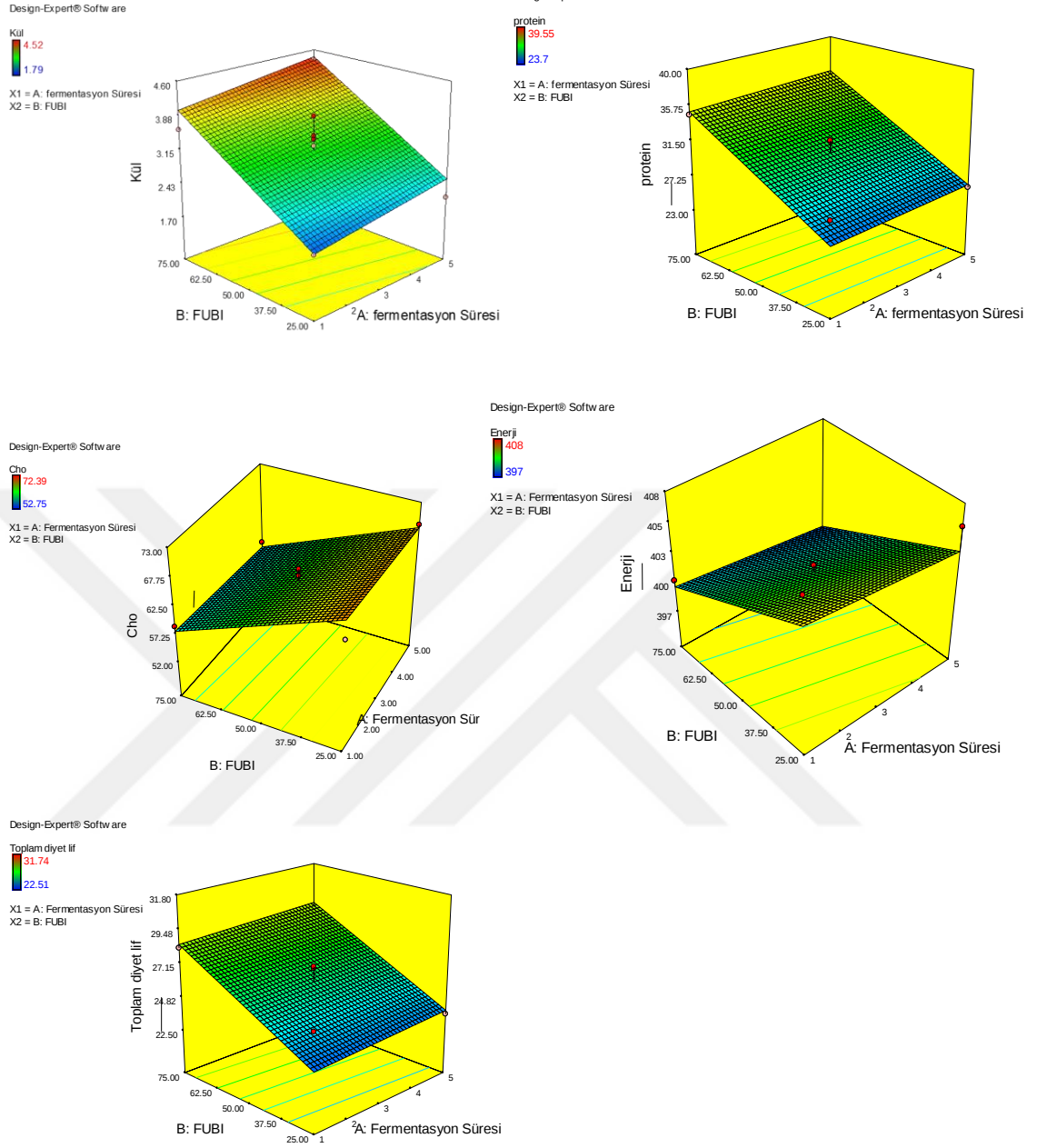
Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin kül miktarı üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları ve % kül miktarı için bağımsız değişkenler (fermantasyon süresi ve FUBİ) arasındaki ilişkiyi açıklayan birinci dereceden lineer regresyon modelinin kodlanmış faktörler ve gerçek faktörlerle gösterimleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Denklemden de görüldüğü gibi kül miktarı üzerine FUBİ’nin pozitif lineer etkisi önemli bulunmuştur. Fermentasyon süresi ve FUBİ oranının kül miktarı üzerine 3 boyutlu tepki yüzey grafikleri Şekil 4.2’de görülmektedir. Şekilde de görüldüğü gibi FUBİ miktarı arttıkça kül miktarı da artmaktadır. Bu durum FUBİ’nin formülasyonundaki fasulye unu oranı değişiminden kaynaklanmaktadır. Fasulye unu oranı arttıkça kül miktarı artmaktadır. Yapılan çalışmalarda baklagil unlarının tarhana üretiminde kullanımının kül miktarında artışa sebep olabileceği bulunmuştur (Erdoğan, 2019).

Çizelge 4.3. Tarhanaların kül içeriği üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren varyans analizi sonuçlar

| Varyasyon kaynağı          | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|----------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                      | 7.68            | 2  | 3.84          | 40.38    | <0.0001                |
| A-Fermantasyon Süresi      | 0.40            | 1  | 0.40          | 4.18     | 0.0681                 |
| B-FUBI                     | 7.28            | 1  | 7.28          | 76.58    | <0.0001                |
| Residual                   | 0.95            | 10 | 0.095         |          |                        |
| Uyum Eksikliği             | 0.56            | 6  | 0.094         | 0.97     | 0.5378                 |
| Saf Hata                   | 0.39            | 4  | 0.097         |          |                        |
| Genel                      | 8.63            | 12 |               |          |                        |
| K(KF)=3.27+0.22(A)+0.95(B) |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.8898 |
| K(GF)=1.03+0.11(A)+0.04(B) |                 |    |               |          |                        |

Tamer ve ark. (2007), yaptığı çalışmada farklı şehirlerden toplamda 21 adet tarhana örneği toplamış, örneklerin kül miktarının tuz ile birlikte arttığını ve örneklerdeki kül içeriklerinin 0.62 ile 9.40 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Tuluk ve ark. (2019), araştırmalarında farklı baklagil ve tahıl unlarını kullanmış (acı bakla, yulaf, mısır, fasulye, vb.) ve kül miktarlarını sırasıyla 35.04g, 27.91g, 22.75g, 21.83g şeklinde bulmuşlardır. Çalışmamızda bulunan kül miktarları literatürle uyum içerisindedir.



Şekil 4.2. Tarhanalarda kül, protein, CHO, enerji toplam diyet lif üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren 3 boyutlu grafikler

Proteinler vücudumuz için alınması zorunlu olan besin öğelerinin başında gelmektedir. Enzimler ve hormonların yapısına katılması, yaraların iyileşmesinde major etken olmasının yanı sıra birçok yaşamsal faaliyetlerde elzem rol oynamaktadır (Karabudak, 2012). Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi vegan tarhanaların % protein miktarları  $18.33 \pm 1.05$  ile  $39.55 \pm 1.05$  aralığında değişmektedir. En yüksek protein içeriği

%85.36 oranında FUBİ karışımıyla üretilen tarhanada bulunmuştur (11 No'lu örnek). En düşük protein içeriği ise 14.64 oranında FUBİ karışımı içeren tarhanalarda bulunmuştur (8 No'lu örnek). Tarhanalarda kullanılan FUBİ konsantrasyonu arttıkça protein miktarı da artmaktadır. Varyans analiz sonucunda FUBİ miktarının protein oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.0001$ ).

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin protein içeriği üzerindeki etkisine ait varyans analiz sonuçları ve protein miktarı üzerine bağımsız değişkenler (fermantasyon süresi ve FUBİ) arasındaki pozitif lineer ilişkiyi açıklayan kodlanmış faktörler ve gerçek faktörlerle gösterimi Çizelge 4.4'de verilmiştir. Denkleme göre tarhanalarda protein miktarı üzerine FUBİ karışımı oranının pozitif yönde etkisi önemlidir. Bağımsız değişkenlerin protein miktarı üzerine 3 boyutlu tepki yüzey grafikleri Şekil 4.2'de verilmiştir. FUBİ karışımı miktarı arttıkça protein miktarının da lineer olarak arttığı şekilde görülmektedir.

Çizelge 4.4. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin (%g/KM) protein içeriği üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı       | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri               | P Değeri |
|-------------------------|-----------------|----|---------------|------------------------|----------|
| Model                   | 176.82          | 2  | 88.41         | 35.12                  | <0.0001  |
| A-Fermentasyon Süresi   | 0.62            | 1  | 0.62          | 0.25                   | 0.6311   |
| B-FUBİ                  | 176.21          | 1  | 176.21        | 69.99                  | <0.0001  |
| Residual                | 25.17           | 10 | 2.52          |                        |          |
| Uyum Eksikliği          | 19.11           | 6  | 3.19          | 2.10                   | 0.2462   |
| Saf Hata                | 6.06            | 4  | 1.52          |                        |          |
| Genel                   | 202.00          | 12 |               |                        |          |
| P(KF)=30.62+0.28A+4.69B |                 |    |               | R <sup>2</sup> =0.8504 |          |
| P(GF)=20.82+0.14A+0.19B |                 |    |               |                        |          |

Tamer ve ark. (2007), farklı baklagil unlarının tarhana üretiminde kullanılmasının protein içeriğini arttırabileceğini belirtmiştir.

Türksoy (2018), baklagil unlarının kimyasal ve besinsel özelliklerini araştırmış ve nohut, fasulye, bezelye, yeşil ve kırmızı mercimeğin protein içeriklerini sırasıyla, 19.50g; 22.80g; 24.90g; 20.70g ve 21.60g olarak bulmuştur.

Önçirak (2019), farklı baklagil unlarını (börülce fasulye, nohut, yeşil mercimek)

kullanarak tarhana üretimi gerçekleştirmiştir. Üretilen tarhanalar arasında en yüksek protein değerinin fasulye unu kullanımıyla ( $\%24.57 \pm 0.54$ ) elde edildiğini bildirmiştir.

Gediz (2021), yaptığı araştırmada vegan ve çölyak bireyler için tarhana üretmiştir. Tarhanaların protein miktarlarını %KM cinsinden; kontrol tarhana 12.24g, soya yoğurdu kullanarak üretilen vegan tarhanada 12.21g, glutensiz tarhana 4.87g hem vegan hem de çölyak bireyler için üretilen tarhanalarda 4.77g olarak bulmuştur.

Keskin ve ark. (2022), farklı baklagil unları (nohut, fasulye, soya, acı bakla ve kırmızı mercimek) kullanarak tarhana üretmiştir. Fasulye unuyla üretilen tarhananın protein miktarı  $17.55 \pm 3.45$ g bulmuşlardır. Aynı zamanda geleneksel tarhanada, buğday unu yerine %75 baklagil unu ikame edilmesi ile protein içeriğinin 1.9 kat artacağını bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Keskin ve ark. (2022) elde ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

TSE 2282 tarhana standardına göre tarhanalarda protein içeriği en az %12 olmalıdır. Üretilen tarhanaların belirtilen TSE standardı ile uyumlu olduğu belirlenmiş ve bazı örneklerin (11 No'lu örnek) standardın 3 katı protein içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde üretilen vegan tarhanaların yağ içerikleri  $\%2.13 \pm 0.84$  ile  $\%5.16 \pm 0.35$  aralığında bulunmuştur. Tarhana örneklerine ait varyans analiz sonuçlarına göre FUBİ oranının ve fermantasyon süresinin üretilen tarhanalarda yağ üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). En yüksek yağ miktarı %25 FUBİ içeren 3No'lu örnekte, en düşük yağ içeriği %85.36 FUBİ içeren 8No'lu örnekte saptanmıştır.

Türksoy (2018) yaptığı araştırmada baklagil unlarının kimyasal, reolojik ve fonksiyonel özelliklerini incelemiştir. Fasulyenin yağ miktarını %KM cinsinden %2.60, bezelyenin %2.40, buğday ununun yağ miktarını ise %1.60 olarak bulmuştur. Öncirak (2019) farklı baklagil unlarının tarhana üretiminde kullanım olanaklarını araştırdığı çalışmada fasulye unuyla üretilen tarhananın kuru madde cinsinden yağ miktarını %3.61 olarak belirtmiştir.

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi tarhanaların karbonhidrat miktarları  $\%52.74 \pm 1.00$  ile  $\%72.39 \pm 1.09$  aralığındadır. En yüksek karbonhidrat miktarı %85.36 oranında buğday unu ile üretilen tarhanada, en düşük karbonhidrat içeriği ise %85.36 oranında FUBİ karışımı (11 No'lu) ile üretilen örnekte saptanmıştır. Varyans analizi sonucunda bağımsız

değişkenlerden FUBİ oranının karbonhidrat miktarı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.0001$ ). FUBİ miktarı arttıkça karbonhidrat miktarı azalmıştır. Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) karbonhidrat miktarı üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini açıklayan birinci dereceden negatif lineer regresyon modele ait kodlanmış ve gerçek faktörlerle gösterimi Çizelge 4.5’de verilmiştir. Denklem incelendiğinde FUBİ karışımının artışının tarhana örneklerinin karbonhidrat miktarında azalışa neden olduğu görülmektedir. Buğday unuyla üretilen kontrol tarhanalar ile vegan tarhanalar karşılaştırıldığında, buğday ununun tarhanalarda karbonhidrat miktarını arttırdığı görülmektedir.

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) karbonhidrat miktarı üzerine etkisini gösteren 3 boyutlu grafik şekil 4.2’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde, FUBİ karışımının artmasıyla karbonhidrat değerinin azaldığı görülmektedir. Fermantasyon süresinin artmasıyla da karbonhidrat değeri azalmaktadır fakat bu azalma istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Hendek Ertop ve Atasoy (2019), yaptıkları çalışmada farklı tahıl ve baklagil unlarını tarhana üretiminde buğday ununa ikame olarak kullanmış ve fasulye unuyla üretilen tarhananın karbonhidrat miktarını 58.11g olarak bulmuşlardır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmamızdaki karbonhidrat miktarları literatür ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.5. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin (%g/KM) karbonhidrat miktarı üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı       | Kareler toplamı | Df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|-------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                   | 269.28          | 2  | 134.64        | 41.03    | <0.0001                |
| A-Fermentasyon Süresi   | 2.19            | 1  | 2.19          | 0.67     | 0.4333                 |
| B-FUBİ                  | 267.10          | 1  | 267.10        | 81.40    | <0.0001                |
| Residual                | 32.81           | 10 | 3.28          |          |                        |
| Uyum Eksikliği          | 24.29           | 6  | 4.05          | 1.90     | 0.2781                 |
| Saf Hata                | 8.52            | 4  | 2.13          |          |                        |
| Genel                   | 302.09          | 12 |               |          |                        |
| K(KF)=63.21-0.52A-5.78B |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.8697 |
| K(GF)=75.55-0.26A-0.23B |                 |    |               |          |                        |

Çizelge 4.2 incelendiğinde tarhananın %KM üzerinden enerji miktarları 397 Kal ile 407 Kal arasında değişmektedir. En fazla enerji değeri 3 No’lu örnekte, en az enerji değeri

%75 FUBİ karışımıyla üretilen (2No'lu) tarhanada bulunmuştur. Yüksek enerji değeri buğday unu kullanımıyla ilişkilendirilmiştir. Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin enerji değerleri üzerine etkisini açıklayan birinci dereceden lineer regresyon modelinin kodlanmış ve gerçek faktörlerle gösterimleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre tarhanaların enerji değerleri üzerine FUBİ oranının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.0001$ ).

Çizelge 4.6. Tarhana örneklerinin enerji değeri (%g/KM) üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren varyans analizi sonuçları

| Varyasyon kaynağı        | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|--------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                    | 77.57           | 2  | 38.78         | 15.21    | 0.0009                 |
| A-Fermentasyon Süresi    | 5.14            | 1  | 5.14          | 2.02     | 0.1860                 |
| B-FUBİ                   | 72.43           | 1  | 72.43         | 28.39    | 0.0003                 |
| Residual                 | 25.51           | 10 | 2.55          |          |                        |
| Uyum Eksikliği           | 24.31           | 6  | 4.05          | 13.50    | 0.0125                 |
| Saf Hata                 | 1.20            | 4  |               |          |                        |
| Genel                    | 103.08          | 12 | 0.30          |          |                        |
| K(KF)=401.62-0.80A-3.01B |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.7031 |
| K(GF)=408.84-0.40A-0.12B |                 |    |               |          |                        |

Şekil 4.6'daki bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) enerji değeri üzerine etkilerinin kodlanmış ve gerçek faktörlerle gösterimi görülmektedir. FUBİ karışım miktarının artmasıyla enerji değeri lineer olarak azalmıştır.

Tarhana örneklerinin toplam diyet lif miktarları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Toplam diyet lif miktarları %12.12 ile 29.61 aralığında değişmektedir. Çizelge 4.2 incelendiğinde en yüksek toplam diyet lif içeriğinin %85.36 FUBİ karışımının olduğu örnekte (11 No'lu), en düşük toplam diyet lif içeriği %85.36 buğday unuyla üretilen örnekte (8 No'lu) bulunmuştur. Varyans analiz sonucunda bağımsız değişkenlerden FUBİ karışımının toplam diyet lif üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ). Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhanaların toplam diyet lif miktarına üzerine etkisinin kodlanmış faktörler ve gerçek faktörler ile gösterimi Çizelge 4.7'de verilmiştir. Denklemden görüldüğü gibi toplam diyet lif miktarına en çok FUBİ karışımının etkisi vardır ve bu etki pozitif yöndedir.

Bağımsız değişkenlerin toplam diyet lif üzerine etkilerini gösteren grafik Şekil 4.2'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde FUBİ karışımının toplam diyet lif miktarı

üzerinde lineer bir artışa neden olduğu ve fermantasyon süresinin etkisinin bulunmadığı görülmektedir.

Pekşen ve ark. (2004) çalışmalarında fasulyenin toplam diyet lifini %26 olarak bulmuşlar ve fasulyenin iklim koşulları, çeşidi vb. göre toplam diyet lif miktarının da değişebileceğini belirtmişlerdir. Tarhana örneklerinde fasulye unu miktarının artmasıyla diyet lif miktarının artması fasulyenin lifli yapısından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Göncü (2020), tarhana üretiminde yoğurt yerine boza kullanım olanaklarını araştırmış ve tarhana içerisine farklı oranlarda mercimek unu ilave etmiştir. Kırmızı mercimek, yeşil mercimek ve sarı mercimek unuyla üretilen tarhanaların toplam diyet lif miktarları sırasıyla; 12.16 g, 18.94 g, 15.18 g olarak belirlemiştir. Buğday ununa %50 kırmızı mercimek unu, yeşil mercimek unu ve sarı mercimek unu ilave edilmesiyle üretilen tarhanaların toplam diyet liflerinin 8.44g, 12.01g, 9.81g olduğunu belirtmiştir.

Yapılan çalışmalar tarhanaların üretiminde farklı hammaddelerin kullanılmasıyla toplam diyet lif miktarının değiştiğini ortaya koymuş ve bu çalışmamızla uyumlu olarak yüksek lif içeren fasulyenin, beklenildiği gibi toplam diyet lif miktarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin (%g/KM) toplam diyet lif değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı        | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|--------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                    | 44.36           | 2  | 22.18         | 8.21     | 0.0078                 |
| A-Fermantasyon Süresi    | 1.18            | 1  | 1.18          | 0.44     | 0.5238                 |
| B-FUBI                   | 43.18           | 1  | 43.18         | 15.99    | 0.0025                 |
| Residual                 | 27.01           | 10 | 2.70          |          |                        |
| Uyum Eksikliği           | 16.67           | 6  | 2.78          | 1.08     | 0.4947                 |
| Saf Hata                 | 10.34           | 4  | 2.58          |          |                        |
| Genel                    | 71.37           | 12 |               |          |                        |
| DF(KF)=24.40+0.38A+2.32B |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.5458 |
| DF(GF)=19.18+0.19A+0.09B |                 |    |               |          |                        |

#### 4.3. Tarhanaların Amino Asit Kompozisyonu ve Protein Kalite Puanı

Bireyler günlük tükettikleri enerjinin ortalama olarak yarısını tahıllardan karşılamaktadır. Günlük diyetle alınan besin grubunun başında gelen tahıllar vücutta

enerji kaynağı olarak kullanılmasına ek olarak karbonhidrat, protein, lif ve vitamin ve (B grubu vitaminleri ve E vitamini) mineral (magnezyum, demir, çinko,) kaynağıdır (Kewith, 2004). Düşük gelir düzeyine sahip bireyler başlıca protein kaynağı olarak tahılları tüketmektedir fakat tahıllar lizin ve triptofan amino asitlerince sınırlıdır. Bundan dolayı bu diyetler protein açısından zengin kuru baklagillerle dengelenmeli ve vücut için gerekli elzem amino asitler bu şekilde alınmalıdır.

Tarhanaların elzem amino asit kompozisyonunu belirlemek amacıyla 11 amino asit (triptofan, treonin, izolösin, lösin, lizin, metiyonin, sistein, fenilalanin, tirozin, valin, histidin) miktarları TURKOMP veri tabanı kullanılarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamada amino asitlerin 1 g protein başına düşen amino asit oranları hesaplanmış ve Çizelge 4.8’de verilmiştir (Anonymous, 2013).

Çizelge 4.8. Tarhana örneklerinin ve referans değer 1 gramında bulunan elzem amino asit miktarları (mg/g protein)

| Örnek     | TRP<br>(mg) | THR<br>(mg) | ILE<br>(mg) | LEU<br>(mg) | LYS<br>(mg) | MET+CYS<br>(mg) | PHE+TYR<br>(mg) | VAL<br>(mg) | HIS<br>(mg) |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|
| 1         | 10.24       | 34.25       | 50.51       | 83.91       | 61.53       | 29.38           | 93.20           | 53.61       | 22.38       |
| 2         | 8.76        | 34.14       | 45.35       | 78.70       | 86.02       | 25.26           | 90.15           | 48.87       | 16.75       |
| 3         | 9.69        | 27.79       | 44.31       | 95.17       | 57.89       | 32.95           | 93.15           | 49.11       | 19.72       |
| 4         | 9.69        | 27.79       | 44.32       | 95.17       | 57.90       | 32.95           | 93.15           | 49.11       | 19.72       |
| 5         | 8.77        | 34.14       | 45.35       | 78.70       | 86.03       | 25.26           | 90.15           | 48.88       | 16.75       |
| 6         | 10.24       | 34.24       | 50.50       | 83.89       | 61.51       | 29.38           | 93.18           | 53.60       | 22.38       |
| 7         | 10.24       | 34.23       | 50.50       | 83.88       | 61.50       | 29.37           | 93.17           | 53.59       | 22.37       |
| 8         | 10.02       | 25.54       | 43.97       | 75.96       | 54.73       | 34.52           | 90.28           | 49.22       | 17.56       |
| 9         | 10.24       | 34.23       | 50.49       | 83.88       | 61.50       | 29.37           | 93.17           | 53.59       | 22.37       |
| 10        | 10.24       | 34.24       | 50.50       | 83.89       | 61.51       | 29.37           | 93.18           | 53.60       | 22.37       |
| 11        | 8.65        | 34.95       | 45.49       | 78.97       | 90.61       | 28.06           | 86.46           | 48.85       | 26.56       |
| 12        | 10.24       | 34.24       | 50.50       | 83.89       | 61.51       | 29.37           | 93.17           | 53.59       | 22.37       |
| 13        | 10.24       | 34.24       | 50.50       | 83.89       | 61.51       | 29.37           | 93.17           | 53.59       | 22.37       |
| K1        | 11.05       | 22.17       | 46.46       | 85.53       | 55.39       | 31.81           | 102.69          | 52.56       | 15.87       |
| K2        | 10.65       | 21.16       | 43.24       | 74.51       | 28.51       | 37.50           | 95.99           | 49.36       | 13.38       |
| Referans* | 6.60        | 25.00       | 30.00       | 61.00       | 48.00       | 23.00           | 41.00           | 40.00       | 16.00       |

K1 kontrol inek yoğurdu yoğurt ile üretilen tarhana örneği

K2 vegan kontrol bitkisel bazlı yoğurt ile üretilen tarhana vegan tarhana örneği

\*Üç yaş üstü çocuk, ergen ve yetişkinler için amino asit skoru (Anonymous, 2013)

Tarhanaların PDCAAS Çizelge 4.9’da verilmiştir. Tarhana örneklerinin içerisinde en yüksek PDCAAS değeri 73.57 olarak (1, 6, 7, 9, 10, 12, 13 No’lu örnekler) ve en düşük (2ve 5 No’lu örnekler) 63.97 olarak hesaplanmıştır. Görülüyor ki FUBİ oranının artması PDCAAS değerini arttırmıştır. Tahılların protein kalite puanları %50-60 arasındadır. Buradan da anlaşılıyor ki tarhana örneklerinde FUBİ miktarı arttıkça hem protein miktarı

hem de protein kalitesi artmıştır. Sınırlı olan elzem amino asitler dengelenmiştir (Baysal, 2020). İnek yoğurdu ve buğday unuyla yapılan kontrol örneğinin (K1 No'lu) PDCAAS değeri 52.93; bitkisel yoğurt ve buğday unuyla yapılan kontrol örneğinin (K2 No'lu) PDCAAS değeri 40.12 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin düşük çıkmasının sebebi buğday ununda bulunan sınırlı amino asitlerin tamamlanmamış olmasından kaynaklanmaktadır. İnek yoğurdu ile yapılan tarhananın PDCAAS değerinin bitkisel yoğurttan yapılan tarhananın PDCAAS değerinden yüksek olmasının sebebi, inek yoğurdunun sınırlı elzem amino asit değerinin bitkisel yoğurdun sınırlı elzem amino asit değerinden daha yüksek olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Tarhana örneklerine ait PDCAAS değerlerinin varyans analiz sonuçlarına göre FUBİ oranının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Çizelge 4.9. Tarhana örneklerinin elzem amino asitleri için sindirilebilirlik ve gereksinim değerlerine oranlanmış amino asit ve PDCAAS değerleri (%)

| Örnek No | TRP (mg) | THR (mg) | ILE (mg) | LEU (mg) | LYS (mg) | MET+C YS (mg) | PHE+TYR (mg) | VAL (mg) | HİS (mg) | AAS   | PDCAAS |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|--------------|----------|----------|-------|--------|
| 1        | 102.74   | 90.68    | 111.45   | 91.05    | 84.85    | 84.56         | 150.47       | 88.72    | 92.59    | 88.72 | 73.57  |
| 2        | 88.92    | 91.44    | 101.22   | 86.39    | 120.00   | 73.52         | 147.22       | 81.81    | 70.08    | 81.81 | 63.97  |
| 3        | 99.30    | 75.17    | 99.88    | 105.49   | 81.55    | 96.87         | 153.62       | 83.01    | 83.34    | 83.01 | 65.40  |
| 4        | 99.25    | 75.17    | 99.88    | 105.49   | 81.55    | 96.87         | 153.62       | 83.01    | 83.34    | 83.01 | 65.40  |
| 5        | 88.92    | 91.44    | 101.22   | 86.39    | 120.01   | 73.53         | 147.23       | 81.82    | 70.08    | 81.82 | 63.97  |
| 6        | 102.74   | 90.68    | 111.45   | 91.05    | 84.85    | 84.56         | 150.47       | 88.72    | 92.59    | 88.72 | 73.57  |
| 7        | 102.74   | 90.68    | 111.45   | 91.05    | 84.85    | 84.56         | 150.47       | 88.72    | 92.59    | 88.72 | 73.57  |
| 8        | 109.83   | 73.89    | 106.01   | 90.06    | 82.46    | 108.56        | 159.25       | 89.00    | 79.39    | 89.00 | 64.28  |
| 9        | 102.74   | 90.68    | 111.46   | 91.06    | 84.85    | 84.56         | 150.47       | 88.72    | 92.59    | 88.72 | 73.57  |
| 10       | 102.74   | 90.68    | 111.45   | 91.05    | 84.85    | 84.56         | 150.47       | 88.72    | 92.59    | 88.72 | 73.57  |
| 11       | 84.90    | 90.55    | 98.22    | 83.86    | 122.28   | 79.03         | 136.61       | 79.11    | 107.54   | 79.11 | 68.76  |
| 12       | 102.74   | 90.68    | 111.45   | 91.05    | 84.85    | 84.56         | 150.47       | 88.72    | 92.59    | 88.72 | 73.57  |
| 13       | 102.74   | 90.68    | 111.45   | 91.05    | 84.85    | 84.56         | 150.47       | 88.72    | 92.59    | 88.72 | 73.57  |
| K1       | 114.90   | 60.84    | 106.26   | 96.20    | 79.18    | 94.89         | 171.84       | 90.16    | 68.06    | 90.16 | 52.93  |
| K2       | 125.32   | 65.72    | 111.90   | 94.84    | 46.11    | 126.58        | 181.76       | 95.81    | 64.91    | 95.81 | 40.12  |

K1 kontrol inek yoğurdu yoğurt ile üretilen tarhana örneği

K2 vegan kontrol bitkisel bazlı yoğurt ile üretilen tarhana vegan tarhana örneği

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin PDCAAS değeri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları ve bağımsız değişkenlerin kuadratik etkisinin kodlanmış faktörler ve gerçek faktörlerle gösterimleri Çizelge 4.10'da

verilmiştir. Denklemden de görüldüğü gibi PDCAAS değerleri üzerine FUBİ'nin kuadratik ve interaksyonel etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin PDCAAS değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı                                                        | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                                                                    | 169.68          | 5  | 33.94         | 3.49     | 0.0668                 |
| A-Fermantasyon Süresi                                                    | 0.000           | 1  | 0.000         | 0.000    | 1.0000                 |
| B-FUBİ                                                                   | 1.51            | 1  | 1.51          | 0.16     | 0.7052                 |
| AB                                                                       | 0.000           | 1  | 0.000         | 0.000    | 1.000                  |
| A <sup>2</sup>                                                           | 12.49           | 1  | 12.49         | 1.29     | 0.2942                 |
| B <sup>2</sup>                                                           | 164.65          | 1  | 164.65        | 16.94    | 0.0045                 |
| Residual                                                                 | 68.03           | 7  | 9.72          | 9.72     |                        |
| Uyum Eksikliği                                                           | 68.03           | 3  | 22.68         | 22.68    |                        |
| Saf Hata                                                                 | 0.000           | 4  | 0.000         | 0.000    |                        |
| Genel                                                                    | 237.71          | 12 |               |          |                        |
| PDCAAS(KF)=73.57+0.43B+1.34A <sup>2</sup> -4.86B <sup>2</sup>            |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.7138 |
| PDCAAS(GF)=50.23+0.01A+0.80B-0.34A <sup>2</sup> -7.78E-003B <sup>2</sup> |                 |    |               |          |                        |

Bağımsız değişkenlerin tarhana örnekleri üzerine etkisini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.3'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde FUBİ oranının %50'ye kadar artışı PDCAAS değeri arttırmaktadır. FUBİ artışının %50'den %62.50'ye kadar PDCAAS değeri artış göstermezken, FUBİ oranının %62.5'dan sonraki artışlarında PDCAAS değeri lineer olmayan bir şekilde azalma eğilimi göstermiştir. Bunun sebebi tahıl ve kuru baklagillerin birbirlerinin sınırlı elzem amino asitlerini yaklaşık 1:1 oranında oluncaya karşılayabilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. FUBİ miktarının %62.50 oranından daha yüksek değerlerde PDCAAS'nın azalması sınırlı elzem amino asitlerin oranlarının birbirlerini dengeleyememesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Baysal, 2020).

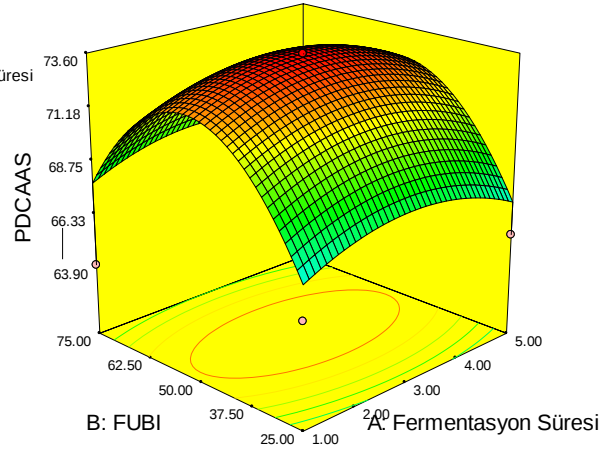
Design-Expert® Software

PDCAAS

73.57

63.97

X1 = A: Fermentasyon Süresi  
X2 = B: FUBI



Şekil 4.3. Tarhanalarda PDCAAS değerleri üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren 3 boyutlu grafik

Kanbir (2021) yaptığı araştırmada Türk mutfağındaki farklı yemeklerin pişirme sonrasındaki besin değerlerine ve PDCAAS'ni hesaplamıştır. Tarhana çorbalarına ait PDCAA skorunu %65 olarak bulmuştur.

Literatür incelendiğinde çalışmamızda bulunan amino asit miktarlarının araştırmalarla uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.3.1.1. pH Değeri ve Toplam Asitlik

Tarhana örneklerine ait pH ve toplam asitlik değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Üretilen tarhanalarda pH ortalama  $3.97 \pm 0.01$  ile  $4.70 \pm 0.01$  aralığında belirlenmiştir. Üretilen vegan tarhanalarda asitlik dereceleri ortalama olarak  $0.56 \pm 0.01$  ile  $1.17 \pm 0.01$  arasında bulunmuştur. Tarhanalarda ekşi tadın, laktik asit bakterileri ve mayaların fermentasyonu sonucunda oluşturdukları organik asitlerden kaynaklandığı bilinmektedir. Bu organik asitler ürünün pH ve toplam asitliğinde artışa neden olmaktadır (İbanoğlu ve ark., 1999).

Çizelge 4.11. Tarhana örneklerine ait pH ve toplam asitlik değerleri

| Örnek No | pH                     | Toplam Asitlik         |
|----------|------------------------|------------------------|
| 1        | 4.21±0.01 <sup>f</sup> | 0.84±0.01 <sup>g</sup> |
| 2        | 4.40±0.01 <sup>i</sup> | 0.94±0.00 <sup>i</sup> |
| 3        | 4.47±0.01 <sup>j</sup> | 0.58±0.01 <sup>b</sup> |
| 4        | 4.35±0.01 <sup>h</sup> | 0.76±0.01 <sup>d</sup> |
| 5        | 4.35±0.01 <sup>h</sup> | 1.17±0.01 <sup>m</sup> |
| 6        | 4.42±0.00 <sup>i</sup> | 0.99±0.00 <sup>j</sup> |
| 7        | 4.17±0.00 <sup>e</sup> | 1.08±0.02 <sup>l</sup> |
| 8        | 4.01±0.01 <sup>b</sup> | 0.65±0.01 <sup>c</sup> |
| 9        | 4.15±0.01 <sup>d</sup> | 1.04±0.01 <sup>k</sup> |
| 10       | 4.29±0.01 <sup>g</sup> | 0.91±0.01 <sup>h</sup> |
| 11       | 4.75±0.01 <sup>m</sup> | 0.96±0.01 <sup>i</sup> |
| 12       | 4.70±0.01 <sup>l</sup> | 0.82±0.02 <sup>f</sup> |
| 13       | 4.52±0.00 <sup>k</sup> | 0.80±0.00 <sup>e</sup> |
| K1       | 4.03±0.01 <sup>c</sup> | 0.56±0.01 <sup>a</sup> |
| K2       | 3.97±0.01 <sup>a</sup> | 0.58±0.00 <sup>b</sup> |

Aynı sütundaki farklı harfler, değerler arasında istatistiksel olarak farklılık olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.11 incelendiğinde en yüksek pH değeri %85.36 oranında FUBİ içeren 11 No'lu örnekte bulunurken, en düşük pH değeri %85.36 buğday unu içeren (8No'lu) tarhanada belirlenmiştir. En yüksek asitlik derecesi 5 gün fermantasyona bırakılan ve %75 oranında FUBİ unu içeren (5No'lu) örnekte bulunurken; en düşük asitlik derecesi 1 gün fermantasyona tabii tutulan ve %25 FUBİ içeren (3No'lu) tarhanada bulunmuştur. Tarhanaların pH değerleri istatistiksel analiz sonucunda önemsiz bulunmuştur. İbanoğlu ve ark (1999) fermantasyon süresinin uzamasıyla pH değerinin arttığının fakat 72 saatlik fermantasyon süresinin

Özmen (2011) farklı baklagil unları ve pirinç unu kullanarak ürettiği tarhanalarda pH %4.32-4.36 arasında belirlemiştir. Şensoy (2019) çalışmasında badem posasını farklı oranlarda tarhanaya eklemiş ve fermantasyon süresinin değişiminin pH etkisini incelemiştir. Kontrol örneğinde pH değerini 0. günde 4.92, 3. günde 4.66 olarak bulmuştur. %30 badem posası ilaveli tarhanada 0. Gün pH 5.29, 3. Gün 5.00 olarak bulmuştur. Badem posasının eklenmesiyle pH arttığını fakat fermantasyon süresinin uzamasıyla pH değerinin düştüğünü belirlemiştir.

TSE standardına göre tarhanaların pH aralığı 3.8-4.2'dir. Üretilen tarhanalarda bazı örnekler bu sınırlar içerisindeyken bazıları standartta belirtilen değerlerle uyumamaktadır.

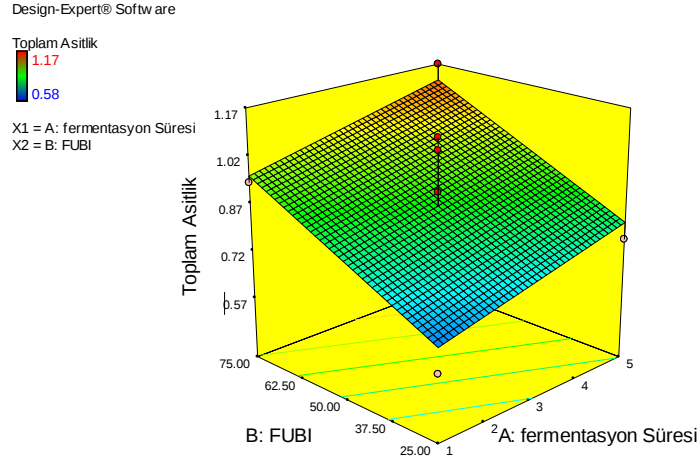
Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin toplam asitlik üzerine etkisini açıklayan pozitif lineer regresyon modelinin kodlanmış ve gerçek faktörlerle gösterimi Çizelge 4.12’de verilmiştir. FUBİ karışımının toplam asitlik üzerine etkisi önemli ( $p<0.01$ ), fermentasyon süresinin toplam asitlik üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Toplam asitlik üzerine bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) arasındaki pozitif lineer ilişkiyi açıklayan kodlanmış faktörler ve gerçek faktörler kullanılarak gösterilen denklem Çizelge 4.12’de verilmiştir. Denkleme bakıldığında toplam asitlik üzerine en önemli etkiyi FUBİ karışımı yapmış ve pozitif yönde etkilemiştir.

Çizelge 4.12. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin toplam asitlik değerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı           | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|-----------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                       | 0.23            | 2  | 0.12          | 10.50    | 0.0035                 |
| A-Fermentasyon Süresi       | 0.048           | 1  | 0.048         | 4.40     | 0.0623                 |
| B-FUBİ                      | 0.18            | 1  | 0.18          | 16.61    | 0.0022                 |
| Residual                    | 0.11            | 10 | 0.011         |          |                        |
| Uyum Eksikliği              | 0.046           | 6  | 7.653E003     | 0.48     | 0.7997                 |
| Saf Hata                    | 0.064           | 4  | 0.016         |          |                        |
| Genel                       | 0.34            | 12 |               |          |                        |
| TA(KF)=0.89+0.078A+0.15B    |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.6130 |
| TA(GF)=0.47+0.04A+6.4E-003B |                 |    |               |          |                        |

Şekil 4.4 incelendiğinde FUBİ karışımının lineer etkisi artan yöndedir. Bununla birlikte fermentasyon süresinin toplam asitlik üzerine pozitif bir etkisi gözlenmiş, ancak bu etki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 4.4. Tarhanalarda toplam asitlik üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren 3 boyutlu grafik

Tarakçı ve ark. (2012), kiraz defnesini %0 (kontrol), %5, %10, %15 ve %20 oranında tarhanaya ilave ettiği araştırmasında toplam asitliği %0.81 ile %0.63 aralığında bulmuşlardır. Çalışma sonucunda tarhanada toplam asitliğin kiraz defnesinin miktarının artmasıyla azaldığını bulmuşlardır.

Şensoy (2019), yaptığı çalışmada badem posası ilave ederek ürettikleri tarhana örneklerinde fermentasyon süresine bağlı toplam asitlik değişimi incelemiştir. Laktik asit cinsinden hesaplanan toplam asitlik sonuçları %0.87 ile %0.47 arasında değişmiştir. Fermentasyon süresinin artmasıyla toplam asitliğin de artış gösterdiğini belirtilmiştir.

Çalışmalar incelendiğinde üretilen vegan tarhanaların pH ve toplam asitlik ölçümleri literatür ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

#### 4.3.1.2. Tarhanaların Mineral Madde Miktarları

Yeterli ve dengeli beslenmede mineraller vücudumuz için önemli rol oynamaktadır. Tarhanaların mineral madde değerleri % kuru madde cinsinden ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde Çizelge 4.13’de verilmiştir. Tarhanaların bileşiminde bulunan mineraller ortalama değerleri (mg/100g); K:250.69, P:357.36, Mg:140.34, Ca:162.06, Na:460.88, Zn:6.18, Fe:4.01 şeklinde belirlenmiştir. Tarhanalarda K, P, Mg, Ca, Na, Fe mineralleri FUBİ’nin artmasıyla; Zn minerali buğday ununun artmasıyla artış göstermiştir.

Çizelge 4.13. Tarhana örneklerinin mineral madde analiz sonuçları (mg/KM)

| Örnek No | K                          | P                          | Mg                        | Ca                       | Na                        | Zn                      | Fe                      |
|----------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1        | 952.08±3.87 <sup>fgh</sup> | 367.56±2.18 <sup>ef</sup>  | 155.50±3.51 <sup>g</sup>  | 169.86±3.94 <sup>f</sup> | 457.16±3.87 <sup>ef</sup> | 5.82±0.06 <sup>c</sup>  | 3.91±0.09 <sup>c</sup>  |
| 2        | 1162.18±3.67 <sup>i</sup>  | 445.26±3.14 <sup>h</sup>   | 172.76±4.35 <sup>h</sup>  | 182.92±3.06 <sup>g</sup> | 496.75±3.67 <sup>g</sup>  | 4.21±0.11 <sup>ab</sup> | 4.98±0.14 <sup>d</sup>  |
| 3        | 860.52±2.97 <sup>e</sup>   | 310.32±4.64 <sup>d</sup>   | 124.28±5.16 <sup>e</sup>  | 128.78±3.54 <sup>c</sup> | 411.15±2.97 <sup>c</sup>  | 7.26±0.13 <sup>d</sup>  | 3.73±0.39 <sup>bc</sup> |
| 4        | 851.61±3.70 <sup>d</sup>   | 307.31±3.98 <sup>d</sup>   | 117.27±3.17 <sup>d</sup>  | 120.33±2.98 <sup>b</sup> | 402.31±3.70 <sup>b</sup>  | 7.27±0.03 <sup>d</sup>  | 3.71±0.11 <sup>bc</sup> |
| 5        | 1167.57±2.52 <sup>i</sup>  | 443.81±1.78 <sup>h</sup>   | 173.18±3.17 <sup>h</sup>  | 184.57±4.94 <sup>g</sup> | 498.21±2.52 <sup>g</sup>  | 4.24±0.20 <sup>b</sup>  | 4.90±0.30 <sup>d</sup>  |
| 6        | 946.73±1.57 <sup>f</sup>   | 369.45±5.79 <sup>efg</sup> | 146.65±4.55 <sup>f</sup>  | 166.24±3.84 <sup>f</sup> | 449.70±1.57 <sup>d</sup>  | 5.85±0.16 <sup>c</sup>  | 3.93±0.19 <sup>c</sup>  |
| 7        | 948.31±3.89 <sup>fg</sup>  | 364.68±5.64 <sup>e</sup>   | 152.43±3.75 <sup>fg</sup> | 157.59±3.94 <sup>e</sup> | 450.72±3.89 <sup>d</sup>  | 5.79±0.19 <sup>c</sup>  | 4.01±0.29 <sup>c</sup>  |
| 8        | 779.53±4.17 <sup>c</sup>   | 275.00±5.25 <sup>c</sup>   | 101.54±3.51 <sup>c</sup>  | 105.57±2.87 <sup>a</sup> | 387.94±4.17 <sup>a</sup>  | 8.12±0.16 <sup>e</sup>  | 3.41±0.41 <sup>b</sup>  |
| 9        | 953.70±4.23 <sup>gh</sup>  | 365.00±3.11 <sup>e</sup>   | 148.76±3.41 <sup>fg</sup> | 153.60±4.15 <sup>e</sup> | 457.65±4.23 <sup>ef</sup> | 5.74±0.05 <sup>c</sup>  | 3.90±0.20 <sup>c</sup>  |
| 10       | 954.84±2.54 <sup>h</sup>   | 369.80±4.81 <sup>efg</sup> | 150.75±3.44 <sup>fg</sup> | 155.17±3.11 <sup>e</sup> | 453.48±2.54 <sup>de</sup> | 5.81±0.16 <sup>c</sup>  | 3.95±0.30 <sup>c</sup>  |
| 11       | 138.69±3.73 <sup>i</sup>   | 495.70±2.00 <sup>i</sup>   | 203.16±5.01 <sup>i</sup>  | 217.34±3.96 <sup>h</sup> | 528.42±3.73 <sup>i</sup>  | 4.01±0.12 <sup>a</sup>  | 5.98±0.04 <sup>e</sup>  |
| 12       | 950.92±2.95 <sup>fgh</sup> | 373.07±2.90 <sup>fg</sup>  | 149.66±1.98 <sup>fg</sup> | 166.63±2.38 <sup>f</sup> | 457.36±2.95 <sup>ef</sup> | 5.90±0.10 <sup>c</sup>  | 4.00±0.12 <sup>c</sup>  |
| 13       | 956.44±2.45 <sup>h</sup>   | 375.14±3.05 <sup>g</sup>   | 151.47±2.81 <sup>fg</sup> | 167.45±2.75 <sup>f</sup> | 459.43±2.45 <sup>f</sup>  | 5.93±0.09 <sup>c</sup>  | 4.01±0.20 <sup>c</sup>  |
| K1       | 743.55±4.58 <sup>b</sup>   | 260.09±3.75 <sup>b</sup>   | 73.40±2.43 <sup>a</sup>   | 213.13±4.74 <sup>h</sup> | 509.71±4.58 <sup>h</sup>  | 8.56±0.07 <sup>f</sup>  | 2.84±0.18 <sup>a</sup>  |
| K2       | 647.74±2.39 <sup>a</sup>   | 238.27±2.45 <sup>a</sup>   | 84.38±4.10 <sup>b</sup>   | 141.72±3.77 <sup>d</sup> | 493.21±2.39 <sup>g</sup>  | 8.22±0.08 <sup>e</sup>  | 2.90±0.15 <sup>a</sup>  |
| Ort.     | 950.69±0.86                | 357.36±1.33                | 140.34±0.90               | 162.06±0.73              | 460.88±0.67               | 6.18±0.05               | 4.01±0.11               |

\*Kontrol normal yoğurt ile üretilen tarhana örneği

\*\*Vegan kontrol bitkisel bazlı yoğurt ile üretilen tarhana vegan tarhana örneği

Tarhana örneklerinde K miktarı  $1384.69 \pm 3.73$  ile  $779.53 \pm 4.17$  aralığında değişmektedir. En yüksek K minerali %85.36 oranında FUBİ karışımı içeren tarhanada (11 No'lu), en düşük 85.36 buğday unuyla üretilen (8 No'lu) örnekte bulunmuştur. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre FUBİ karışımının tarhana örneklerindeki K minerali üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.0001$ ). Tarhanalarda örneklerinin K minerali miktarı FUBİ karışımı miktarının artmasıyla artmaktadır.

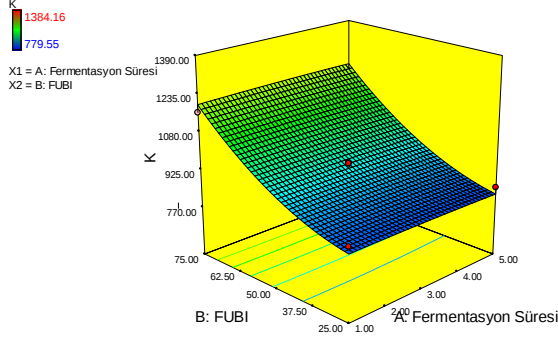
Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin K miktarı üzerine etkisini gösteren ve bağımsız değişkenler ile K miktarı arasındaki kuadratik etkiyi açıklayan kodlanmış faktörler ve gerçek faktörlerle gösterimi Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin K minerali değerine ait varyans analiz sonuçları

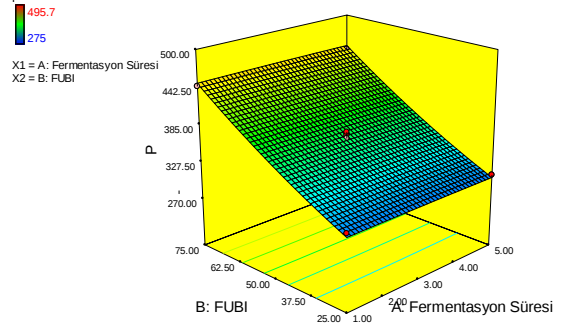
| Varyasyon kaynağı                                                         | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri               | P Değeri |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|---------------|------------------------|----------|
| Model                                                                     | 2.996E+005      | 5  | 59913.96      | 58.20                  | 0.0001   |
| A-Fermentasyon Süresi                                                     | 15.96           | 1  | 15.96         | 0.016                  | 0.9044   |
| B-FUBİ                                                                    | 2.707E+005      | 1  | 2.707E+005    | 262.95                 | 0.0001   |
| AB                                                                        | 49.35           | 1  | 0.048         | 0.8329                 | 0.8329   |
| A <sup>2</sup>                                                            | 55.63           | 1  | 0.054         | 0.8228                 | 0.8228   |
| B <sup>2</sup>                                                            | 27955.21        | 1  | 27.16         | 0.0012                 | 0.0012   |
| Residual                                                                  | 7205.61         | 7  | 1029.37       |                        |          |
| Uyum Eksikliği                                                            | 7166.35         | 3  | 2388.78       | 243.42                 | 0.0001   |
| Saf Hata                                                                  | 39.25           | 4  | 9.81          |                        |          |
| Genel                                                                     | 3.068E+005      | 12 |               |                        |          |
| K(KF)=952.54-1.41A+183.94B+3.51AB-2.83A <sup>2</sup> +63.39B <sup>2</sup> |                 |    |               | R <sup>2</sup> =0.9765 |          |
| K(GF)=844.52+0.02A-2.30B+0.07AB-0.71A <sup>2</sup> +0.01B <sup>2</sup>    |                 |    |               |                        |          |

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) K minerali üzerine etkilerini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.5'de gösterilmiştir. FUBİ karışımı arttıkça K değerinin arttığı görülmektedir.

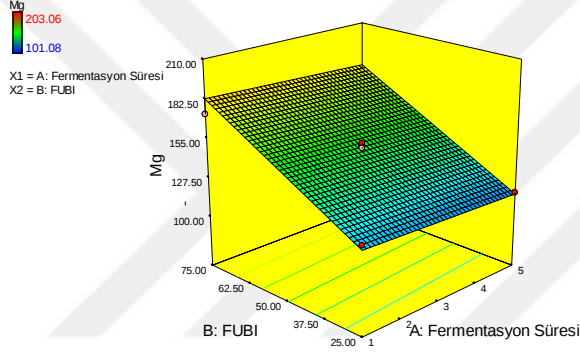
Design-Expert® Software



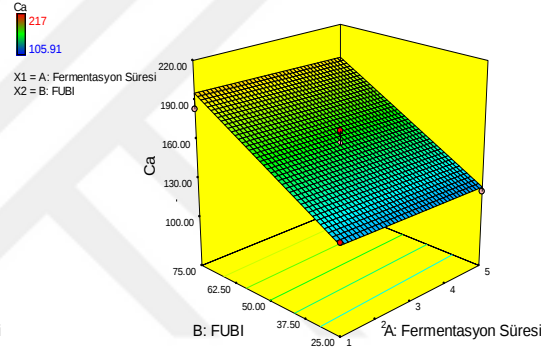
Design-Expert® Software



Design-Expert® Software



Design-Expert® Software



Şekil 4.5. Tarhanalarda mineral içeriği K, P, Mg, Ca (%mg/KM) üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren 3 boyutlu grafik

Tarhana örneklerinin P miktarları  $275.00 \pm 5.25$  ile  $495.70 \pm 2.00$  aralığında değişmektedir (Çizelge 4.13). Tarhanalarda P minerali en yüksek %85.36 oranında FUBİ karışımı içeren (11No'lu) örnekte en düşük ise %85.36 buğday unu içeren (8No'lu) örnekte bulunmuştur. Varyans analiz sonucunda bağımsız değişkenlerden FUBİ oranının P minerali üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.0001$ ). Tarhana örneklerinde FUBİ miktarı arttıkça tarhanaların P minerali miktarı da artmaktadır.

Bağımsız değişkenlerin tarhana örneklerinin P minerali üzerine etkisini açıklayan birinci dereceden lineer regresyon denkleminin kodlanmış ve gerçek faktörlerle gösterimi Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin P minerali değerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı        | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|--------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                    | 42871.60        | 5  | 8574.32       | 192.39   | 0.0001                 |
| A-Fermantasyon Süresi    | 0.56            | 1  | 0.56          | 0.013    | 0.9135                 |
| B-FUBİ                   | 42434.68        | 1  | 42434.68      | 952.15   | 0.0001                 |
| AB                       | 0.070           | 1  | 0.070         | 0.9694   |                        |
| A <sup>2</sup>           | 1.65            | 1  | 1.65          | 0.8530   |                        |
| B <sup>2</sup>           | 420.35          | 1  | 420.35        | 0.0180   |                        |
| Residual                 | 311.97          | 7  | 44.57         |          |                        |
| Uyum Eksikliği           | 223.24          | 3  | 74.41         | 3.35     | 0.1364                 |
| Saf Hata                 | 88.73           | 4  | 22.18         |          |                        |
| Genel                    | 43183.57        | 12 |               |          |                        |
| P (KF)=39.76+0.45A+1.69B |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.9928 |
| P (GF)=35.70+0.23A+0.07B |                 |    |               |          |                        |

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) P miktarı üzerine etkilerini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.5’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde FUBİ karışımı miktarı arttıkça P miktarı da artmaktadır. FUBİ karışımı ile P minerali miktarı arasında pozitif lineer etki bulunmaktadır ( $p<0.0001$ ).

Tarhana örneklerinin Mg miktarları  $101.54\pm3.5$  ile  $203.16\pm5.01$  aralığında bulunmuştur (Çizelge 4.13). Mg miktarı en fazla %85.36 oranında FUBİ içeren (11 No’lu) örnekte, en az %85.36 oranında (8 No’lu) örnekte buğday unu ile üretilen tarhanada bulunmuştur. Varyans analiz sonucuna göre bağımsız değişkenlerden FUBİ’nin tarhanaların Mg miktarı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.0001$ ).

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin Mg miktarı üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları ve Mg miktarı için bağımsız değişkenler (fermantasyon süresi ve FUBİ) arasındaki ilişkiyi açıklayan birinci dereceden lineer regresyon modelinin kodlanmış faktörler ve gerçek faktörlerle gösterimleri Çizelge 4.16’da verilmiştir. Denklemden de görüldüğü gibi FUBİ miktarı arttıkça Mg miktarı da artmıştır.

Bağımsız değişkenlerin tarhana örneklerinde bulunan Mg miktarı üzerine etkisini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.5’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde FUBİ karışımı miktarı arttıkça Mg miktarı da artmaktadır. FUBİ karışımı ile Mg minerali miktarı arasında pozitif lineer etki bulunmaktadır.

Çizelge 4.16. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Mg minerali değerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı           | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|-----------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                       | 7787.05         | 2  | 3893.52       | 139.24   | 0.0001                 |
| A-Fermantasyon Süresi       | 46.79           | 1  | 46.79         | 1.67     | 0.2249                 |
| B-FUBİ                      | 7740.26         | 1  | 7740.26       | 276.81   |                        |
| Residual                    | 279.62          | 10 | 27.96         |          | 0.0001                 |
| Uyum Eksikliği              | 272.05          | 6  | 45.34         | 23.96    | 0.0042                 |
| Saf Hata                    | 7.57            | 4  | 1.89          |          |                        |
| Genel                       | 8066.67         | 12 |               |          |                        |
| Mg (KF)=149.69-2.42A+31.11B |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.9653 |
| Mg (GF)=91.11-1.21A+1.24B   |                 |    |               |          |                        |

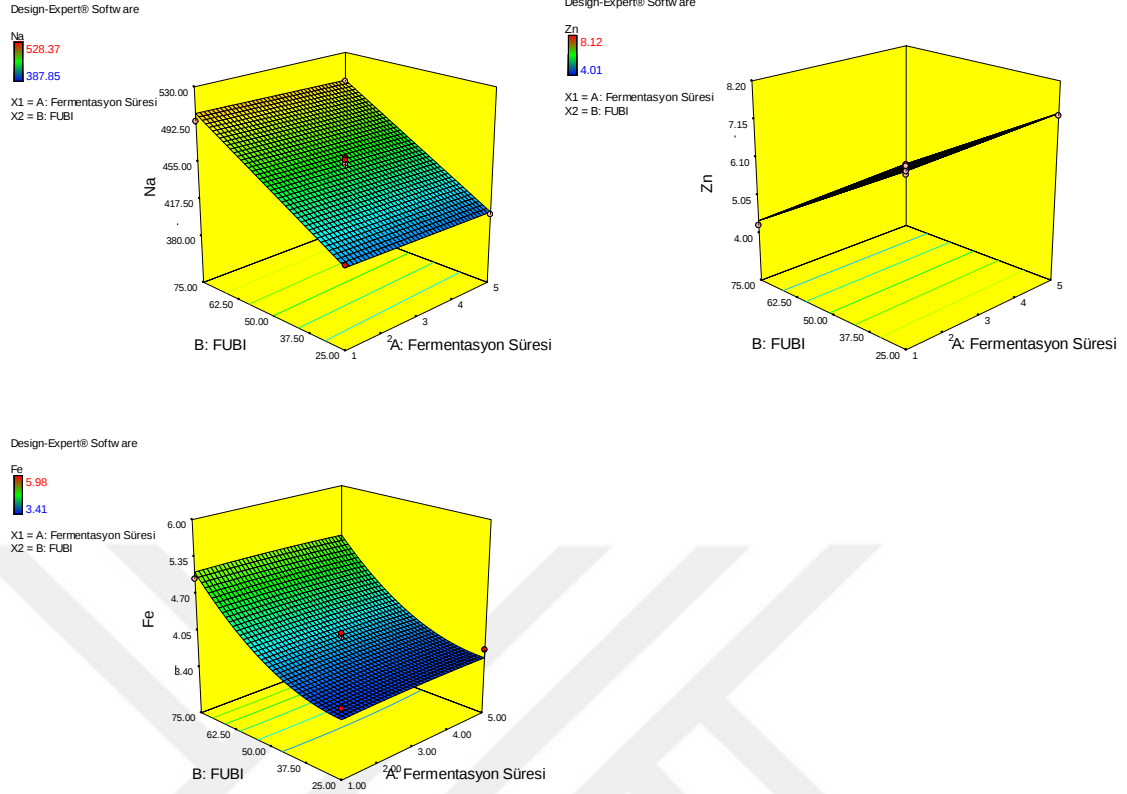
Tarhana örneklerinin Ca miktarları  $105.57 \pm 2.87$  ile  $217.34 \pm 3.96$  aralığındadır (Çizelge 4.13). Ca minerali en fazla %85.36 FUBİ karışımı içeren (11 No'lu) örnekte bulunurken en az, %85.36 oranında buğday unu içeren tarhana örneklerinde (8 No'lu) belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Tarhanalarda yapılan varyans analiz sonucunda bağımsız değişkenlerden FUBİ karışımının Ca miktarı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.0001$ ).

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin Ca minerali içeriği üzerindeki etkisine ait varyans analiz sonuçları ve Ca minerali miktarı üzerine bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) arasındaki pozitif lineer ilişkiyi açıklayan regresyon denkleminin kodlanmış faktörler ve gerçek faktörlerle gösterimi Çizelge 4.17'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde FUBİ karışımı arttıkça Ca mineralinde lineer bir artış görülmektedir.

Çizelge 4.17. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Ca minerali değerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı           | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|-----------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                       | 9600.16         | 2  | 4800.08       | 74.60    | 0.0001                 |
| A-Fermantasyon Süresi       | 18.38           | 1  | 18.38         |          | 0.6047                 |
| B-FUBİ                      | 9581.78         | 1  | 9581.78       |          | 0.0001                 |
| Residual                    | 643.41          | 10 | 64.34         |          |                        |
| Uyum Eksikliği              | 473.50          | 6  | 78.92         | 1.86     | 0.2857                 |
| Saf Hata                    | 169.92          | 4  | 4.48          |          |                        |
| Genel                       | 10243.57        | 12 |               |          |                        |
| Ca (KF)=159.71-1.52A+34.61B |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.9372 |
| Ca (GF)=92.77-0.75A+1.38B   |                 |    |               |          |                        |

Bağımsız değişkenlerin tarhana örneklerinde bulunan Ca miktarı üzerine etkilerini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.5’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde FUBİ karışımı miktarı arttıkça Ca miktarı da artmaktadır. FUBİ karışımı ile Ca minerali miktarı arasında pozitif lineer etki bulunmaktadır.



Şekil 4.6. Tarhanaların mineral içeriği (Na, Zn, Fe %mg/KM) üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren 3 boyutlu grafik

Üretilen vegan tarhana örneklerinde Na minerali miktarı  $387.94 \pm 4.17$  ile  $528.42 \pm 3.73$  aralığında değişmektedir (Çizelge 4.13). En yüksek Na miktarı %85.36 oranında FUBİ karışımı içeren (11 No'lu) örnekte belirlenirken en düşük %85.36 oranında buğday unu ile üretilen (8 No'lu) örnekte bulunmuştur. Tarhanalar üzerinde yapılan varyans analiz sonucunda Na minerali miktarı üzerine FUBİ karışımının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.0001$ ). Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin Na minerali içeriği üzerindeki etkisine ait varyans analiz sonuçları ve Na minerali miktarı üzerine bağımsız değişkenler (fermantasyon süresi ve FUBİ) arasındaki pozitif lineer ilişkiyi açıklayan kodlanmış faktörler ve gerçek faktörlerle gösterimi Çizelge 4.18'de verilmiştir. Çizelge ve denklem incelendiğinde FUBİ karışımının artmasıyla Na minerali miktarının arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.18. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Na minerali değerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı           | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri               | P Değeri |
|-----------------------------|-----------------|----|---------------|------------------------|----------|
| Model                       | 18106.05        | 2  | 9053.02       | 496.37                 | 0.0001   |
| A-Fermantasyon Süresi       | 37.49           | 1  | 37.49         | 2.06                   | 0.1822   |
| B-FUBİ                      | 18068.56        | 1  | 18068.56      | 990.69                 | 0.0001   |
| Residual                    | 182.38          | 10 | 18.24         |                        |          |
| Uyum Eksikliği              | 127.61          | 6  | 21.27         | 1.55                   | 0.3488   |
| Saf Hata                    | 54.77           | 4  | 13.69         |                        |          |
| Genel                       | 18288.43        | 12 |               |                        |          |
| Na (KF)=454.61-2.16A+47.52B |                 |    |               | R <sup>2</sup> =0.9900 |          |
| Na (GF)=362.80-1.08A+1.90B  |                 |    |               |                        |          |

Bağımsız değişkenlerin Na minerali üzerine etkisini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.6'da verilmiştir. Şekilde de görüldüğü üzere FUBİ miktarının artmasıyla Na minerali de artmaktadır. FUBİ karışımı ile Na minerali arasında pozitif lineer ilişki bulunmaktadır.

Tarhana örneklerinin Zn miktarları  $4.01 \pm 0.12$  ile  $8.12 \pm 0.16$  aralığında değişmektedir (Çizelge 4.13). Zn en fazla %85.36 oranında buğday unuyla üretilen(8No'lu) tarhana örneklerinde bulunurken, en az %85.36 oranında FUBİ karışımı ile üretilen (11No'lu) tarhana örneğinde belirlenmiştir. Tarhana örneklerinin Zn miktarları üzerine bağımsız değişkenlerden FUBİ karışımının etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.0001$ ). Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) aralarındaki negatif lineer regresyon modelinin kodlanmış ve gerçek faktörler gösterilerek oluşturulmuş formülü Çizelge 4.19'da verilmiştir. Denklem incelendiğinde FUBİ karışımı arttıkça Zn miktarı azalmıştır.

Bağımsız değişkenlerin Zn miktarı üzerine etkisini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.6'da verilmiştir. Şekil incelendiğinde FUBİ karışımı arttıkça tarhana örneklerinin Zn miktarlarının lineer bir şekilde azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.19. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Zn minerali değerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı        | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|--------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                    | 17.68           | 2  | 8.84          | 515.49   | 0.0001                 |
| A-Fermantasyon Süresi    | 8.493E-004      | 1  | 8.493E-004    | 0.050    | 0.8284                 |
| B-FUBİ                   | 17.68           | 1  | 17.68         | 1030.94  | 0.0001                 |
| Residual                 | 0.17            | 10 | 0.017         |          |                        |
| Uyum Eksikliği           | 0.15            | 6  | 0.024         | 3.92     | 0.1035                 |
| Saf Hata                 | 0.025           | 4  | 6.230E-003    |          |                        |
| Genel                    | 17.85           | 12 |               |          |                        |
| Zn (KF)=5.84+0.01A-1.49B |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.9904 |
| Zn (GF)=8.80+5.15A-0.06B |                 |    |               |          |                        |

Tarhana örneklerinde Fe miktarları  $3.41 \pm 0.41$  ile  $5.98 \pm 0.04$  aralığındadır (Çizelge 4.13). En fazla Fe %85.36 oranında FUBİ karışımı ile üretilen tarhana örneğinde (11No'lu) örneklerinde en az %85.36 buğday unuyla üretilen (8 No'lu) örnekte belirlenmiştir. Varyans analiz sonucuna göre bağımsız değişkenlerden FUBİ karışımının Fe miktarı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.0001$ ).

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) Fe miktarı üzerine etkilerinin gösterildiği varyans analiz sonuçları ve aralarındaki ilişkinin kuadratik modelin kodlanmış ve gerçek faktörler gösterilerek oluşturulmuş formülü Çizelge 4.20'de verilmiştir. Denklem incelendiğinde bağımsız değişkenlerden FUBİ karışımı arttıkça Fe miktarı lineer olarak azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.20. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Fe minerali değerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı        | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|--------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                    | 5.58            | 5  | 1.12          | 40.96    | 0.0001                 |
| A-Fermantasyon Süresi    | 6.4E-004        | 1  | 6.429E-004    | 0.024    | 0.8823                 |
| B-FUBİ                   | 4.61            | 1  | 4.61          | 169.26   | 0.0001                 |
| AB                       | 9.000E-004      | 1  | 0.033         | 0.8609   |                        |
| A <sup>2</sup>           | 3.178E-003      | 1  | 0.12          | 0.7427   |                        |
| B <sup>2</sup>           | 0.93            | 1  | 34.22         | 0.0006   |                        |
| Residual                 | 0.19            | 7  | 0.027         |          |                        |
| Uyum Eksikliği           | 0.18            | 3  | 0.060         | 25.96    | 0.0044                 |
| Saf Hata                 | 9.320E-003      | 4  | 2.330E-003    |          |                        |
| Genel                    | 5.77            | 12 |               |          |                        |
| Fe(KF)=39.76+0.45A+1.69  |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.9928 |
| Fe(GF)=35.70+0.22A+0.07B |                 |    |               |          |                        |

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) Fe üzerine etkisini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.6’da verilmiştir. Bağımsız değişkenlerden FUBİ karışımının artmasıyla Fe kuadratik bir şekilde %50 kadar artmış, %62.50 azalmış ve %62.50’den sonra lineer bir şekilde artmaya devam etmiştir.

Peterson ve ark. (1986), buğdayı, tam tane, beyaz un ve kepek formunda 27 çeşit buğdayı öğütürerek mineral bileşimlerini incelemişlerdir. Çalışmada unların ortalama mineral miktarlarını mg/100g; Ca 21.1, Mg 84.0, Zn 0.66, P 86.0, K 162.0, Fe 1.03 olarak belirtmişlerdir.

Tuluk ve ark. (2019), fasulye unu ile ürettikleri tarhananın mineral madde içeriğini araştırmışlardır. Ca, Fe, K, Mg, P ve Zn mineralleri sırasıyla 126.93, 0.74, 1406.10, 117.89, 385.30 ve 1.52 mg/100g olarak bulunmuştur. Fe ve Zn minerallerinin çalışmamızda yüksek bulunmasının sebebi buğday ununun bu mineralleri fasulye ununa göre daha fazla içermesidir.

Keskin ve ark. (2022), nohut, fasulye, mercimek ve yağı alınmış soya unuyla glutensiz tarhana üretmişlerdir. Farklı formülasyonda ürettikleri tarhanalarda Ca, Fe, K, Mg, P, Zn minerallerinin kuru ağırlık baz alınarak bulunan miktarları sırasıyla mg/100g; 63.11-256.76, 4.31-21.54, 499.49-1464.61, 136.00-211.08, 364.75-480.24, 3.35-4.19 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki sonuçlarla, çalışmamızdaki sonuçlar benzerlik göstermektedir.

#### 4.3.2. Fiziksel Analizler

##### 4.3.2.1. Reflektans Renk Analizi

Toz tarhana örneklerine ait renk analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. L\*, a\*, b\*, C ve Hue değerleri sırasıyla en yüksek 73.00; 5.52; 28.16; 28.54 ve 1.44 olarak ölçülmüştür. Tarhanalarda yapılan varyans analiz sonuçlarına göre bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) renk değerleri üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Çizelge 4.21. Toz tarhana örneklerinde renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Örnek No | L*                       | a*                       | b*                        | C                         | Hue                     |
|----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1        | 70.79±0.34 <sup>cd</sup> | 5.06±0.19 <sup>ef</sup>  | 26.89±0.26 <sup>cd</sup>  | 27.36±0.27 <sup>bcd</sup> | 1.38±0.01 <sup>b</sup>  |
| 2        | 69.37±0.55 <sup>b</sup>  | 4.98±0.14 <sup>ef</sup>  | 26.89±0.26 <sup>cd</sup>  | 27.35±0.27 <sup>bcd</sup> | 1.39±0.00 <sup>b</sup>  |
| 3        | 71.11±0.66 <sup>cd</sup> | 4.15±0.23 <sup>c</sup>   | 27.30±0.16 <sup>d</sup>   | 27.62±0.14 <sup>cd</sup>  | 1.42±0.01 <sup>cd</sup> |
| 4        | 71.91±0.87 <sup>de</sup> | 3.54±0.08 <sup>b</sup>   | 26.50±0.16 <sup>abc</sup> | 26.74±0.16 <sup>ab</sup>  | 1.44±0.00 <sup>e</sup>  |
| 5        | 70.42±0.47 <sup>bc</sup> | 5.01±0.11 <sup>ef</sup>  | 26.74±0.23 <sup>bcd</sup> | 27.21±0.24 <sup>bcd</sup> | 1.39±0.00 <sup>b</sup>  |
| 6        | 71.25±0.44 <sup>c</sup>  | 3.89±0.18 <sup>c</sup>   | 26.08±0.18 <sup>a</sup>   | 26.37±0.20 <sup>a</sup>   | 1.42±0.01 <sup>d</sup>  |
| 7        | 71.30±0.84 <sup>bc</sup> | 4.89±0.20 <sup>def</sup> | 27.33±0.18 <sup>d</sup>   | 27.76±0.19 <sup>d</sup>   | 1.39±0.01 <sup>b</sup>  |
| 8        | 73.47±0.36 <sup>g</sup>  | 4.62±0.33 <sup>d</sup>   | 28.16±0.16 <sup>e</sup>   | 28.54±0.18 <sup>e</sup>   | 1.41±0.01 <sup>c</sup>  |
| 9        | 68.59±0.62 <sup>a</sup>  | 5.52±0.24 <sup>g</sup>   | 26.17±0.10 <sup>ab</sup>  | 26.74±0.14 <sup>ab</sup>  | 1.36±0.01 <sup>a</sup>  |
| 10       | 71.73±0.98 <sup>cd</sup> | 4.83±0.38 <sup>de</sup>  | 26.84±0.15 <sup>cd</sup>  | 27.28±0.18 <sup>bcd</sup> | 1.39±0.01 <sup>b</sup>  |
| 11       | 71.45±0.57 <sup>bc</sup> | 4.14±0.15 <sup>c</sup>   | 26.17±0.18 <sup>ab</sup>  | 26.49±0.18 <sup>a</sup>   | 1.41±0.01 <sup>cd</sup> |
| 12       | 72.63±0.26 <sup>ef</sup> | 4.13±0.15 <sup>c</sup>   | 26.92±0.15 <sup>cd</sup>  | 27.24±0.16 <sup>bcd</sup> | 1.42±0.00 <sup>cd</sup> |
| 13       | 73.00±0.49 <sup>ef</sup> | 3.40±0.18 <sup>b</sup>   | 26.00±0.07 <sup>a</sup>   | 26.22±0.07 <sup>a</sup>   | 1.44±0.01 <sup>e</sup>  |
| K1       | 73.81±0.90 <sup>fg</sup> | 5.19±0.24 <sup>f</sup>   | 28.68±0.89 <sup>e</sup>   | 29.14±0.91 <sup>f</sup>   | 1.39±0.00 <sup>b</sup>  |
| K2       | 74.89±0.52 <sup>h</sup>  | 2.42±0.30 <sup>a</sup>   | 27.01±1.22 <sup>cd</sup>  | 63.33±1.09 <sup>bc</sup>  | 27.12±1.22 <sup>f</sup> |

K1 kontrol inek yoğurdu yoğurt ile üretilen tarhana örneği

K2 vegan kontrol bitkisel bazlı yoğurt ile üretilen tarhana vegan tarhana örneği

Ertaş (2018) farklı baklagil ve tahıl kepeklerini tarhana üretiminde kullanmıştır. Buğday unuyla üretilen tarhana örneğinin L\*, a\*, b\*, C, Hue değerlerini sırasıyla; 74.43, 8.53, 32.63, 33.73, 75.34 şeklinde, fasulye unuyla üretilen tarhanada 67.59, 9.31, 32.13, 33.46, 73.83 şeklinde bulmuştur.

Önçırak (2019) farklı baklagil unlarıyla ürettiği tarhanalar içerisinde en yüksek L\* değerini fasulye unuyla üretilen tarhanada bulmuştur. İşlem görmemiş, çimlendirilmiş ve jelatinize edilmiş fasulye unlarının L\* değerleri sırasıyla; 76.84, 72.06, 74.74, a\* değerleri 3.82, 4.63, 6.09, b\* değerleri 41.65, 43.12, 47.61 olarak belirlemiştir.

Göncü (2020) tarhana üretiminde kullandığı unların renk değerlerini ölçmüştür. Buğday ununun L\* değeri 84.77, kırmızı mercimek unu L\* değeri 75.33, yeşil mercimek

unu L\* değeri 68.60, sarı mercimek unu L\* değeri 78.47 şeklinde bulunmuştur. a\* değeri buğday ununda (-0,19), kırmızı mercimek ununda 12.79, yeşil mercimek ununda 1.41, sarı mercimek ununda 3.70 olarak belirtmiştir. b\* değeri buğday ununda 9,79, kırmızı mercimek ununda 20.79, yeşil mercimek ununda 19.23, sarı mercimek ununda 21.22 şeklinde bulunmuştur.

Yaptığımız çalışmada vegan tarhanalarda ölçülen ve hesaplanan renk değerleri ile literatür uyum içerisindedir.

#### **4.4. Tarhana Çorbalarına Uygulanan Analizler**

##### **4.4.1. Reflektans Renk Analizi**

Tarhana örneklerinin renk analiz sonuçları ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde Çizelge 4.22’de verilmiştir. L\* değerleri 36.91-42.42 arasında değişmektedir. L\* değeri en fazla 6 No’lu örnekte, en az 4 No’lu örnekte bulunmuştur. Tarhana örneklerinin a\* değerleri -0.17 ile 3.29 arasında bulunmuştur. a\* değeri en az bitkisel yoğurtla üretilen kontrol örneğinde bulunurken, en fazla 5 No’lu örnekte bulunmuştur Tarhana örneklerinin b\* değeri 12.95 ile 17.04 arasında değişmektedir. En yüksek b\* değeri 2 No’lu örnekte bulunurken en düşük değerler bitkisel yoğurtla üretilen kontrolde ve 4 No’lu örnekte bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Tarhana çorbalarında renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Örnek No | L*                      | a*                      | b*                       | C                        | Hue                     |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1        | 38.96±0.06 <sup>f</sup> | 2.43±0.14 <sup>i</sup>  | 15.37±0.07 <sup>de</sup> | 15.56±0.08 <sup>de</sup> | 1.41±0.01 <sup>e</sup>  |
| 2        | 41.59±0.17 <sup>i</sup> | 3.23±0.03 <sup>j</sup>  | 17.04±0.95 <sup>h</sup>  | 17.34±0.93 <sup>h</sup>  | 1.38±0.01 <sup>c</sup>  |
| 3        | 38.12±0.14 <sup>b</sup> | 1.71±0.03 <sup>b</sup>  | 14.36±0.05 <sup>c</sup>  | 14.46±0.05 <sup>c</sup>  | 1.45±0.00 <sup>i</sup>  |
| 4        | 36.91±0.07 <sup>a</sup> | 1.72±0.03 <sup>b</sup>  | 13.69±0.04 <sup>b</sup>  | 13.80±0.04 <sup>b</sup>  | 1.45±0.00 <sup>i</sup>  |
| 5        | 41.52±0.09 <sup>i</sup> | 3.29±0.07 <sup>j</sup>  | 16.77±0.06 <sup>h</sup>  | 17.09±0.05 <sup>h</sup>  | 1.38±0.00 <sup>b</sup>  |
| 6        | 42.42±0.06 <sup>j</sup> | 2.35±0.04 <sup>h</sup>  | 16.13±0.03 <sup>g</sup>  | 16.30±0.03 <sup>g</sup>  | 1.43±0.00 <sup>f</sup>  |
| 7        | 39.82±0.05 <sup>g</sup> | 2.71±0.03 <sup>i</sup>  | 15.81±0.02 <sup>fg</sup> | 16.04±0.02 <sup>fg</sup> | 1.40±0.00 <sup>d</sup>  |
| 8        | 38.45±0.04 <sup>d</sup> | 2.21±0.02 <sup>fg</sup> | 15.27±0.03 <sup>d</sup>  | 15.43±0.03 <sup>d</sup>  | 1.43±0.00 <sup>fg</sup> |
| 9        | 38.11±0.09 <sup>c</sup> | 1.88±0.03 <sup>c</sup>  | 14.59±0.05 <sup>c</sup>  | 14.71±0.05 <sup>c</sup>  | 1.44±0.00 <sup>i</sup>  |
| 10       | 40.48±0.15 <sup>i</sup> | 2.15±0.07 <sup>ef</sup> | 15.67±0.10 <sup>ef</sup> | 15.82±0.10 <sup>ef</sup> | 1.43±0.00 <sup>gh</sup> |
| 11       | 42.31±0.05 <sup>j</sup> | 2.11±0.05 <sup>e</sup>  | 16.00±0.04 <sup>fg</sup> | 16.14±0.03 <sup>fg</sup> | 1.44±0.00 <sup>hi</sup> |
| 12       | 39.77±0.05 <sup>g</sup> | 2.28±0.03 <sup>g</sup>  | 15.45±0.02 <sup>de</sup> | 15.62±0.03 <sup>de</sup> | 1.42±0.00 <sup>f</sup>  |
| 13       | 38.42±0.09 <sup>c</sup> | 1.98±0.02 <sup>d</sup>  | 14.38±0.05 <sup>c</sup>  | 14.52±0.05 <sup>c</sup>  | 1.43±0.00 <sup>gh</sup> |
| K1       | 38.60±0.15 <sup>e</sup> | 2.48±0.04 <sup>i</sup>  | 14.36±0.02 <sup>c</sup>  | 14.57±0.01 <sup>c</sup>  | 1.40±0.00 <sup>d</sup>  |
| K2       | 40.30±0.10 <sup>h</sup> | -0.17±0.02 <sup>a</sup> | 12.95±0.04 <sup>a</sup>  | 12.96±0.04 <sup>a</sup>  | -1.56±0.00 <sup>a</sup> |

K1 kontrol normal yoğurt ile üretilen tarhana örneği

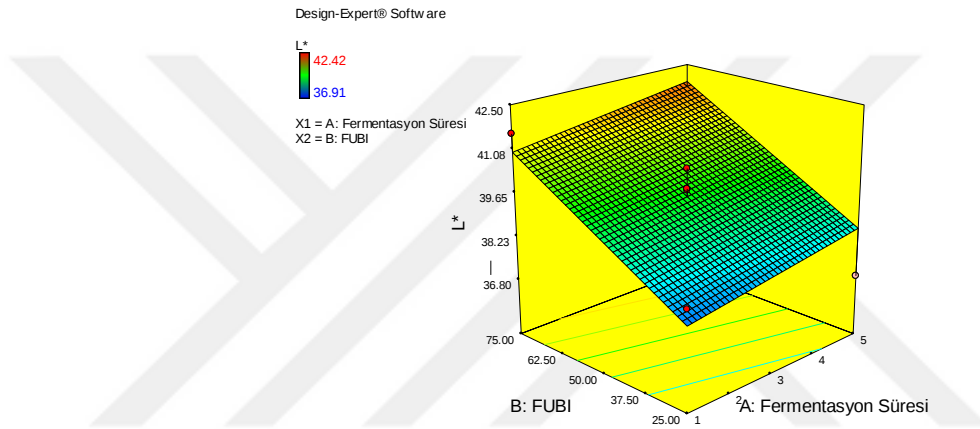
K2 vegan kontrol bitkisel bazlı yoğurt ile üretilen tarhana vegan tarhana örneği

L\* değeri üzerine, bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) etkisini açıklayan birinci dereceden pozitif lineer regresyon modelinin kodlanmış ve gerçek faktörler kullanılarak gösterimleri Çizelge 4.23’de verilmiştir. Varyans analizine göre tarhana çorbalarında L\* değeri üzerine FUBİ un karışımının etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Denklemden görüldüğü üzere L\* değeri üzerine en önemli etkiyi FUBİ karışımı göstermiştir.

Çizelge 4.23. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin L\* değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı         | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|---------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                     | 24.54           | 2  | 12.27         | 8.97     | 0.0059                 |
| A-Fermentasyon Süresi     | 1.63            | 1  | 1.63          | 1.63     | 1.19                   |
| B-FUBİ                    | 22.91           | 1  | 22.91         | 16.74    | 0.0022                 |
| Residual                  | 13.69           | 10 | 1.37          |          |                        |
| Uyum Eksikliği            | 9.62            | 6  | 1.60          | 1.57     | 0.3439                 |
| Saf Hata                  | 4.07            | 4  | 1.02          |          |                        |
| Genel                     | 38.23           | 12 |               |          |                        |
| L*(KF)=39.76+0.45A+1.69B  |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.6420 |
| L*(GF)=35.70+0.23A+0.067B |                 |    |               |          |                        |

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ)  $L^*$  üzerine etkisini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.6'da verilmiştir. Bağımsız değişkenlerden FUBİ karışımının  $L^*$  değeri üzerindeki lineer etkisi önemli bulunmuştur. FUBİ karışımının çorbada miktarı arttıkça  $L^*$  değerinin arttığı görülmektedir. Yani FUBİ miktarı arttıkça beyazlık artmıştır. Tuluk, (2019) yapmış olduğu çalışmada fasulye unuyla tarhana üretmiş ve  $L^*$  değerini 81.01 olarak bulmuştur. Buradan yola çıkarak  $L^*$  değerinin FUBİ karışımının fazla olduğu örneklerde yüksek çıkması fasulye unun beyazlık değerinin yüksek olmasıyla ilişkilendirilebilir.



Şekil 4.7. Tarhanalarda  $L^*$  değeri üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren 3 boyutlu grafik

Tarhana örneklerinin  $a^*$  değerleri -0.17 ile 3.29 arasında bulunmuştur.  $a^*$  değeri en az bitkisel yoğurtla üretilen kontrol örneğinde bulunurken, en fazla 5 No'lu örnekte bulunmuştur. Yapılan varyans analiz sonucuna göre bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi, FUBİ) çorbalarda  $a^*$  değeri üzerinde etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Tarhanaların kırmızılık ( $a^*$ ) değeri içerisine eklenen domates, biber gibi sebzelerle artmaktadır. Üretilen tarhanalarda formülasyona ilave edilen sebze miktarı değişmediğinden bu değerde değişmemiştir.

Tarhana çorbalarında  $b^*$  değeri 12.95 ile 17.04 arasında değişmektedir. En yüksek  $b^*$  değeri 2 No'lu örnekte bulunurken en düşük değerler 4 No'lu örnekte ve vegan yoğurtla üretilen kontrolde (K2) bulunmuştur. Yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge

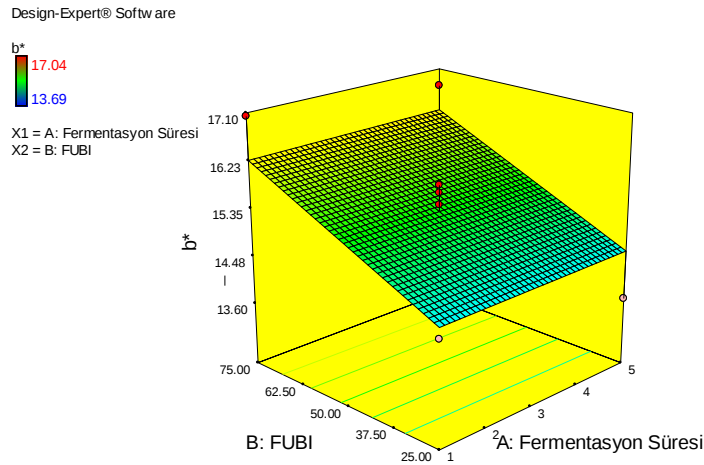
4.24’de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü üzere tarhana çorbalarında FUBİ karışımının  $b^*$  değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin  $b^*$  değeri üzerine etkisini açıklayan birinci dereceden pozitif lineer regresyon modelinin kodlanmış faktörler ve gerçek faktörler gösterimi Çizelge 4.24’de verilmiştir. Denklem incelendiğinde FUBİ arttıkça  $b^*$  değeri artmaktadır.

Çizelge 4.24. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin  $b^*$  değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı             | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri   | P Değeri               |
|-------------------------------|-----------------|----|---------------|------------|------------------------|
| Model                         | 5.77            | 2  | 2.88          | 5.11       | 0.0296                 |
| A-Fermentasyon Süresi         | 2.271E-003      | 1  | 2.271E-003    | 4.024E-003 | 0.9507                 |
| B-FUBİ                        | 5.77            | 1  | 5.77          | 10.22      | 0.0096                 |
| Residual                      | 5.65            | 10 | 0.56          |            |                        |
| Uyum Eksikliği                | 3.95            | 6  | 0.66          | 1.55       | 0.3497                 |
| Saf Hata                      | 1.70            | 4  | 0.42          |            |                        |
| Genel                         | 11.41           | 12 |               |            |                        |
| K(KF)=15.43+0.02A+0.85B       |                 |    |               |            | R <sup>2</sup> =0.5054 |
| K(GF)=13.70+8.43E-003A+0.034B |                 |    |               |            |                        |

Tarhana çorbalarında  $b^*$  değeri üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.8’de verilmiştir. Fermentasyon süresinin  $b^*$  değeri üzerine etkisi önemsiz bulunurken ( $p<0.05$ ), FUBİ karışımının etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).



Şekil 4.8. Tarhana örneklerinin  $b^*$  değerine ait 3 boyutlu grafiği

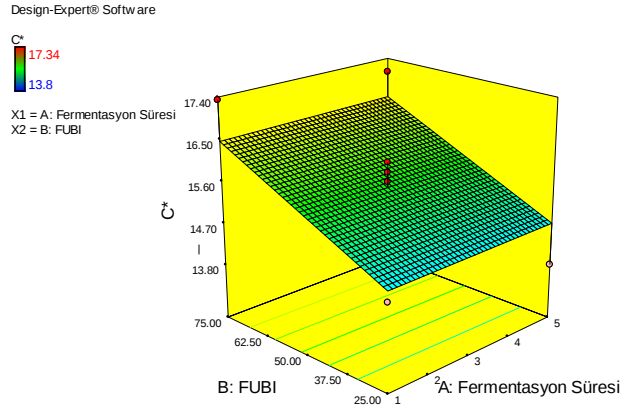
Şensoy, (2019) yaptığı çalışmada tarhanaya farklı oranlarda badem posası ilave etmiştir. Bu tarhanalarda ölçülen  $L^*$  değeri 47.45-59.72 aralığında belirlemiştir. Tarhana örneklerine farklı oranlarda badem posası eklemiş ve  $b^*$  değerini ölçmüştür. Yaptığı ölçümler sonucunda en düşük  $b^*$  değerini 29.44, en yüksek  $b$  değerini 42.31 şeklinde bulmuştur.

Tarhana çorbalarında Chroma (C) değeri 12.96-17.34 arasında değişmektedir. En düşük C değeri bitkisel yoğurtla üretilen kontrol örneğinde (K1) bulunurken, en yüksek %75 oranında FUBİ karışımı içeren tarhana (2 No'lu) örneğinde bulunmuştur. Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) C değeri üzerine etkilerinin gösterildiği varyans analiz sonuçları ve aralarındaki ilişkinin lineer regresyon modeli kodlanmış ve gerçek faktörler gösterilerek oluşturulmuş formülü Çizelge 4.25'de verilmiştir. Denklem incelendiğinde chroma değeri üzerine en önemli etkiyi FUBİ karışımında elde edilmiştir. ( $p<0.01$ )

Çizelge 4.25. Tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin Chroma değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı             | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri   | P Değeri               |
|-------------------------------|-----------------|----|---------------|------------|------------------------|
| Model                         | 6.44            | 2  | 3.22          | 5.06       | 0.0304                 |
| A-Fermentasyon Süresi         | 2.330           | 1  | 2.330E003     | 6.660E-003 | 0.9529                 |
| B-FUBİ                        | 6.43            | 1  | 6.43          | 10.11      | 0.0098                 |
| Residual                      | 6.36            | 10 | 0.64          |            |                        |
| Uyum Eksikliği                | 4.50            | 6  | 0.75          | 1.60       | 0.3369                 |
| Saf Hata                      | 1.87            | 4  | 0.47          |            |                        |
| Genel                         | 12.80           | 12 |               |            |                        |
| C(KF)=15.60+0.017A+0.90B      |                 |    |               |            | R <sup>2</sup> =0.4033 |
| C(GF)=13.78+8.53E-003A+0.036B |                 |    |               |            |                        |

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) Chroma değeri üzerine etkisini gösteren üç boyutlu grafik Şekil 4.9'da verilmiştir. Şekil incelendiğinde FUBİ arttıkça chroma değerinde lineer bir artış görülmektedir.



Şekil 4.9. Tarhana örneklerinin C değerine ait 3 boyutlu grafiği

Tarhana çorbalarında hesaplanan Hue değerleri 1.38-1.45 aralığında değişmektedir. En düşük Hue değeri %75 oranında FUBİ içeren örnekte, (2-5 No'lu) en yüksek Hue değeri %25 oranında FUBİ karışımı içeren örnekte bulunmuştur. Bağımsız değişkenlerin Hue değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

#### 4.4.2. Duyusal analizler

Tarhana çorbalarının görünüş, koku, kıvam, tat ve genel kabul edilebilirlik özellikleri Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Tarhana çorbalarının duysal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

| Örnek No | Görünüş                  | Koku                       | Kıvam                    | Tat                       | Genel Kabul Edilebilirlik |
|----------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1        | 7.50±0.73 <sup>cd</sup>  | 6.88±0.81 <sup>efg</sup>   | 7.13±0.96 <sup>bc</sup>  | 6.63±1.45 <sup>fg</sup>   | 6.63±0.89 <sup>bc</sup>   |
| 2        | 7.13±0.96 <sup>bc</sup>  | 5.63±0.89 <sup>bcd</sup>   | 6.63±1.15 <sup>abc</sup> | 4.75±1.61 <sup>bcd</sup>  | 5.75±1.13 <sup>b</sup>    |
| 3        | 7.13±1.09 <sup>bc</sup>  | 6.88±0.96 <sup>efg</sup>   | 6.63±0.89 <sup>abc</sup> | 6.63±1.36 <sup>fg</sup>   | 6.63±1.02 <sup>bc</sup>   |
| 4        | 7.50±0.73 <sup>cd</sup>  | 6.00±2.19 <sup>cde</sup>   | 7.00±0.89 <sup>bc</sup>  | 5.88±1.75 <sup>def</sup>  | 5.75±1.84 <sup>b</sup>    |
| 5        | 7.38±1.15 <sup>c</sup>   | 6.13±1.89 <sup>cdef</sup>  | 6.25±1.61 <sup>ab</sup>  | 5.25±2.52 <sup>bcde</sup> | 5.88±2.03 <sup>b</sup>    |
| 6        | 6.50±1.15 <sup>ab</sup>  | 5.50±1.26 <sup>bc</sup>    | 6.50±1.46 <sup>ab</sup>  | 4.25±1.77 <sup>ab</sup>   | 4.63±1.78 <sup>a</sup>    |
| 7        | 7.25±1.00 <sup>bc</sup>  | 7.00±0.73 <sup>efg</sup>   | 7.13±0.81 <sup>bc</sup>  | 6.38±1.63 <sup>efg</sup>  | 6.75±1.34 <sup>bcd</sup>  |
| 8        | 8.13±0.62 <sup>d</sup>   | 7.13±0.96 <sup>fg</sup>    | 6.50±0.73 <sup>ab</sup>  | 7.38±0.72 <sup>gh</sup>   | 7.25±0.68 <sup>bcd</sup>  |
| 9        | 7.25±0.86 <sup>bc</sup>  | 6.50±0.89 <sup>cdefg</sup> | 6.25±1.24 <sup>ab</sup>  | 5.00±2.07 <sup>bcd</sup>  | 5.75±1.69 <sup>b</sup>    |
| 10       | 7.13±0.81 <sup>bc</sup>  | 6.63±1.26 <sup>defg</sup>  | 6.88±1.09 <sup>bc</sup>  | 6.63±1.36 <sup>fg</sup>   | 6.63±1.02 <sup>bc</sup>   |
| 11       | 6.50±0.89 <sup>ab</sup>  | 4.50±1.46 <sup>a</sup>     | 5.63±1.26 <sup>a</sup>   | 3.25±1.69 <sup>a</sup>    | 3.63±1.71 <sup>a</sup>    |
| 12       | 6.75±1.00 <sup>abc</sup> | 6.13±1.50 <sup>cdef</sup>  | 6.13±1.89 <sup>ab</sup>  | 5.75±1.61 <sup>cdef</sup> | 6.00±1.26 <sup>b</sup>    |
| 13       | 7.25±1.13 <sup>bc</sup>  | 4.88±1.82 <sup>ab</sup>    | 6.25±1.84 <sup>ab</sup>  | 4.50±1.93 <sup>bc</sup>   | 4.63±1.71 <sup>a</sup>    |
| K1       | 8.13±0.62 <sup>d</sup>   | 7.38±1.15 <sup>f</sup>     | 7.63±1.26 <sup>c</sup>   | 8.00±1.03 <sup>h</sup>    | 7.75±1.00 <sup>bd</sup>   |
| K2       | 6.25±1.00 <sup>a</sup>   | 6.88±0.81 <sup>efg</sup>   | 7.00±1.15 <sup>bc</sup>  | 7.00±1.03 <sup>fgh</sup>  | 6.75±1.00 <sup>bcd</sup>  |
| Ort      | 7.18                     | 6.27                       | 6.63                     | 5.82                      | 6.03                      |

K1 kontrol normal yoğurt ile üretilen tarhana örneği

K2 vegan kontrol bitkisel bazlı yoğurt ile üretilen tarhana vegan tarhana örneği

#### 4.4.2.1. Görünüş

Görünüş ve renk bir gıdanın albenisini etkileyen en önemli özelliklerin başında gelmektedir. Tarhana çorbalarının görünüş özelliklerine verilen puanlar 6.25±1.00 ile 8.13±0.62 arasında değişmekte olup ve ortalama 7.18 puan verilmiştir. En yüksek puan %85.36 buğday unu içeren örnekte (8 No'lu) ve inek yoğurduyla üretilen kontrol tarhana (K1) çorbalarında belirlenmiştir. Görünüşe verilen en düşük puanlar %50 FUBİ içeren (6 No'lu), %85.36 FUBİ içeren (11 No'lu) ve bitkisel yoğurt ile üretilen tarhanada (K2) belirlenmiştir. Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) görünüş özelliği üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

#### 4.4.2.2. Koku

Panelistlerin tarhana çorbalarının kokusuna verdiği puanlar 4.50±1.46 ile 7.38±1.15 arasında değişmektedir ve ortalama puan 6.27 olarak belirlenmiştir. En yüksek puan kontrollerin dışında %85.36 oranında buğday unu içeren tarhana çorbasında (8 No'lu), en

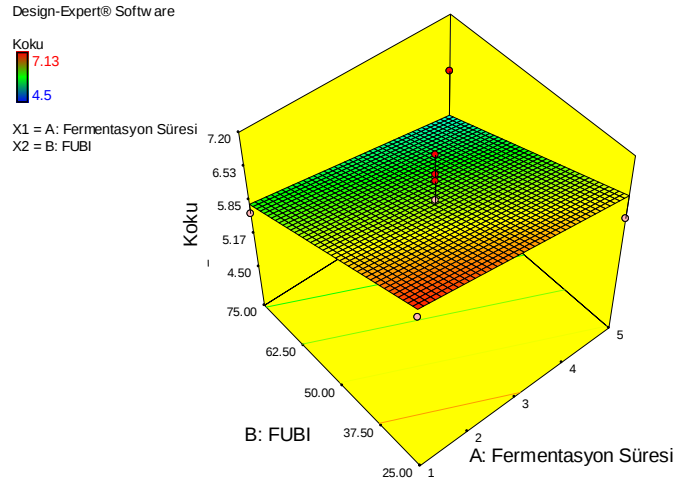
düşük puan %85,36 oranında FUBİ içeren tarhana çorbasında (11 No'lu) bulunmuştur. Varyans analizine göre FUBİ karışımının çorbaların kokusu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) aralarındaki ilişkinin lineer regresyon modeli kodlanmış ve gerçek faktörler gösterilerek oluşturulmuş formülü Çizelge 4.27'de verilmiştir. Denklem incelendiğinde FUBİ arttıkça kokuya verilen puanlar düşmüştür.

Çizelge 4.27. Tarhana çorbaları üzerine bağımsız değişkenlerin koku değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı                                 | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri     |
|---------------------------------------------------|-----------------|----|---------------|----------|--------------|
| Model                                             | 3.61            | 2  | 1.80          | 3.97     | 0.0538       |
| A-Fermentasyon Süresi                             | 0.68            | 1  | 0.68          | 1.50     | 0.2494       |
| B-FUBİ                                            | 2.93            | 1  | 2.93          | 6.44     | 0.0295       |
| Residual                                          | 4.54            | 10 | 0.45          |          |              |
| Uyum Eksikliği                                    | 1.89            | 6  | 0.31          | 0.47     | 0.8031       |
| Saf Hata                                          | 2.66            | 4  | 0.66          |          |              |
| Genel                                             | 8.15            | 12 |               |          |              |
| K(KF)=6.14-0.29A-0.60B<br>K(GF)=7.78-0.15A-0.024B |                 |    |               |          | $R^2=0.4425$ |

Fermentasyon süresi ve FUBİ değişkenlerinin koku puanlarına ait 3 boyutlu grafiği Şekil 4.10'da verilmiştir. FUBİ karışımının miktarı azaldıkça kokuya verilen puanlar artmaktadır. Tarhana hamurlarında fermentasyon süresinin artmasıyla kokuya verilen puanlar azalmıştır fakat bu etki önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



Şekil 4.10. Tarhana örneklerinin koku özelliğine ait 3 boyutlu grafiği

Hendek Ertop ve Atasoy (2019) yaptıkları araştırmada ürettikleri tarhanalarda kokuya verilen puanlar 6.43-8.29 arasında değişmektedir. Sonuçlar araştırma ile benzerlik göstermektedir.

#### 4.4.2.3. Kıvam

Tarhana çorbalarının kıvam özelliğine ait verilen puanlar Çizelge 4.26'da görüldüğü üzere  $5.63 \pm 1.26$  ile  $7.63 \pm 1.26$  arasında değişmiş ve örnekler ortalama 6.63 puan almıştır. En yüksek puan verilen örnekler %50 oranında FUBİ karışımı içeren (1 No'lu) ve (7 No'lu) tarhanalardan elde edilen çorbalarlardır. En düşük puan ise %85.36 oranında FUBİ karışımı içeren tarhana çorbalarında (11 No'lu) bulunmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre tarhana örnekleri üzerine bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi, FUBİ) etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Tarhanalarda FUBİ miktarı arttıkça çorbaların daha kıvamlı olduğu gözle görülmüştür.

#### 4.4.2.4. Tat

Tarhanaların tat ve aroma puanları  $3.25 \pm 1.69$  ile  $8.00 \pm 1.03$  arasında ortalama 5.82 puan almıştır. Kontrol örneği dışında en yüksek puanı %85.36 buğday unu içeren tarhana çorbası alırken (8 No'lu), en düşük puanı %85.36 oranında FUBİ karışımı içeren tarhana çorbası (11 No'lu) almıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre; duyuusal değerlendirilmede

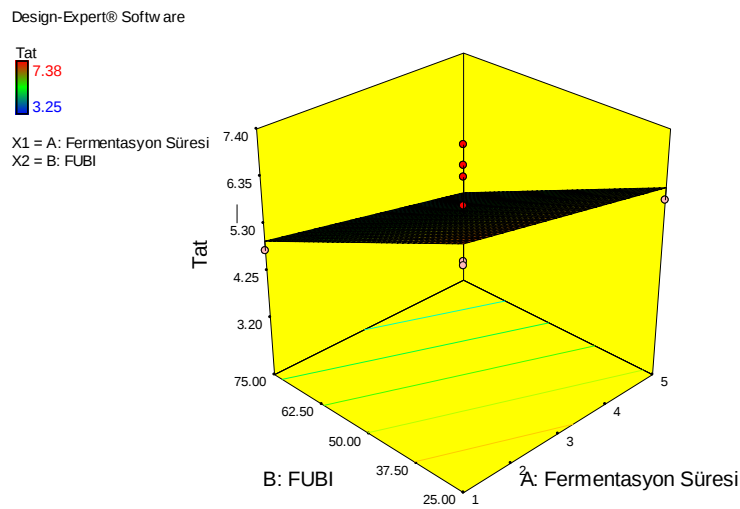
verilen puanlar üzerinde, FUBİ miktarının tarhana çorbalarının tadı çorbalarının tadını etkilemiş olup, bu etki istatistiksel açıdan önemlidir ( $p < 0.01$ ).

Tat özelliği için bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) arasındaki ilişkiyi açıklayan kodlanmış faktörler ve gerçek faktörler kullanılarak gösterilen formül Çizelge 4.28’de verilmiştir. Denkleme göre tat özelliği üzerine en önemli etkiyi FUBİ göstermiştir.

Çizelge 4.28. Tarhana çorbaları üzerine bağımsız değişkenlerin tat üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları etkisi

| Varyasyon kaynağı      | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                  | 10.35           | 2  | 5.18          | 8.03     | 0.0083                 |
| A-Fermentasyon Süresi  | 1.63            | 1  | 1.63          | 2.53     | 0.1425                 |
| B-FUBİ                 | 8.72            | 1  | 8.72          | 13.52    | 0.0043                 |
| Residual               | 6.45            | 10 | 0.64          |          |                        |
| Uyum Eksikliği         | 3.20            | 6  | 0.53          | 0.66     | 0.6931                 |
| Saf Hata               | 3.25            | 4  | 0.81          | 0.81     |                        |
| Genel                  | 16.80           | 12 |               |          |                        |
| T(KF)=5.84-0.45A-0.73B |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.5394 |
| T(GF)=7.98-0.22A-0.03B |                 |    |               |          |                        |

Fermentasyon süresi ve FUBİ karışımının tat üzerine etkisini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 4.11’de verilmiştir. FUBİ miktarı arttıkça tarhana çorbalarına verilen puanlar lineer azalış göstermektedir.



Şekil 4.11. Tarhana örneklerinin tat özelliğine ait 3 boyutlu grafiği

Tarhana formülasyonundaki yoğurt, biber, domates, soğan ve baharatlar tarhana çorbalarındaki tadı önemli ölçüde etkilemiş, tahıl ve baklagil unlarının tadı ikinci planda kalmıştır. Bunun sebebi tarhananın fermente bir gıda olması ve fermentasyon sonucunda oluşan organik asitlerin tadı önemli ölçüde etkilemesidir.

Panelistler geleneksel tarhana ile vegan tarhananın tadının benzer olduğunu, fasulye ununun baskın bir tadının olmadığını, yalnızca FUBİ'nin en çok kullanıldığı 11No'lu örnekte bitter (acılık) tat geldiğini ve ağızda kumluluk hissi verdiğini belirtmişlerdir.

#### **4.4.2.5. Genel Kabul Edilebilirlik**

Tarhana çorbalarına panelistler tarafından verilen puanlar  $3.63 \pm 1.71$  ile  $7.75 \pm 1.00$  arasında, ortalama 6.03 olarak verilmiştir. En yüksek puanın %14.64 oranında FUBİ içeren (8 No'lu) tarhana çorbasıdır.

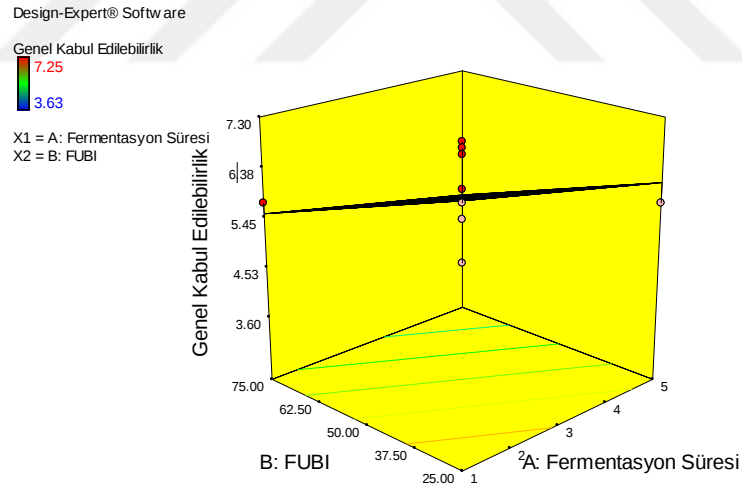
Kontrol örneği dışında en yüksek puan alan örnek %14.64 (8 No'lu örnek) oranında buğday unu içeren tarhana çorbasıdır. En düşük puanı ise %85.36 oranında FUBİ karışımı içeren tarhana örneği almıştır. Varyans analiz sonuçları ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde Çizelge 4.29'da verilmiştir. FUBİ miktarının artışı genel kabul edilebilirliği etkilemiş ve bu etki istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ).

Bağımsız değişkenlerin (fermantasyon süresi ve FUBİ) tarhana örneklerinin genel kabul edilebilirlik üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklayan kodlanmış faktörler ve gerçek faktörler kullanılarak gösterimi Çizelge 4.29'da verilmiştir. Denklemden de görüldüğü gibi FUBİ miktarının artmasıyla genel kabul edilebilirlik azalmıştır.

Çizelge 4.29. Tarhana çorbaları üzerine bağımsız değişkenlerin genel kabul edilebilirlik üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynağı       | Kareler toplamı | df | Ortalama Kare | F Değeri | P Değeri               |
|-------------------------|-----------------|----|---------------|----------|------------------------|
| Model                   | 5.91            | 2  | 2.95          | 4.44     | 0.0416                 |
| A-Fermantasyon Süresi   | 1.60            | 1  | 1.60          | 2.41     | 0.1517                 |
| B-FUBİ                  | 4.31            | 1  | 6.48          | 0.0291   |                        |
| Residual                | 6.65            | 10 | 0.66          |          |                        |
| Uyum Eksikliği          | 3.76            | 6  | 0.63          | 0.87     | 0.5834                 |
| Saf Hata                | 2.89            | 4  | 0.72          |          |                        |
| Genel                   | 12.55           | 12 |               |          |                        |
| GK(KF)=5.84-0.45A-0.73B |                 |    |               |          | R <sup>2</sup> =0.3647 |
| GK(GF)=7.98-0.22A-0.03B |                 |    |               |          |                        |

Fermantasyon süresi ve FUBİ karışımının genel kabul edilebilirlik üzerine negatif etkisini gösteren 3 boyutlu grafik şekil 4.12’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde fermantasyon süresinin uzaması ve FUBİ karışımı miktarının artması genel kabul edilebilirliğin azalmasına neden olmuştur.



Şekil 4.12. Tarhana örneklerinin genel kabul edilebilirlik özelliğine ait 3 boyutlu grafiği

Özmen, (2011) ürettiği pirinç unu ve baklagil unlu tarhanalarda yapmış olduğu duyusal analiz sonucunda pirinç tarhanası ve baklagil unu katkılı tarhana örneklerinin kabul edilebilir olduğu ve genel beğeniye %40 oranında baklagil unu ilaveli tarhana örneklerinin aldığını bulmuştur.

Çapar (2019), glutensiz Maraş tarhanası üretmek için tarhanalara belli oranlarda karabuğday unu ilave etmiş ve kullanım olanaklarını araştırmıştır. Duyusal analiz sonucunda panelistler tarafından görünüş, renk, ekşilik, tat ve kabul edilebilirlik bakımından genel olarak en yüksek puanı %67 karabuğday tarhanası almıştır.

Keskin ve ark (2022), baklagil unlarını farklı oranlarda karıştırarak glutensiz tarhana üretmişlerdir. Ürettikleri tarhanalarda tat, koku ve renk özelliklerinde en çok beğeniyi buğday unuyla üretilen tarhana, glutensiz unla üretilen tarhana ve %25 glutensiz un, %50 nohut unu, %25 mercimek unu ile üretilen tarhana almıştır.

Baklagil ve tahıl unlarıyla ürettiğimiz vegan tarhana çorbalarında yapılan duyusal analiz sonuçları ile literatür karşılaştırıldığında önceki çalışmalarla benzerlik gösterdiği bu unların tarhana üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir.

#### 4.5. Tarhanaların Optimizasyonu

Tarhana örneklerinin optimizasyonu Design Expert 7.01 paket programı kullanılarak nümerik optimizasyon yapılmıştır (Myers ve Montgomery, 2002).

Optimizasyonda protein yarıyışlılığı ve genel kabul edilebilirliğin yüksek olması istenmiştir. Araştırmanın ana hedeflerinden birisi özellikle vegan bireyler için protein kalite ve miktarı artırılmış tarhana üretmektir. Bu nedenle optimizasyonda bağımsız değişkenlerin üretimlerinin yapıldığı değerler aralığında, PDCAAS ve genel kabul edilebilirliğin maksimum değerleri alınarak optimizasyon yapılmıştır. Çizelge 4.30'da optimizasyon modelinin çözümü için kullanılan değerler verilmiştir.

Çizelge 4.30. Tarhana örneklerinin optimizasyonunda kullanılan değerler

| Değişkenler               | Alınan değer   | Minimum değer | Maksimum değer |
|---------------------------|----------------|---------------|----------------|
| Fermantasyon Süresi (A)   | Üretim aralığı | 0.17          | 5.83           |
| FUBİ (B)                  | Üretim aralığı | 14.64         | 85.36          |
| PDCAAS Değeri             | Maksimum       | 63.97         | 73.57          |
| Genel Kabul Edilebilirlik | Maksimum       | 3.63          | 7.25           |

Nümerik optimizasyon sonucu Çizelge 4.31’de verilmiştir. Optimizasyon sonucunda %82 değerinde kabul edilen tarhananın bağımsız değişkenlerinin aralıkları 1.87 gün fermantasyon süresi ve %44.73 FUBİ olarak belirlenmiştir. Optimize edilen tarhananın yaklaşık besin bileşiminin %29.50 g protein, %3.00 g yağ, %47.00 g karbonhidrat, %17.50 diyet lif ve %3.00 g kül olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.31. Tarhana örneklerinin optimizasyonu sonucu optimum işleme koşulları

| <b>Değişkenler</b>        | <b>Optimum Koşullar</b> |
|---------------------------|-------------------------|
| Fermantasyon süresi (gün) | 1.87                    |
| FUBİ (%)                  | 44.73                   |
| PDCAAS değeri             | 72.84                   |
| Genel kabul edilebilirlik | 6.25                    |
| Kabul değeri              | 0.82                    |

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada kuru baklagil, tahıl, sebze olmak üzere farklı besin gruplarının bir araya getirilerek besin içeriği ve protein kalitesi arttırılmış vegan tarhana üretmek hedeflenmiştir. Bu amaçla FUBİ (fasulye unu, bezelye izolatu karışımı (25-75) ve fermentasyon süresi (1-5 gün) aralığında seçilerek 13 adet vegan tarhana üretilmiştir. Elde edilen vegan tarhanaların fiziksel, kimyasal, besinsel özellikleri incelenmiş ve bu sonuçları ışığında optimum ürünün belirlenmesi hedeflenmiştir.

### 5.1. Vegan Tarhanaların Besinsel ve Kimyasal Özellikleri

Tarhanaların ortalama besin bileşimleri % olarak; nem 6.85, kül 3.00; protein 27.07; yağ, 2.87; karbonhidrat 60.21; toplam diyet lif 17.29 olarak belirlenmiş ve enerji değeri 375 Kal/100g olarak hesaplanmıştır. Enerjinin proteinden, yağdan ve karbonhidrattan gelen % miktarları sırası ile 28.87, 6.89, 64.22 olarak belirlenmiştir. Tarhana örneklerinde FUBİ oranının % yağ hariç besin ögeleri ve enerji değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.0001$ ). Tarhana örneklerinde FUBİ oranı arttıkça protein, diyet lif ve kül miktarı artmış, karbonhidrat ve enerji miktarları azalmıştır. Besinsel olarak en düşük değerler kontrol örneklerinde bulunmuştur. En yüksek protein kalite puanı 73.57 olarak belirlenmiştir. FUBİ karışımının PDCAAS değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur( $p<0.01$ )

Vegan tarhanalarda bağımsız değişkenlerden FUBİ'nin toplam asitlik üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Tarhanaların Ca, Na, K, Mg, Na, Fe ve Zn mineralleri üzerine bağımsız değişkenlerden FUBİ'nin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur( $p<0.0001$ ).

### 5.2. Vegan Tarhanaların Fiziksel Özellikleri

Bağımsız değişkenlerden FUBİ'nin Üretilen tarhana örneklerinin çorbalarının renk değerlerinden L\*ve b\* üzerine pozitif lineer etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

### 5.3. Vegan Tarhanaların Duyusal Özellikleri

Tarhana çorbası örneklerinin duyusal değerlendirilmesi sonucunda; görünüş, koku, tat, ve genel kabul edilebilirlik üzerine FUBİ oranını etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ). FUBİ oranının artması görünüş, koku, tat, ve genel kabul edilebilirlik üzerine verilen puanları düşürmüştür.

### 5.4. Vegan Tarhanaların Optimizasyonu

Tarhanaların optimizasyonunda; bağımsız değişkenlerin üretimlerinin yapıldığı değerler aralığında, PDCAAS ve genel kabul edilebilirliğin maksimum değerleri alınarak optimizasyon yapılmıştır. Nümerik optimizasyon sonucunda; %82 değerinde kabul edilen tarhananın bağımsız değişkenlerinin aralıkları 1.87 gün fermantasyon süresi ve %44.73 FUBİ olarak belirlenmiştir. Optimize edilen tarhananın yaklaşık besin bileşiminin %29.50 g protein, %3.00 g yağ, %47.00 g karbonhidrat, %17.50 diyet lif ve %3.00 g kül olduğu belirlenmiştir.

### 5.5. Öneriler

Dünyada vegan birey sayısı her geçen gün giderek artmaktadır. Vegan bireyler hayvansal gıdaları tüketmedikleri için bazı besin eksiklikleri ve buna paralel olarak sağlık sorunları yaşayabilmektedirler. Bu eksikliklerin başında protein yetersizliği, yetersiz enerji alımı, özellikle Ca, Fe, Vit A ve Vit D yetersizliği gelmektedir. Piyasada vegan bireyler için satılan ürünlerin çeşitliliğinin çok az ve pahalı olması ve genellikle bireyin günlük besin ihtiyacını tamamlayıcı olmamasıyla birlikte bu ürünler tek çeşit besin ögesi alımı sağlamaktadır. Protein miktarı yüksek besleyici değeri arttırılmış vegan tarhana özellikle vejetaryen beslenme türlerini seçen bireyler için alternatif bir ürün olabilecektir. Ayrıca vegan tarhana kalp damar ve diyabet hastaları, laktoz intoleranslı bireyler gibi bazı hasta grupları içinde fonksiyonel bir ürün olarak önerilebilir.

Optimize tarhana örneği tüketici beğeni testlerine sunulabilir. Ürünün tüketiciler tarafından kabul görme oranı daha kesin belirlenir. Böylece gıda sanayiinin bu tür ürünleri üretmesi önerilir. Ürünün raf ömrü çalışmaları, glikemik indeks ve besin öğelerinin biyoyararlılık çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abdel-Aal, E. S. and Hucl, P., 2002. Amino acid composition and in vitro protein digestibility of selected ancient wheats and their end products. **Journal of Food Composition and Analysis**, 15(6), 737-747.
- Anonymous, 1991. Protein quality evaluation Report of Joint FAO/WHO Expert Consultation. Rome, Italy. ISBN 92-5-103097-9.
- Anonymous, 2013. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. Rome, Italy. ISSN 0254-4725.
- Anonymous, 2016. Vegetarian Society Retrieved from <https://www.vegsoc.org>, Accessed date: 25 September 2016.
- AOAC, 2000. **Official Methods of Analysis**. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD, USA
- AOAC, 2012. **Official Methods of Analysis**. 17th ed., Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA
- Ayyıldız, S. Sezgin, A. C., 2021. Vejetaryen/vegan bireylerin yiyecek içecek işletmeleri tercihleri ve sorunları. **Journal Of Tourism Research İnstitute**, 2021, 2 (1), 1-16
- Bakaloudi, D. R., Halloran, A., Rippin, H. L., Oikonomidou, A. C., Dardavesis, T. I., Williams, J., Wickramasinghe, K. J. B., Chourdakis M., 2020. Intake And Adequacy Of The Vegan Diet. A Systematic Review Of The Evidence. **Clinical Nutrition** 3503-3521.
- Baysal, A., 2020. **Beslenme**. Hatipoğlu Yayınevi, 560s., Ankara
- Bilgiçli, N., 2009. Enrichment of gluten-free tarhana with buckwheat flour. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, 60(S4): 1-8.
- Bilgiçli, N., 2009. Enrichment of gluten-free tarhana with buckwheat flour. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, 60(4): 1-8.
- Craig, W.J., 2010. Vejetaryen diyetlerin beslenme sorunları ve sağlık üzerindeki etkileri. **Klinik Uygulamada Beslenme**, 25 (6), 613-620.
- Çapar, N., 2019. Glutensiz Maraş tarhanası üretimi ve ürünün bazı özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, 69s., Kahramanmaraş.
- Demirci, A. S., Palabıyık, İ., Özalp, Ş., Tırpancı Sivri, G. 2018. Effect of using kefir in the formulation of traditional tarhana. **Food Science and Technology**: 1-7.
- Durmuş, Y., 2015. Glutensiz tarhana üretiminde hidrokolloid kullanımının kalite üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, **Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu
- Düzgüneş, O. Kesici, T. Kavuncu, O. Gürbüz, F., (1987). **Araştırma ve Deneme Metotları** (İstatistik Metotları 2). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021,381s, Ankara.
- Erdoğan, L. S., 2019. Farklı Tahıl ve Baklagil Unlarının Glutensiz Tarhana Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, **Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, 125s., Alanya/Antalya.
- Erk, G., 2021. Farklı Bitkisel İçecekler ile Vegan Peynir Benzeri Ürün Üretimi ve Ürünlerin İn Vitro Sindirim Sonrası Antioksidan Aktivite ve Probiyotik Bakteri Biyoerişebilirliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, **Manisa Celal Bayar Üniversitesi**, 123s., Manisa.

- Erk, G., 2021. Vegan ve Çölyak Bireyler için Geliştirilen Tarhanaların Bazı Karakteristik Özellikleri ile Antioksidan Potansiyelinin Belirlenmesi Doktora Tezi **Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**. 140s., Manisa.
- Erk, G., Seven, A., Akpınar, A. 2019. Vegan ve vejetaryan beslenmede probiyotik bitkisel bazlı süt ürünlerinin yeri. **GIDA** (2019) 44 (3): 453-462
- Ertaş, N., 2018. Effects of baker's yeast addition on some properties and phytic acid content of tarhana prepared with different cereal and legume products. **Food and Health**. 4(1): 9-18.
- Gamlı, Ö. F., Atasoy, A. F., 2018. Physico-chemical and sensorial properties of groundnut milk and it's yoghurt. **Journal of Food Measurement and Characterization**, 12:1997-2004
- Gediz, Y., 2021. Vegan ve Çölyak Bireyler İçin Geliştirilen Tarhanaların Bazı Karakteristik Özellikleri ile Antioksidan Potansiyelinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, **Manisa Celal Bayar Üniversitesi**, 87s., Manisa.
- Gibson, R.S., 1999. **Principles of Nutritional Assessments**. Oxford University Press
- Göncü, A., 2020. Tarhana Üretiminde Farklı Mercimek Unları ve Boza Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi, **Pamukkale Üniversitesi**, 168 s., Denizli.
- Hançer, A., 2010. Besinsel liflerin tarhana üretiminde kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, **İnönü Üniversitesi**, 59 s., Malatya.
- Hendek Ertop, M., Atasoy, R., 2019. Farklı tahıl ve bakliyat unları ile üretilen tarhanaların fizikokimyasal, reolojik ve duyuşal nitelikleri. **GIDA** (2019) 44 (5): 781-793
- İbanoglu, S. Ainsworth, P. Wilson, G., & Hayes, G. D., 1995. The effect of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana. **Food Chemistry**, 53(2), 143-147.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P. 1999. Effect of different ingredients on the fermentation activity in tarhana. **Food Chemistry**, 64(1), 103-106.
- İbanoğlu, Ş., Maskan, M., 2002. Effect of cooking on the drying behaviour of tarhana dough, a wheat flour-yoghurt mixture. **Journal of Food Engineering**. 54(2) 119-123.
- Juvera, G. C., Francisco A., Ortiz, V. M., Haro, M. G., 2013. Composición de Aminoácidos, Calificación Química y Digestibilidad Proteica in Vitro de Alimentos Consumidos Frecuentemente En El Noroeste de México. **Nutricion Hospitalaria**, 28(2):365-71.
- Kambir, B., 2021. Türk mutfağındaki bazı yemeklerin besin değerlerinin pişirme kayıpları faktörleri ve protein kalite indeksi kullanılarak teorik olarak hesaplanması. Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi**, 84 s., İstanbul.
- Karabudak, E., 2012. **Vejetaryen Beslenmesi**. Ankara, 726, 48s, Türkiye
- Keskin, H., K., Bilgiçli, N., Yaver, E., 2022. Development Of Gluten-Free Tarhana Formulations: Part I. Effect Of Legume Flour Type And Level On Physical, Chemical, And Sensory Properties. **Journal of Processing and Preservation**, 00: e16415.
- Kınıklıoğlu, M., 2016. **Vegan Beslenme**. Oğlak Yayınları, İstanbul, 1-286
- Kilci, A. Gocmen, D., 2014. Phenolic acid composition, antioxidant activity and phenolic content of tarhana supplemented with oat flour. **Food Chemistry**. 151(1):547-553.
- Koca, A. F., Yazıcı, F. and Anıl, M., 2002. Utilization of Soy Yoghurt in Tarhana Production. **European Research and Technology**. 293-297

- McKewith, B. 2004. Nutrition aspects of cereals: briefing paper. **Nutr Bull.**, (29), 111–142.
- Myers, R.H., Montgomery, D.C., 2002. **Response Surface Methodology. Process and Product Optimization Using Design Experiments.**, A Wiley Inter-Science Publication, 792 p.
- Önçirak, Z., 2019. Farklı Ön İşlemler Uygulanmış Baklagil Unlarının Tarhana Üretiminde Hammadde Olarak Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi**, 94s., Samsun.
- Özcan, T., Baysal, S., 2016. Vegetarian diet and effects of vegetarian nutrition on health. **Ziraat Fakültesi Dergisi**, Uludağ Üniversitesi, 30(2), 101-116.
- Özçira, N., 2019. Buğday rüşeyminin protein içeriği arttırılmış tarhana üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, **Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi**, 98s., Alanya.
- Özer EA., 2009. Ege Bölgesi ve Kahraman Maraş Yöresinde Üretilen Tarhanaların Beslenmedeki Yeri ve Önemi”. **II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu**, Van, 83-86.
- Özmen, F.H., 2011. Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş pirinç tarhanası. Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi**, 80 s., Ankara.
- Özpalas, B. Özer, E. A., 2021. Optimization of process parameters for peanut milk based on nutritional and sensory characteristics. **Engineering Sciences**, 16(4):136-150.
- Pekşen, E. Artık, C., 2005. Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 20(2):110-120
- Peterson, C. J., Johnson, V. A. & Mattern, P. J., 1986. Influence of cultivar and environment on mineral and protein concentrations of wheat-flour, bran and grain, **Cereal Chemistry**, 63 (3), 183-186.
- Schüpbach, R., Wegmüller, R., Berguerand, C., Bui M., Herter-Aeberli, 2017. I. Micronutrient status and intake in omnivores, vegetarians and vegans in Switzerland. **Eur J Clin Nutr**. 56(1):283-93.
- Soğuksulu, S., 2022. Kırmızı Pancar (Beta Vulgaris Var. Cruenta) Tozu Katkılı Vegan Tarhananın Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, **Giresun Üniversitesi**, 109s. Giresun.
- Şensoy, E., 2019. Farklı oranlarda kullanılan yağı azaltılmış badem posasının tarhananın fizikokimyasal ve reolojik özelliklerine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, **Ordu Üniversitesi**. 72s., Ordu.
- Tamer, C.E., Kumral, A., Asan, M., Sahin I., 2007. Chemical Compositions Of Traditional Tarhana Having Different Formulations. **J. Food Process. Preserv.**,31:116-26.
- Tarakçı, Z., Anıl, M., Koca, İ., & İslam, A., 2012. Effects of adding cherry laurel (laurocerasus officinalis) on some physicochemical and functional properties and sensorial quality of tarhana. **Quality Assurance and Safety of Crops&Foods**, 5(4), 347-355.
- Temiz, A. Pirkul, T., 1990. Tarhana fermentasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler, **Gıda**, 15(2), 119-126.
- TS, 2282, Tarhana Standardı, Türk Standartları Enstitüsü.
- Tuluk, K. & Ertaş N., 2019. The Effects of Diffrent Gluten-Free Flours On The Pysical, Chemical, Functional, and Sensorial Properties of Tarhana. **Haran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**, 23(3):301-312.

- TURKOMP, 2020. “Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı” <http://www.turkomp.gov.tr/database?type=compare>, (05.08.2020).
- Türker, S., 1991. Sağlam, pişirilmiş ve çimlendirilmiş çeşitli baklagil katkılarıyla, mayasız ve maya ilavesiyle fermente edilen tarhananın bazı fiziksel, kimyasal ve besinsel özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, **Atatürk Üniversitesi**, 72 s., Erzurum.
- Türksoy, S., 2018. Tam Tane Baklagil Unlarının Kimyasal, Fonksiyonel ve Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. **Gıda Dergisi**, 43(1): 78-89. doi:10.15237/gida.GD17078
- Ünaldı, G., 2016. Yeşil pazarlamada karbon ayak izi kavramının değerlendirilmesi: Çorum ili’nin dünya üzerindeki karbon ayak izinin belirlenmesi üzerine bir alan araştırması. **Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Yüksek Lisans Tezi, 119s., Hitit.
- Ünlü, M. U., 2017. Havuç lifi ve şeker pancarı lifinin tarhana kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. **Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**. 60s., Aksaray.
- Wirnitzer, K.C., 2018. Vegan Nutrition: Latest Boom in Health and Exercise. 387-453, Austria.
- Yeğen, C. Aydın, B.O., 2018. Postmodern Bir Kimlik Olarak Veganlık ve Bir Çevrimiçi Vegan Ağının Analizi. 28: 91-114.

## EKLER

### EK-1

#### TARHANA ÇORBASI DUYUSAL TEST DEĞERLENDİRME FORMU

ADI SOYADI:

TARİH

Tarhana çorbası örneklerinin her birini bağımsız olarak 1-9 hedonik skalaya göre değerlendiriniz.

- 1: Hiç beğenmemek
- 2: Çok beğenmemek
- 3: Orta derecede beğenmemek
- 4: Az beğenmemek
- 5: Ne beğenmek ne de beğenmemek
- 6: Az beğenmek
- 7: Orta derecede beğenmek
- 8: Çok beğenmek
- 9: Çok fazla beğenmek

| ÖZELLİK                   | 381 | 256 | 214 | 936 | 840 |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Görünüş                   |     |     |     |     |     |
| Koku                      |     |     |     |     |     |
| Kıvam                     |     |     |     |     |     |
| Tat                       |     |     |     |     |     |
| Genel Kabul Edilebilirlik |     |     |     |     |     |

DÜŞÜNCELERİNİZ:

| ÖZELLİK                   | 312 | 620 | 483 | 680 | 437 |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Görünüş                   |     |     |     |     |     |
| Koku                      |     |     |     |     |     |
| Kıvam                     |     |     |     |     |     |
| Tat                       |     |     |     |     |     |
| Genel Kabul Edilebilirlik |     |     |     |     |     |

DÜŞÜNCELERİNİZ:

| ÖZELLİK                   | 186 | 801 | 525 | 774 | 298 |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Görünüş                   |     |     |     |     |     |
| Koku                      |     |     |     |     |     |
| Kıvam                     |     |     |     |     |     |
| Tat                       |     |     |     |     |     |
| Genel Kabul Edilebilirlik |     |     |     |     |     |

DÜŞÜNCELERİNİZ: