

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAYISI ÇEKİRDEĞİ SÜTÜNDEN PROTEİNCE ZENGİN TOZ ELDESİ İLE
SPORCU İÇECEĞİ ÜRETİMİ VE OPTİMİZASYONU**

DOKTORA TEZİ

Tuğba GÜL DİKME

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

OCAK, 2023

**T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAYISI ÇEKİRDEĞİ SÜTÜNDEN PROTEİNCE ZENGİN TOZ ELDESİ İLE
SPORCU İÇECEĞİ ÜRETİMİ VE OPTİMİZASYONU**

DOKTORA TEZİ

**Tuğba GÜL DİKME
(Enstitü No: 36173620009)**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

OCAK, 2023

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ

Akademik hayatıma öncü olan, yön veren, doktora eğitimi süresince problemlere yaklaşım ve çözüm yollarıyla ufkumu açan, tez çalışmamda sınırsız destek olan, danışman hocam Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU'na;

Tez çalışmam süresince laboratuvar kapılarını açarak bana katkı ve destek sağlayan değerli hocam Prof. Dr. İhsan KARABULUT'a;

Eğitim ve çalışmanın her aşamasında bilgi ve önerileri ile yardımcı olan Prof. Dr. Murat YILMAZTEKİN'e

Doktora eğitimi ve tez çalışma sürecinde bilgi, deneyim ve laboratuvarından istifade ettiğim değerli hocam Prof. Dr. Gökhan DURMAZ'a;

Zaman kavramı olmaksızın her türlü konuda destek ve yardımlarını esirgemeyen kıymetli hocam Doç. Dr. Didem ŞAHİNGİL'e;

Doktora eğitimi ve tez çalışma sürecinde katkı sunan ve emek veren Gıda Mühendisliği Anabilim Dalındaki diğer hocalarıma;

Laboratuvar çalışmalarım da her daim desteklerini hissettiğim tüm Lab 315 çalışanlarına;

Hak ettiği zamanı kendilerine ayıramadığım güzel kızlarım Zeynep Erva ve Zümra ile doktora sürecimin her aşamasında en büyük destekçim olan değerli eşim Reşat DİKME'ye;

Bugünlere gelmeme vesile olan, beni yetiştiren ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme;

Tezin uygulama aşamasında vermiş oldukları maddi ve manevi destekten dolayı İnönü Üniversitesi BAP birimine (Proje ID: 1718);

teşekkür ederim.

ONUR SÖZÜ

Doktora tezi olarak sunduğum “Kayısı ekirdeği Sütünden Proteince Zengin Toz Eldesi İle Sporcu İeeği Üretimi ve Optimizasyonu” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığına ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Tuğba GÜL DİKME



İÇİNDEKİLER

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ | i |
| ONUR SÖZÜ | ii |
| İÇİNDEKİLER..... | iii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | viii |
| SEMBOLLER VE KISALTMALAR | ix |
| ÖZET..... | xi |
| ABSTRACT | xii |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ..... | 6 |
| 2.1. Meyve ve Sebze Çekirdeklerinin Önemi | 6 |
| 2.2. Kayısı Çekirdeğinin Fiziksel Özellikleri | 6 |
| 2.3. Kayısı Çekirdeğinin Kimyasal Bileşimi | 7 |
| 2.4. Kayısı Çekirdeğiyle İlgili Yapılan Araştırmalar..... | 9 |
| 2.5. Kayısı Çekirdeğinin Hastalıklarda Kullanımı..... | 10 |
| 2.6. Kayısı Çekirdeği Küspesi-Pres Keki | 12 |
| 2.7. Kayısı Çekirdeği Sütü (KÇS) ve Kayısı Çekirdeği Sütü Tozu (KÇST)..... | 13 |
| 2.8. Sporcu Beslenmesi..... | 15 |
| 2.9. Sporcularda Sıvı Tüketimi | 16 |
| 2.10. Sporcu İçeceklerinin Çıkış Noktası | 17 |
| 2.11. Sporcu İçeceklerinin Sınıflandırılması | 17 |
| 2.12. Sporcu İçeceklerinin İçerikleri..... | 18 |
| 2.13. Amerika Birleşik Devletlerinde Sporcu İçeceği Tüketimi | 19 |
| 2.14. Gazlı İçeceklere Karşı Sporcu İçecekleri..... | 20 |
| 2.15. Sporcu İçeceğinin Sporcular Dışındaki İnsanlarda Tüketilmesi..... | 20 |
| 2.16. İdeal Sporcu İçeceği..... | 21 |
| 2.17. KÇST İle Sporcu İçeceği Üretimi..... | 23 |
| 2.18. Sporcu İçeceği İle İlgili Çalışmalar | 28 |
| 3. MATERYAL VE METOT | 31 |
| 3.1. Kayısı Çekirdeğinden Pres Kekinin Elde Edilmesi | 31 |
| 3.2. Kayısı Çekirdeği Pres Kekinde Yapılan Analizler | 31 |
| 3.2.1. Nem tayini | 31 |
| 3.2.2. Protein tayini | 31 |
| 3.2.3. Yağ tayini | 32 |
| 3.2.4. Kül tayini | 32 |
| 3.3. Kayısı Çekirdeği Pres Kekinden KÇS Üretimi..... | 32 |
| 3.4. KÇS’de Yapılan Analizler | 33 |
| 3.4.1. Kuru madde tayini | 33 |
| 3.4.2. Suda çözünür kuru madde tayini | 33 |
| 3.4.3. Protein tayini | 33 |
| 3.4.4. Kül tayini | 33 |
| 3.4.5. Yağ tayini | 34 |
| 3.4.6. pH tayini | 34 |
| 3.4.7. Renk tayini..... | 34 |
| 3.4.8. Uçucu bileşiklerin analizi | 34 |
| 3.4.9. Serbest amino asit analizi | 35 |
| 3.5. KÇS’de Duyusal Analiz..... | 35 |
| 3.6. KÇS Üretiminin Optimizasyonu..... | 36 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.7. KÇS'den KÇST Eldesi | 36 |
| 3.8. KÇST Üretimini Optimizasyonu | 37 |
| 3.9. KÇST'de Yapılan Analizler..... | 38 |
| 3.9.1. Nem tayini | 38 |
| 3.9.2. Protein tayini | 38 |
| 3.9.3. Kül tayini | 38 |
| 3.9.4. Yağ tayini | 39 |
| 3.9.5. pH tayini | 39 |
| 3.9.6. Su aktivitesi tayini | 39 |
| 3.9.7. Renk tayini..... | 39 |
| 3.9.8. Nem çekicilik (higroskopisite) | 39 |
| 3.9.9. Topaklanma düzeyinin belirlenmesi..... | 40 |
| 3.9.10. Islanabilirlik, dağılırabilirlik ve çözünürlük indeksi analizleri..... | 40 |
| 3.9.11. Tanecik boyutu | 41 |
| 3.9.12. Mikro yapının belirlenmesi | 41 |
| 3.9.13. Uçucu bileşen analizi..... | 42 |
| 3.9.14. Serbest amino asit analizi | 42 |
| 3.10. Duyusal Analiz | 42 |
| 3.11. Raf Ömrü Testi | 42 |
| 3.11.1. Mikrobiyolojik analizler..... | 42 |
| 3.11.2. Renk analizi | 43 |
| 3.12. KÇST'den Sporcu İçeceği Üretimi..... | 43 |
| 3.13. Sporcu İçeceğinde Yapılan Analizler | 44 |
| 3.13.1. Kuru madde tayini | 44 |
| 3.13.2. Renk tayini..... | 44 |
| 3.13.3. Bulanıklık tayini | 44 |
| 3.13.4. Serum ayrılması..... | 45 |
| 3.13.5. pH tayini | 45 |
| 3.13.6. Protein tayini | 45 |
| 3.13.7. Yağ tayini | 45 |
| 3.14. Raf ömrü testi | 45 |
| 3.14.1. Mikrobiyolojik analizler..... | 45 |
| 3.14.2. Renk analizi | 45 |
| 3.15. Toplam Fenolik Madde Analizi | 46 |
| 3.16. Antioksidan Aktivite Tayini | 46 |
| 3.17. Şeker Analizi..... | 46 |
| 3.18. Sporcu İçeceği Üretimini Optimizasyon..... | 47 |
| 3.19. Duyusal Analiz | 48 |
| 3.20. İstatistiksel Analizler | 48 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA | 50 |
| 4.1. Kayısı Çekirdeğinden Elde Edilen Pres Kekinde Yapılan Analizler..... | 50 |
| 4.1.1. Pres kekinin kimyasal bileşimi | 50 |
| 4.2. KÇS'de Yapılan Analizler | 51 |
| 4.2.2. KÇS'nin duyusal değerlendirme sonuçları..... | 52 |
| 4.2.3. KÇS'de serbest aminoasit sonuçları | 52 |
| 4.2.4. KÇS'de GC-MS ile uçucu bileşen analizi sonuçları | 54 |
| 4.2.5. KÇS üretimini optimizasyonu | 55 |
| 4.3. KÇST'de Yapılan Analizler..... | 60 |
| 4.3.1. KÇST'de yapılan fiziksel analiz sonuçları | 60 |
| 4.3.2. KÇST'de yapılan kimyasal analiz sonuçları | 62 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3.3. KÇST'nin SEM görüntüleri | 63 |
| 4.3.4. KÇST'de partikül büyüklüğü | 64 |
| 4.3.5. KÇST'de duyuşal değerlendirme sonuçları..... | 67 |
| 4.3.6. KÇST'de serbest aminoasit sonuçları | 68 |
| 4.3.7. KÇST'de uçucu bileşen analiz sonuçları..... | 70 |
| 4.3.8. KÇST'de optimizasyon sonuçları..... | 71 |
| 4.3.9. KÇST'de yapılan raf ömrü analiz sonuçları | 87 |
| 4.4. Sporcu İçeceğinde Yapılan Analizler | 88 |
| 4.4.1. Sporcu ićeceęinde yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları..... | 88 |
| 4.4.2. Sporcu ićeceęinde toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite deęerleri | 90 |
| 4.4.4. Sporcu ićeceęinde sakkaroz ięerięi | 91 |
| 4.4.5. Sporcu ićeceęinde yapılan duyuşal analiz sonuçları | 92 |
| 4.4.6. Sporcu ićeceęinde optimizasyon sonuçları | 93 |
| 4.4.7. Sporcu ićeceęinde 5 °C'de yapılan raf ömrü analiz sonuçları..... | 121 |
| 4.4.8. Sporcu ićeceęinde 20 °C'de yapılan raf ömrü analiz sonuçları | 124 |
| 4.4.9. Sporcu ićeceęinde 5 °C ve 20 °C'deki raf ömrü analizlerinin karşılaştırması | 127 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER | 129 |
| KAYNAKLAR..... | 131 |
| EKLER..... | 145 |
| ÖZGEÇMİŞ | 148 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 2.1: | Kayısı çekirdeğinin kimyasal bileşimi..... | 7 |
| Çizelge 2.2: | Kayısı çekirdeğinin yağ asidi profili..... | 8 |
| Çizelge 2.3: | Tatlı ve acı kayısı çekirdeğinin metanol ve su ekstraktlarında toplam fenolik bileşikler..... | 9 |
| Çizelge 2.4: | Kayısı çekirdeği unu, kayısı çekirdeği protein izolatu ve kazein için <i>in vitro</i> protein sindirilebilirlik değerleri..... | 10 |
| Çizelge 3.1: | KÇS optimizasyonu için deneysel tasarım..... | 36 |
| Çizelge 3.2: | KÇST optimizasyonunda deneysel tasarım..... | 38 |
| Çizelge 3.3: | Sporcu içeceğinin deneysel tasarımı | 48 |
| Çizelge 4.1: | Pres kekinin kimyasal bileşimi..... | 50 |
| Çizelge 4.2: | KÇS'ye ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler..... | 51 |
| Çizelge 4.3: | KÇS'nin duyuusal değerlendirme sonuçları | 52 |
| Çizelge 4.4: | KÇS'nin serbest aminoasit miktarları | 53 |
| Çizelge 4.5: | KÇS'de saptanan uçucu bileşikler | 54 |
| Çizelge 4.6: | KÇS optimizasyonu için deneysel tasarım | 56 |
| Çizelge 4.7: | Kayısı çekirdeği sütü üretiminde bağımlı değişken SÇKM değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 57 |
| Çizelge 4.8: | KÇS'de SÇKM oranına bağımsız değişkenlerin etkisi | 59 |
| Çizelge 4.9: | KÇST'de elde edilen fiziksel analiz sonuçları..... | 60 |
| Çizelge 4.10: | KÇST'ye uygulanan kimyasal analiz sonuçları..... | 62 |
| Çizelge 4.11: | KÇST'nin partikül büyüklüğü dağılımı..... | 64 |
| Çizelge 4.12: | KÇST'nin duyuusal değerlendirme sonuçları..... | 68 |
| Çizelge 4.13: | KÇST'de tespit edilen serbest amino asit miktarları..... | 68 |
| Çizelge 4.14: | KÇS ve KÇST'de tespit edilen serbest amino asit miktarlarının karşılaştırılması..... | 69 |
| Çizelge 4.15: | KÇST'de saptanan uçucu bileşikler..... | 70 |
| Çizelge 4.16: | KÇST'nin cevap yüzey yöntemine göre belirlenen faktörler ve alınan cevaplar..... | 71 |
| Çizelge 4.17: | Kayısı çekirdeği sütü tozu üretiminde bağımlı değişken SÇKM değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 72 |
| Çizelge 4.18: | KÇST'de SÇKM miktarına bağımsız değişkenlerin etkisinin lineer gösterimi..... | 74 |
| Çizelge 4.19: | Kayısı çekirdeği sütü tozu üretiminde bağımlı değişken nem değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 75 |
| Çizelge 4.20: | KÇST'de nem miktarına bağımsız değişkenlerin etkisinin lineer gösterimi..... | 77 |
| Çizelge 4.21: | Kayısı çekirdeği sütü tozu üretiminde bağımlı değişken protein değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 79 |
| Çizelge 4.22: | KÇST'de protein miktarına bağımsız değişkenlerin etkisinin lineer gösterimi..... | 81 |
| Çizelge 4.23: | Kayısı çekirdeği sütü tozu üretiminde bağımlı değişken verim yüzdesi değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 82 |
| Çizelge 4.24: | KÇST'de verim yüzdesine bağımsız değişkenlerin etkisi..... | 85 |
| Çizelge 4.25: | KÇST'nin depolama süresine bağlı olarak elde edilen renk ve mikrobiyolojik analiz sonuçları..... | 87 |
| Çizelge 4.26: | KÇST'nin renk ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının tanımlayıcı istatistik değerleri..... | 87 |
| Çizelge 4.27: | Sporcu içeceğinde yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.... | 88 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Çizelge 4.28: Sporcu ieeği duyusal analiz sonuçları..... | 92 |
| Çizelge 4.29: Sporcu ieeğinin deneysel tasarımı..... | 94 |
| Çizelge 4.30: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken renk değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 95 |
| Çizelge 4.31: Sporcu ieeğinde renk değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.. | 97 |
| Çizelge 4.32: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken koku değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 98 |
| Çizelge 4.33: Sporcu ieeğinde koku değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi. | 100 |
| Çizelge 4.34: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken kıvam değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 101 |
| Çizelge 4.35: Sporcu ieeğinde kıvam değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi..... | 103 |
| Çizelge 4.36: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken tekstür değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 104 |
| Çizelge 4.37: Sporcu ieeğinde tesktr değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi..... | 106 |
| Çizelge 4.38: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken tat değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 107 |
| Çizelge 4.39: Sporcu ieeğinde tat değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.... | 109 |
| Çizelge 4.40: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken genel beğeni değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 110 |
| Çizelge 4.41: Sporcu ieeğinin genel beğeni değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi..... | 112 |
| Çizelge 4.42: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken L* değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 113 |
| Çizelge 4.43: Sporcu ieeğinde L* değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.... | 115 |
| Çizelge 4.44: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken a* değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 116 |
| Çizelge 4.45: Sporcu ieeğinin a* değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.... | 118 |
| Çizelge 4.46: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken b* değerlerine ait model istatistik sonuçları..... | 119 |
| Çizelge 4.47: Sporcu ieeğinin b* değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.... | 121 |
| Çizelge 4.48: Sporcu ieeğinin 5 C’de depolama süresine bağlı olarak elde edilen pH, renk ve mikrobiyolojik analiz sonuçları..... | 122 |
| Çizelge 4.49: Sporcu ieeğinin 5 C’deki depolama süresinde elde edilen korelasyon..... | 124 |
| Çizelge 4.50: Sporcu ieeğinin 20 C’de depolama süresine bağlı olarak elde edilen fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları..... | 125 |
| Çizelge 4.51: Sporcu ieeğinin 20 C’deki depolama süresinde elde edilen korelasyon sonuçları..... | 126 |
| Çizelge 4.52: Sporcu ieeğinin 5 C ve 20 C’de depolama süresine bağlı olarak elde edilen fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin ortalama sonuçları..... | 127 |
| Çizelge 4.53: Sporcu ieeğindeki 5 C ve 20 C’de gruplar arasında yapılan analizler sonucunda elde edilen korelasyon sonuçları..... | 128 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | | |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 1.1: | Türkiye'nin yıllara göre ihracatı (milyar dolar)..... | 1 |
| Şekil 1.2: | Türkiye'de illere göre kayısı üretimi..... | 2 |
| Şekil 3.1: | Kayısı çekirdeği pres makinesi ve elde edilen pres keki..... | 31 |
| Şekil 3.2: | Kayısı çekirdeği pres kekinden elde edilen KÇS | 33 |
| Şekil 3.3: | Püskürtmeli kurutucu ve elde edilen KÇST..... | 37 |
| Şekil 3.4: | KÇS'den elde edilen KÇST..... | 38 |
| Şekil 3.5: | Sporcu içeceği üretim şeması..... | 44 |
| Şekil 3.6: | KÇST'den elde edilen sporcu içeceği..... | 44 |
| Şekil 4.1: | KÇS'de SÇKM oranına ultra turrax hız, sonikasyon süre ve sonikasyon amplitude değişkenlerin etkisinin 3D ve 2D grafikleri..... | 58 |
| Şekil 4.2: | KÇST'nin SEM görüntüleri..... | 64 |
| Şekil 4.3: | KÇST'de suyla ve 2-propanol ile yıkanmış örnekte partikül büyüklüğü dağılım grafiği | 67 |
| Şekil 4.4: | KÇST'de SÇKM miktarına etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin 3D ve 2D grafikleri..... | 73 |
| Şekil 4.5: | KÇST'de nem miktarına etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin 3D ve 2D grafikleri..... | 76 |
| Şekil 4.6: | KÇST'de protein miktarına etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin etkileşiminin 3D ve 2D grafikleri..... | 80 |
| Şekil 4.7: | KÇST'de verim yüzdesine etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin etkileşiminin 3D ve 2D grafikleri..... | 84 |
| Şekil 4.8: | Sporcu içeceğinde renk değerleri üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri | 96 |
| Şekil 4.9: | Sporcu içeceğinde koku değerleri üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri | 99 |
| Şekil 4.10: | Sporcu içeceğinde kıvam değerleri üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri | 102 |
| Şekil 4.11: | Sporcu içeceğinde tekstür değerleri üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri | 105 |
| Şekil 4.12: | Sporcu içeceğinde tat değerleri üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri..... | 108 |
| Şekil 4.13: | Sporcu içeceğinde genel beğeni üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri | 111 |
| Şekil 4.14: | Sporcu içeceğinde L* değeri üzerine a toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri | 114 |
| Şekil 4.15: | Sporcu içeceğinin a* değeri üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri..... | 117 |
| Şekil 4.16: | Sporcu içeceğinde b* değeri üzerine a toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri | 120 |

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

| | |
|--------------|-------------------------------------------------------------|
| ABTS | : 2,2'-Azino-Bis (3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid) |
| ALPA | : Anti-Lipit Peroksidatif Aktivite |
| AOAC | : Association of Official Analytical Chemists |
| CI | : Carr İndeks |
| Çİ | : Çözünürlük İndeksi |
| DPPH | : 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil Radikal Temizleme Aktivitesi |
| FAO | : Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü |
| FDA | : Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç İdaresi |
| g | : Gram |
| GAE | : Gallik Asit Eşdeğeri |
| GC-MS | : Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi |
| GSYH | : Gayri Safi Yurt İçi Hasıla |
| HPLC | : Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi |
| HR | : Hausner Ratio |
| KÇS | : Kayısı Çekirdeği Sütü |
| KÇST | : Kayısı Çekirdeği Sütü Tozu |
| KM | : Kuru Madde |
| L | : Litre |
| mg | : Miligram |
| mL | : Mililitre |
| nm | : Nanometre |
| NTU | : Nephelometric Turbidity Unit |
| ORN | : Ornitin |
| PCA | : Plate Count Agar |
| PDA | : Potato Dextrose Agar |

| | |
|-------------|------------------------------------|
| PITC | : Phenyl isothiocyanate |
| ppm | : Milyonda Bir Kısım (mg Kg-1) |
| RI | : Retention Index |
| RI | : Refraktif İndeks |
| RP | : Azaltma Gücü |
| RSP | : Radikal Temizleme Gücü |
| SÇKM | : Suda Çözünür Kuru Madde |
| SPME | : Katı Faz Mikro Ekstraksiyon |
| SSBs | : Sugar Sweetened Beverages |
| SYA | : Spesifik Yüzey Alanları |
| SYI | : Sıkıştırılmış Yığın Yoğunluğu |
| TCA | : Trikloraasetik Asit |
| TMAB | : Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri |
| TPC | : Toplam Fenolik İçeriği |
| VRB | : Violet Red Bile Agar |
| YY | : Yığın Yoğunluğu |
| µL | : Mikrolitre |

ÖZET

Doktora Tezi

KAYISI ÇEKİRDEĞİ SÜTÜNDEN PROTEİNCE ZENGİN TOZ ELDESİ İLE SPORCU İÇECEĞİ ÜRETİMİ VE OPTİMİZASYONU

Tuğba GÜL DİKME

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

150+XII sayfa

2022

Danışman: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

Bu çalışma, zengin besin içeriğine sahip olan kayısı çekirdeği sütünün püskürtmeli kurutma yöntemiyle süt tozu haline dönüştürülmesini ve elde edilen tozların sporcu içeceğinde ingredient olarak kullanımını kapsamaktadır. Çalışmada öncelikle kayısı çekirdeğinden elde edilen pres kekinden kayısı çekirdeği sütü üretilmiş, sonrasında kayısı çekirdeği sütünden toz elde edilmiş, en son aşamada ise kayısı çekirdeği sütü tozundan sporcu içeceği üretilmiştir. Bu aşamalarda pres keki, süt, süt tozu ve sporcu içeceğinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler yapılarak kayısı çekirdeği sütü, tozu ve sporcu içeceğinde optimizasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Kayısı çekirdeği sütü optimizasyonu için; mekanik parçalayıcı veya homojenizör ve ultrasonik parçalayıcı için proses şartları yüzey yanıt yöntemine göre optimize edilmiştir. Her iki yöntemde belirlenen sınır değerlere göre; en iyi mekanik parçalayıcı hızı 15.000 devir/dk ve 5 dakika, Sonikasyon için 50 A amplitude ve 5 dk sonikasyon süresi şeklinde belirlenmiştir. Kayısı çekirdeği sütü tozu optimizasyonunda sıcaklık 140-160 °C, aspirasyon hızı 20-30 m³/saat ve maltodekstrin miktarı %6-10 aralıklarında seçilmiş ve en iyi koşullar 150 °C giriş sıcaklığı, %8 maltodekstrin ve 25 m³/h aspirasyon hızı olarak belirlenmiştir. Sporcu içeceği optimizasyonda ise kayısı çekirdeği sütü tozu miktarı %3-6, şeker miktarı %4-6 ve keçi boynuzu gamı miktarı %0.2-0.6 aralıklarında seçilmiş ve en iyi koşullar %4.5 kayısı çekirdeği sütü tozu, %5 şeker ve %0.4 gam olarak belirlenmiştir. Optimizasyonda uygulanan model ve tasarımda istatistiksel olarak önemli sonuçlar ($P<0.05$) elde edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre kayısı çekirdeği sütünde 18 farklı aminoasit ve 12 uçucu bileşik tespit edilmiştir. Kayısı çekirdeği sütü ve kayısı çekirdeği sütü tozunda en yüksek miktarda tespit edilen aminoasit Leu olup sırasıyla 31.73 µg/mL ve 238.09 mg/g olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan, kayısı çekirdeği sütünde ve kayısı çekirdeği sütü tozunda en fazla saptanan uçucu bileşen benzaldehit olup sırasıyla 79.15- 0.41 µg/100 ml olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sporcu içeceğinde toplam fenolik madde içeriği (4.66 mg GAE/mL) ve antioksidan aktivite değerleri (ABTS; 15.597 µmol Troloks/100 mL, DPPH; 18.994 µmol Troloks/100 mL) çıkmıştır. Üretilen sporcu içeceği, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analiz yönünden kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Elde edilen bu ürün aynı zamanda günümüzde popüler olan vegan beslenme alışkanlıkları açısından bitki bazlı proteine alternatif bir kaynaktır.

Anahtar Kelimeler: Kayısı çekirdeği, kayısı çekirdeği sütü, kayısı çekirdeği sütü tozu, sporcu içeceği, optimizasyon, püskürtmeli kurutma

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

PRODUCTION AND OPTIMIZATION OF SPORTS DRINKS BY OBTAINING PROTEIN-RICH POWDER FROM APRICOT KERNEL MILK

Tuğba GÜL DİKME

Inonu University
Graduate School of Nature and Applied Sciences
Department of Food Engineering

150+XII page

2022

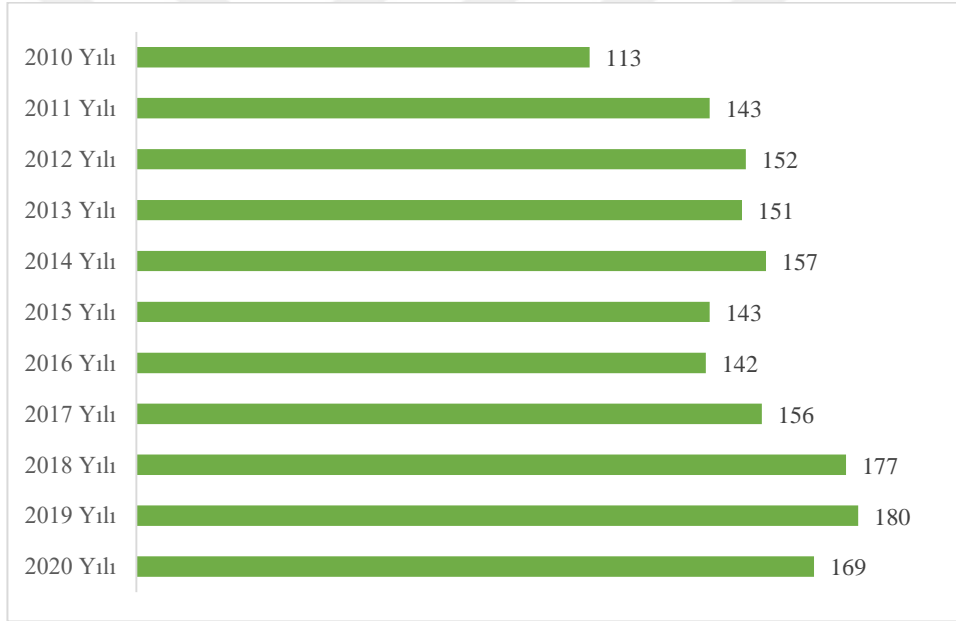
Supervisor: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

This study covers the conversion of apricot kernel milk, which has a rich nutritional content, into powdered milk by spray drying method and the use of the obtained powders as an ingredient in sports drinks. In the study, first of all, apricot kernel milk was produced from the press cake obtained from apricot kernels, then powder was obtained from apricot kernel milk, and in the last step, sports drink was produced from apricot kernel milk powder. At these stages, physicochemical, microbiological and sensory analyzes were conducted in press cake, milk, milk powder and sports drink, and optimization process was carried out in apricot kernel milk, milk powder and sports drink. For apricot kernel milk optimization; the process conditions for the mechanical shredder or homogenizer and ultrasonic shredder are optimized according to the surface response method. According to the limit values determined in both methods; The best mechanical shredder speed was determined as 15.000 rpm and 5 minutes, 50 A amplitude for sonication and 5 minutes of sonication time. In the optimization of apricot kernel milk powder, the temperature was selected as 140-160 °C, the aspiration rate was 20-30 m³/h and the amount of maltodextrin was 6-10%, and the best conditions were determined as 150 °C inlet temperature, 8% maltodextrin and 25 m³/h aspiration rate. In sports drink optimization, the amount of apricot kernel milk powder was selected between 3-6%, sugar content 4-6% and carob gum content in the range of 0.2-0.6%, and the best conditions were determined as 4.5% apricot kernel milk powder, 5% sugar and 0.4% gum. Statistically significant results (P<0.05) were obtained in the model and design applied in the optimization. According to the results of the study, 18 different amino acids and 12 volatile compounds were detected in apricot kernel milk. The highest amount of amino acid detected in apricot kernel milk and apricot kernel milk powder was Leu, and it was calculated as 31.73-238.09 µg/mg. The most abundant volatile component in apricot kernel milk and apricot kernel milk powder was benzaldehyde, calculated as 79.15-0.41 µg/100 ml). High levels of phenolic content (4.66 mg GAE/mL) and antioxidant activity values (ABTS; 15,597 µmol Trolox/100 mL, DPPH; 18,994 µmol Trolox/100 mL) were determined in the obtained sports drink. The produced sports drink was found to be acceptable in terms of physicochemical, microbiological and sensory analysis. In this direction, it can meet the increasing demand for vegetable protein sources instead of animal protein due to world population growth, ethical and environmental concerns and the desire for a healthy life.

Keywords: Apricot kernel, apricot kernel milk, apricot kernel milk powder, sports drink

1. GİRİŞ

Türkiye nüfusunun yaklaşık %20'si tarım sektöründe istihdam edilmekte olup gayri safi yurt içi hasılanın (GSYH) %6,1'ini tarım sektörü oluşturmaktadır (Öztürk ve Karakaş, 2017). Buna göre ülkemizde tarım sektörü istihdam, tarıma dayalı sanayi ve ekonomide önemli yer tutmaktadır. Türkiye'nin 2020 yılında yaklaşık 169 milyar dolar olan toplam ihracatının %15,59'u tarım sektörü tarafından gerçekleştirilmektedir (Şekil 1.1). Sektörel bazda ihracat rakamları incelendiğinde, tarım sektörü ihracatının 2020 yılında bir önceki yıla göre %4,3 azalış gösterdiği tespit edilmektedir (ASO, 2021).

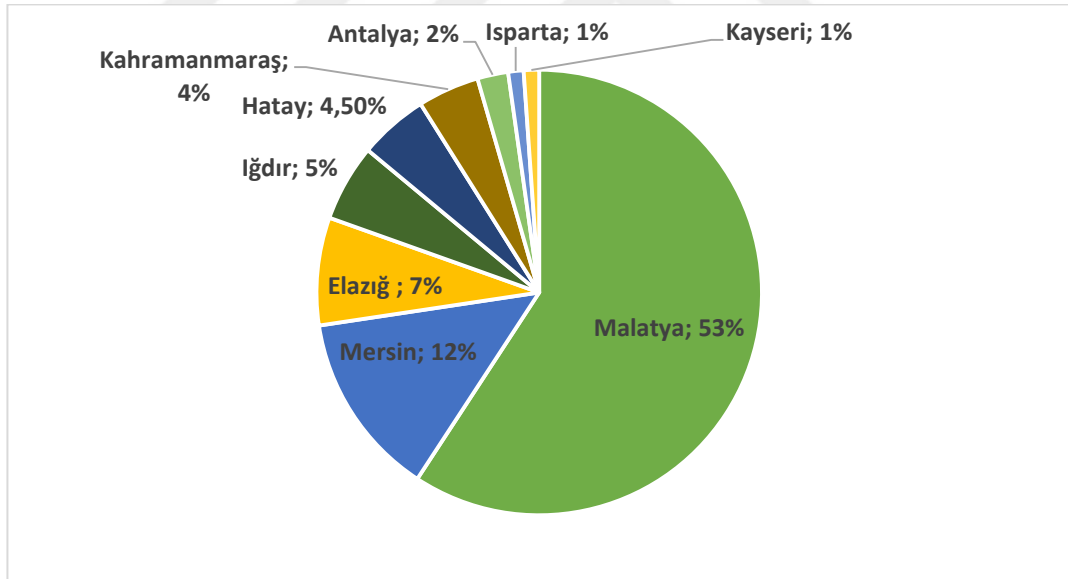


Şekil 1.1: Türkiye'nin yıllara göre ihracatı (milyar dolar) (ASO, 2021).

Tarım sektöründe önemli bir yer tutan Kayısı (*Prunus armeniaca*), *Rosaceae* ailesinin üyesi olan bir meyvedir. Ülkemiz dışında Orta Asya, İran, Irak, Suriye, Pakistan ve Afganistan gibi birçok ülkede üretilen kayısı ve kayısı ürünleri günümüzde endüstriyel olarak gıda sektörünün önemli bir halkasını oluşturmaktadır. Ülkemizde tarımsal ihracat ürünleri arasında da önemli bir konuma sahip kayısı yaş veya kuru meyve olarak tüketilmektedir. Endüstriyel olarak ayrıca konserve ve dondurulmuş şekilde farklı şekillerde değerlendirilmekte olan kayısı içeriğindeki vitamin, mineral ve lif açısından beslenme ve sağlık yönünden önemli bir yere sahiptir (Özdoğru ve diğ, 2015). Bunun yanı

sıra meyve suyu, reçel, marmelat ve pestil yapımında kullanılan kayısıdan jöle ve krema elde edilerek şekerleme, pasta, likör, yoğurt ve dondurma yapılabilir. Tatlı olan kayısı çekirdekleri çerez olarak tüketilirken, acı olan çekirdekler kozmetik sanayisinde hammadde olarak kullanılmaktadır (Koçal, 2011). Bahsi geçen kullanım alanları kayısının değerli bir ticari ürün olmasını sağlamaktadır. Farklı kullanım alanlarından dolayı kayısı hem yaygın hem de süreklilik arz eden bir üretim ve pazar yerine sahiptir (Atış ve Çelikoğlu, 2017).

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre ülkemiz taze meyve, tohum ve çekirdeğin yıllık verimi ile kayısı üretiminde %23.1 bir pay ile en büyük kayısı üreten ülkelerin başında gelmektedir (FAO, 2020). 2018 yılı itibarıyla Türkiye’de 750 bin ton kayısı üretilmektedir. Türkiye’de toplam kayısı üretim miktarı açısından %53 ile Malatya birinci sırada yer alırken, %12 ile Mersin 2. sırada ve %7 ile Elazığ ise 3. sırada yer almaktadır. Sahip olduğu kayısı üretimi açısından sıralamaya giren diğer iller ise sırasıyla Iğdır %5, ile Hatay %4.5, Kahramanmaraş %4, Antalya %2, Isparta %1 ve Kayseri %1’dir (TÜİK, 2019). Türkiye’de illere göre kayısı üretimi Şekil 1. 2’de gösterilmiştir.



Şekil 1.2: Türkiye’de illere göre kayısı üretimi (TÜİK, 2019).

Yoğun olarak kuru formda üretilen kayısının yaklaşık %90’ı bu şekilde ihraç edilmektedir (Çatı ve Yıldız, 2007). Dünyada kuru kayısı ihracatının %85’ini karşılayan Malatya, kayısı sektöründe pazar liderliğini elinde bulundurarak bir global marka haline gelmiştir. Gerek kaliteleri gerekse lezzetleri ile Malatya’da üretilen kayısı çeşitleri dünyanın en beğenilen kayısıları konumundadır.

Meyve ve sebze çekirdeklerinin çok büyük bir kısmı gıda endüstrisinde genellikle atık ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Besin değeri yüksek olan bu bileşenlerin gıdalarda kullanımı ile elde edilen ürünlerin özelliklerine etkileri konusunda son zamanlarda önemli çalışmalar bulunmaktadır. Gıdalarda meyve-sebze çekirdeklerinin kullanılmasıyla elde edilen ürünler aynı zamanda fonksiyonel ürün olarak kabul edilmektedir. Meyve ve sebze çekirdeklerinde başta vitamin ve mineraller olmak üzere protein, yağ asitleri, antioksidanlar, flavonoidler ve karotenoidler gibi sağlık üzerine önemli etkileri bulunan bileşenler bulunmaktadır (Gül Dikme ve diğ, 2020).

Meyve işleme yan ürünlerinden elde edilen kayısı çekirdeği antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antimutajenik, kalp hastalıklarına karşı koruyucu etki, iltihap önleyici ve ağrı kesici gibi özelliklere sahiptir (Fangling ve diğ, 2019; Raj ve diğ, 2012). Yurt dışında katma değer açısından kayısı ve çekirdeğinden gıda, kozmetik ve ilaç sektöründe önemli ürünler elde edilmektedir. Ancak ülkemizde birçok faktörden dolayı kayısı ve çekirdeği birçok farklı sebepten dolayı kullanılamamaktadır. Bundan dolayı büyük bir endüstri potansiyeline sahip bu kıymetli ürün ülkemizde hak ettiği değeri alamamaktadır. Bu sorunun aşılması açısından kayısı ile ilgili ürün hazırlama tesislerinden ziyade ürün işleme tesislerinin açılması, katma değeri yüksek işlenmiş ürünlerin elde edilmesi ve yeni kayısı türev ürünlerinin üretilmesine hız verilmesi gerekmektedir.

Sağlıklı yaşam düşüncesine sahip insanların diyetini karşılamak için gıda ürünlerinde yenilik ve çeşitlilik arayışı sonucunda alternatif bir pazar payına sahip olan 'sağlıklı ve besleyici gıdalar' ortaya çıkmıştır. Sağlıklı ve besleyici gıda pazarında aranan önemli etmenlerden biri içerik olarak gıdadaki protein miktarıdır. Vücuda protein alımını arttırmanın en basit yolu protein yönünden zenginleştirilmiş gıda ürünlerinin tüketilmesidir. Bu yönden bakıldığında kayısı çekirdeği unu ve protein izolatları insanlar için iyi bir protein kaynağıdır. Yüksek protein ve besin içeriği kayısı çekirdeğini yenilikçi fonksiyonel gıdalar tasarlama açısından uygun bir aday yapmaktadır.

Kayısı çekirdeklerinde %14.1 ila %45.3 arasında değişen önemli miktarda diyet proteininden söz edilmektedir. Yapılan çalışmalarda Albümin (%84.7), Globulin (%7.65), Glutelin (%3.54) ve Prolamin (%1.17) oranında tespit edilmiştir (Rampácková ve diğ, 2021). Kayısı çekirdeğindeki esansiyel amino asitler toplam amino asitlerin %32-34'ünü oluşturmakta olup temel amino asitler olan Arginin ve Lösin sırasıyla 21.7–30.5 ve 16.2–21.6 mmol/100 g olarak belirlenmiştir (Cakarević ve diğ, 2019).

Ayrıca kayısı çekirdeği fitokimyasallar, vitaminler, mineraller, doymamış yağ asitleri (oleik asit ve linoleik asit), α -, γ -, δ -tokoferoller ve lifler açısından zengindir. Kayısı çekirdeğinde bulunan lipidler, trigliserit parçacıklarının stabilize edici bir fosfolipid ve protein tabakası ile kaplandığı yağ gövdesi formundadır. Kolay ekstraksiyonu, yüksek geri kazanım verimi ve gıda ürünlerinde güvenli kullanımı nedeniyle bitki kaynaklı yağ kütleleri büyük ilgi görmüştür (Kılınç ve Karakaya, 2022).

Kayısı ürünleri işleme teknolojisi sayesinde çekirdek sütünün kullanımı ile bu üründen çok sayıda fonksiyonel fayda elde etmek farklı ve yeni bir eğilimdir. Günümüzde üretilen çeşitli hayvansal ve bitkisel sütlerden püskürtmeli kurutucular yardımıyla tozlar elde edilebilmektedir. Kayısı açısından son zamanlarda gündemde olan bir konu kayısı çekirdeği sütü (KÇS) ve bu sütten elde edilebilecek olan tozlardır.

Bu çalışma ile kayısı çekirdeği süt tozu (KÇST) üretimi sırasında yapılan işlemlerin koşulları, bileşime eklenebilecek maddeler ve kullanılan sistemin verimliliği hususunda önemli bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Bu bilgiler ışığında KÇST'nin üretimi ve geliştirilmesi konusunda önemli aşamalar katedilmiştir. Elde edilen KÇST; gelecek yıllarda patates cipsi üretiminde, kuruyemiş kaplamalarında, bisküvilerde, makarnalarda, pizzalarda, çorbalarda, soslarda, farklı çeşni ve sufle-kek türü ürünlerde lezzet artırıcı olarak kullanılabilir. KÇST üretimi sayesinde düşük kalitedeki veya piyasaya verilmesi mümkün olmayan çekirdeklerin ekonomiye kazandırılarak geri dönüşümü sağlanabilecektir.

Besin profili ve sağlık açısından birçok yararını göz önünde bulundurulduğunda KÇS ve KÇST'nin özellikle sporcular için yenilikçi (innovatif) içeceklerden biri olarak kabul edilebileceği öngörülmektedir. Bu anlamda hem sporcular hem de diğer tüketiciler açısından sade KÇS, KÇST içecekleri veya meyve suyuna katılmış halde KÇS, KÇST karışımları içecek pazarlarında popüler hale gelebilecektir.

Bu nedenle bu çalışmanın amacı; püskürtmeli kurutma gibi ölçeklenebilir bir endüstriyel işlem kullanarak besin zenginliğini koruyarak toz haline getirilmiş KÇST'nin üretilmesi ve bu tozun sporcu içeceğine dönüştürülmesidir. Sporcular için KÇS ve KÇST kullanılarak fonksiyonel sporcu içeceklerinin geliştirilmesi yeni bir fikir olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilen bu çalışmanın başta ulusal ve uluslararası literatür olmak üzere üreticiye, tüketiciye ve dolayısıyla ülke ekonomisine

önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda KÇST kullanılarak üretilecek olan içeceğin bileşimi duyuşal özellikleri incelenerek sporcular için alternatif yeni bir içecek olması hedeflenmektedir.

Bu kapsamda;

- Öncelikle yüksek kalitede KÇS'nin üretilmesi,
- Püskürtmeli kurutucu ile KÇST üretiminde kurutucu sistemin performansında işlem koşullarının etkisinin saptanması,
- Optimum püskürtmeli kurutma işlem koşullarının belirlenmesi,
- Tespit edilen optimum işlem koşullarında üretilen KÇST'nin üretim maliyetlerini azaltma yollarının araştırılması,
- KÇS, KÇST ve sporcu içeceği üretiminde ürün kalite özelliklerinin belirlenmesi,
- KÇS, KÇST ve sporcu içeceğinin fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi açısından formülasyonda kullanılabilecek başka maddelerin tespit edilmesi,
- Depolanma sürecinde KÇS, KÇST ve sporcu içeceklerinde optimum koşulların belirlenmesi ve ortamın kalite özelliklerine etkilerinin saptanması ana hedefler olmuştur.

Günümüzde çok sayıda sporcu içeceği olmasına rağmen, sporcunun besin ve sıvı gereksinimlerini karşılayan, biyoaktif bileşikler ve antioksidanlar açısından zengin yeni ürünler geliştirmek için halen önemli eksiklikler bulunduğu belirlenmiştir. Bir içeceğin hem besleyici özelliklerini de arttırmak hem de duyuşal kabul edilebilirliklerini arttırmak için formülasyonlarının geliştirilmesi ve optimize edilmesi gerekir. Bu durum yenilik ve geliştirme sürecinde çok önemli basamaklardır. Bu özellikler dikkate alınarak yaptığımız optimizasyon ve formülasyonla sporcu içeceği pazarında yeni ve popüler bir ürün geliştirmek bu çalışmanın en önemli başarı kriteri olarak belirlenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Meyve ve Sebze Çekirdeklerinin Önemi

Gıda endüstrisinde genellikle atık ürün olarak kabul edilen meyve ve sebze çekirdeklerine bakış açısı giderek değişmektedir. Besin değerinin yüksek olmasından dolayı bu ürünler son zamanlarda gıdaların zenginleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. İçeriğindeki vitamin, mineral, karotenoid, flavonoid, antioksidan gibi bileşenleri içeren meyve ve sebze çekirdeklerinin kullanımı sonucu elde edilen gıda ürünleri aynı zamanda fonksiyonel ürün özelliğine sahiptir. Meyve-sebze çekirdeklerinin gıda ürün formülasyonlarına eklenmesi hem sağlıklı fonksiyonel ürünlerin üretimine katkı sağlamakta hem de atık ürünlerin oluşturduğu çevre kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle ekonomik durumdan dolayı beslenme eksikliği olan veya yanlış beslenme tarzı olan ülkelerde meyve-sebze çekirdeklerinin besin zenginleştirilmesine katılması insanların daha kaliteli ve ucuz besinleri tüketmelerine fayda sağlayabilir (Tuna, 2015). Bu nedenle, meyve-sebze çekirdeğinin farklı alanlarda kullanımı ve ürün özelliklerine olan etkileri konusunda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle son zamanlarda kayısı çekirdeği farklı kullanım alanları bulmaktadır. Meyve işleme yan ürünlerinden elde edilen ve büyük bir endüstri potansiyeline sahip bu değerli ürünün gerek toplanması sırasındaki problemler gerekse yeterli derecede kullanılmaması ürünün hak ettiği değeri almamasına neden olmaktadır (Femenia ve diğ, 1995).

2.2. Kayısı Çekirdeğinin Fiziksel Özellikleri

Kayısının çekirdek yüzdesi %18.8 ile %38.0 arasında değişmektedir. Kayısı çekirdeğinin boyutları açısından ortalama geometrik çap: 9.89-10.31 mm, uzunluk: 14.0-19.17 mm, kalınlık: 3.3-6.27 mm, genişlik: 9.99-10.20 mm ve kütle: 0.47-0.48 g arasındadır. 100 adet kayısı çekirdeğinin ortalama ağırlığı 28.7-65.1 g arasındadır (Alpaslan ve Hayta, 2006). Kayısı çekirdeği proteinlerinin fizikokimyasal özelliklerinin tespiti için yapılan araştırmada proteinlerin floresans spektrumunu (maksimum emisyon): 315 nm, ultraviyole absorpsiyonu: 282 nm (λ_{max}) olarak belirlenmiş olup ayrıca farklı moleküler boyutlara sahip dört alt birimden (sırasıyla 58.6, 37.4, 25.2 ve 16.5 kDa) oluştuğu tespit edilmiştir (El-Adawy ve diğ, 1994).

2.3. Kayısı Çekirdeğinin Kimyasal Bileşimi

Kimyasal bileşim açısından zengin olan kayısı çekirdeğinde protein içeriği %14.1- %45.3 arasında tespit edilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda kayısı çekirdeğinde %21,8 protein, %40.2 yağ, %35.8 diyet lifi ve %2.71 kül değeri rapor edilmiştir (Femenia ve diğ, 1995; Özboy-Özbaş ve diğ, 2010).

Yapılan farklı araştırmalarda kayısı çekirdeğinde mevcut proteinlerden %84.7'nin albümin, %7.65'in globulin, %3.54'ün glutelin ve %1.17'sinin prolamin olduğu belirlenmiştir. Kayısı çekirdeğinde ayrıca protein özelliği olmayan azotun %1.17, diğer protein türevlerinin ise %1.85 oranında olduğu tespit edilmiş olup Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1: Kayısı çekirdeğinin kimyasal bileşimi (Abd-El-Aal ve diğ, 1986; Hayta ve Alpaslan, 2011).

| Bileşen | Değer (%) |
|------------|-----------|
| Protein | 14.1-45.3 |
| Albümin | 84.7 |
| Globülin | 7.65 |
| Prolamin | 1.17 |
| Glutein | 3.54 |
| Toplam Yağ | 27.7-66.7 |
| Kül | 1.7-2.9 |

Ahren ve diğ, (2005) tarafından yapılan bir çalışmada kayısı çekirdeğinde 8 farklı esansiyel amino asit tespit edilmiştir. Femenia ve diğ. (1995) tarafından yapılan bir çalışmada ise kayısı çekirdeğindeki esansiyel amino asitlerin %32-34 olduğu belirlenmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise kayısı çekirdeğinde esansiyel amino asitlerden arjinin 21.7-30.5 mmol/100 g, lösin 16.2-21.6 mmol/100 g ve esansiyel olmayan bir amino asit olan glutamik asit ise 49.9-68.0 mmol/100 g olarak tespit edilmiştir (Kamel ve Kakuda, 1992). Kayısı çekirdeğindeki aminoasitler tohumdaki enerjiye de önemli katkı yapmaktadır. Yüz g tohumun enerjisi yaklaşık 575 kcal olup bu enerjinin %15'i proteinler tarafından karşılanmaktadır (Richardson ve diğ, 2009).

Yağ içeriği %27.7 ile %66.7 arasında değişen kayısı çekirdeğinde doymamış yağ asidi %91.5-91.8 arasında bulunurken, doymuş yağ asidi ise %7.2-8.3 arasındadır. Yağ asidi dışında kayısı çekirdeği aynı zamanda içeriğinde farklı oranlarda nötr lipitleri

(%95.7-95.2), glikolipidleri (% 1.3-1.8) ve fosfolipitleri (%2.0) bulundurmaktadır. Alpaslan ve Hayta (2006) bildirdiğine göre; kayısı çekirdek yağında 177.0 mg/100 g sitosterol, 11.8 mg/100 g kampesterol ve 9.8 mg/100 g stigmasterol tespit edilmiştir. Aynı çalışmada kayısı çekirdeğinde ayrıştırılmayan madde %0.1-1.6 arasında, sabunlaşma sayısı 187.3-199.0 arasında, iyot değeri 90-104 arasında, özgül ağırlık 0.876-0.932 (g/cm³) arasında ve kırılma indeksi ise 1.464-1.480 arasında tespit edilmiştir. Farklı bir çalışmada ise kayısı çekirdeğinde %58.3-73.4 oleik asit ve %18.8-31.7 oranında linoleik asit rapor edilmiştir (Gül Dikme ve diğ, 2020). Kayısı çekirdeği yağ asidi profili Çizelge 2.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2: Kayısı çekirdeği yağ asidi (%) profili (Alpaslan ve Hayta, 2006).

| Palmitik (16:0) | Palmitoleik (16:1) | Stearik (18:0) | Oleik (18:1) | Linoleik (18:2) | Linolenik (18:3) |
|-----------------|--------------------|----------------|--------------|-----------------|------------------|
| 4.4 | 0.1 | 1.4 | 69.3-71.4 | 26.0 | 0.1 |
| 8.8 | 1.2 | 1.2-2.0 | 66.3 | 31.7 | 0.2 |
| 4.5-6.6 | 0.6-0.9 | 1.7 | 72.9 | 18.8-24.0 | 0.1-1.2 |
| 6.1-8.6 | 0.1 | 0.6 | 62.1 | 23.1-27.7 | 0.1 |

Femenia ve diğ. (1995) acı çekirdeklere göre tatlı kayısı çekirdeğinde daha fazla yağ içerdiği bildirmiş olup asidin mevcut total yağ asidinin yaklaşık 92 g/100 g’nın oleik asit ve linoleik asit olduğunu rapor etmiştir.

Kayısı çekirdeği B grubu vitaminleri, tiamin, riboflavin, niasin ve C vitamini açısından da zengindir (Slover ve diğ, 1983). Aynı zamanda iyi bir tokoferol (α -tokoferol ve δ -tokoferol) kaynağı olan kayısı çekirdeğinde 4 tokoferol ve 6 fitosterol izomeri tanımlanmıştır. Kayısı çekirdeği yağında 475.11 mg/kg yağ γ -tokoferol ve 273.67 mg/100 g yağ β -sitosterol ölçülmüştür (Turan ve diğ, 2007). Birçok ülkede kayısı çekirdeği yağı sabit yağ ve acıbadem kurabiyesi (macaroon paste) ezmesi hazırlanmasında kullanılmaktadır (Femenia ve diğ, 1995). Abd-El-Aal ve diğ, (1986) kayısı çekirdeği yağı ekstraksiyonun bisküvi ve kek yapımında kullanımını araştırarak ürünün kabul edilebilirliğini olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir (Abd-El-Aal ve diğ, 1986).

Başta potasyum ve magnezyum mineralleri açısından zengin olan kayısı çekirdeğinde K: 473-570, Mg: 113-290, Na: 35.2-36.8, Zn: 2.33-3.15, Fe: 2.14-2.82 ve Ca: 1.8-2.4 mg/100 g kuru madde olarak bulunmaktadır. Yapılan farklı çalışmalarda kayısı çekirdeğinin karbonhidrat içeriği ise %25.5, %18.1-27.9 ve %17.3 gibi farklı oranlarda bildirilmiştir (Alpaslan ve Hayta, 2006). Toplam şeker içeriği %4.10 ve %7.76 olarak

bildirilen kayısı çekirdeğinin invert şeker içeriği %5.86 olarak tespit edilmiştir (Pala ve diğ, 1996).

2.4. Kayısı Çekirdeğiyle İlgili Yapılan Araştırmalar

Tatlı ve acı kayısı çekirdekleri antioksidan aktivite özellikleri bakımından incelendiğinde tatlı kayısı çekirdeği ve acı kayısı çekirdeğinde tespit edilen oranlar sırası ile 7.9 ± 0.2 $\mu\text{g/mL}$ ve 0.4 ± 0.1 $\mu\text{g/mL}$ 'dir (Raj ve diğ, 2012). Kayısı tatlı çekirdeklerin hem su hem de metanol ekstraktları antioksidan potansiyele sahiptir. Tatlı çekirdeğin metanol ve su özütünde lipid peroksidasyonunun (%69) ve toplam fenolik içeriğin (7.9 ± 0.2 mg/mL) yüksek oranda engellendiği bildirilmiş olup bu değerler Çizelge 2.3'te gösterilmiştir (Yiğit ve diğ, 2009).

Çizelge 2.3: Tatlı ve acı kayısı çekirdeğinin metanol ve su ekstraktlarında toplam fenolik bileşikler.

| Ekstrakt | Absorbans | Gallik Asid Eşğ. ($\mu\text{g/mL}$) |
|------------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| Kontrol | 0.003 | - |
| Acı Çekirdeğin Su Ekstraktı | 0.11 | 0.4 ± 0.1 |
| Acı Çekirdeğin Metanol Ekstraktı | 0.12 | 0.5 ± 0.0 |
| Tatlı Çekirdeğin Su Ekstraktı | 2.04 | 7.9 ± 0.2 |
| Tatlı Çekirdeğin Metanol Ekstraktı | 1.45 | 5.7 ± 0.3 |

Durmaz ve Alpaslan (2007) tarafından soyulmuş, kavrulmuş ve parçalanmış kayısı çekirdeği unlarında antioksidan kapasite belirlenmiştir. Yapılan çalışmada unların radikal temizleme gücü (RSP), toplam fenolik içeriği (TPC), anti-lipit peroksidatif aktivite (ALPA) ve azaltma gücü (RP) ölçümlenmiştir. Çalışma sonucunda unların RSP, TPC ve RP değerlerinin doğrusal artmadığı ancak kavrulmuş çekirdek unlarında bu değerlerin çok yüksek çıktığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada kavrulmamış kayısı çekirdeklerinde en yüksek ALPA değerleri elde edilirken, kavrulmuş kayısı çekirdeklerinde ALPA değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir (Durmaz ve Alpaslan, 2007). Yapılan başka bir çalışmada ise düşük yağlı kurabiye/cookie ürünlerinde kayısı çekirdeğinin kullanım etkisi incelenmiş olup elde edilen ürünün duyuşal olarak kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir (Alpaslan ve Hayta, 2006).

Eyidemiir ve Hayta (2009) kayısı çekirdeği ununu farklı oranlarda (%5, %10, %15, %20) un bazına ekleyerek noodle üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada ilave

edilen kayısı çekirdek ununun tüm oranlarında protein, yağ ve kül miktarlarının arttığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ayrıca kayısı çekirdeği unun ilavesi ile renk, pişirme süresi ve duyuşal özelliklerin değiştii ancak %15 oranına kadar ilavesinin kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak farklı gıda ürünlerinin oluşturulmasında kayısı çekirdeğinin kullanılabilir olduğu raporlanmıştır (Eyidemir ve Hayta, 2009).

Kayısı çekirdeği unu ile protein izolatlarının protein sindirilebilirliği konusunda yapılan farklı bir çalışmada ise pepsin-pankreatin varlığında sindirim oranının yüksek olduğu, ancak pepsin veya tripsin kullanıldığında ise sindirimin düştüğü belirlenmiştir (Abd-El-Aal, ve diğ 1986). Elde edilen değerler Çizelge 2.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 2.4: Kayısı çekirdeği unu, kayısı çekirdeği protein izolatu ve kazein için *in vitro* protein sindirilebilirlik değerleri.

| Enzim Sistemleri | Sindirilebilir Protein (%) | | |
|-------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------|
| | Kazein | Kayısı çekirdek unu | Kayısı çekirdek protein izolatu |
| Pepsin | 33.4±3.1 | 30.6±2.5 | 32.8±2.7 |
| Tripsin | 72.8±2.5 | 30.7±3.0 | 66.9±2.9 |
| Pankreatin | 95.9±1.8 | 35.5±2.6 | 95.9±2.4 |
| Pepsin-Pankreatin | 99.1±0.3 | 96.6±1.2 | 98.1±1.5 |

El-Adawy ve diğ, (1994) tarafından yapılan bir çalışmada gıda maddelerine kayısı çekirdeğinin dahil edilmesinin detoksifiye etki oluşturduğu ve toksisite açısından güvenli olduğu raporlanmıştır. Eriştenin zenginleştirilmesinde kayısı çekirdeğinin kullanıldığı bir araştırmaya göre duyuşal özellikler yönünden kabul edilebilir eriştelerin buğday ununa ağırlık bazında %15 kayısı çekirdeği unu eklenerek sağlanabildiği belirlenmiştir (Eyidemir ve Hayta, 2009).

2.5. Kayısı Çekirdeğinin Hastalıkların Tedavisinde Kullanımı

Kayısı çekirdeği, diğer vitaminlere ek olarak E vitamini ve çeşitli iz elementleri de içerdiiğinden (Yada ve diğ, 2011), insanların dengeli beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Zengin besleyici madde içeriğinden dolayı kayısı çekirdeği özellikle öksürük, astım, kalp damar hastalıkları ve serebrovasküler hastalıklar gibi birçok hastalığın önlenmesi ve tedavisinde kullanılmaktadır (Li ve diğ, 2016).

Halk hekimliğinde de çeşitli hastalıkların tedavisi için kullanılan kayısı ve çekirdeği ezmesi vajinal enfeksiyonların tedavisi için reçete edilmiştir. Kayısı çekirdeği ayrıca

geçmişten günümüze migren, yüksek tansiyon, öksürük ve kabızlık problemlerinde kullanılmıştır (Chevallier, 1996). Uyku problemi, anoreksiya, ağız ve dil kuruluğu gibi rahatsızlığı olan insanların tedavisinde sağlık çayı olarak kullanılan kayısı çekirdeği zambak soğanı, yam, tuckahoe ve kristal şekerden oluşan karışım halinde hazırlanabilmektedir (Jinyi, 2006).

Kayısı çekirdeklerinde antikanser özelliğine sahip yüksek oranda amigdalin (B 17) bulunmaktadır. Bileşiminde şeker ve siyanadin (siyanojenik glikozit) yer alan Amigdalin (Cho ve diğ, 2006) kayısı çekirdeklerinde yaklaşık %3-4 oranındadır (Niels, 1996). Normal kayısı çekirdeği yaklaşık 20-80 mmol/g olan amigdalin miktarı acı kayısı çekirdeklerinde daha da fazladır. Toksik etkisi nedeniyle 1952 yılında Amigdalin'in çıkarma yöntemi değiştirilerek Laetrile (mandelonitrile beta-D-gentiobioside) denilen bir versiyonu geliştirilmiştir. Amigdalinin kimyasal olarak değiştirilmiş şekli olan Laetrile'nin Amigdalin'den daha güçlü olduğu iddia edilmektedir. Dr. Harold W. Manner tarafından yazılan "*Death of Cancer*" (Kanserin Ölümü) adlı kitapta Laetrile'nin enzimler, A ve C vitamin kombinasyonu ile beraber kansere karşı %90 başarı sağladığı belirtilmiştir. ABD ve Meksika'da Laetrile alternatif kanser ilacı olarak piyasaya verilmektedir. Amigdalin ayrıca migren, kronik inflamasyon, ülser, hipertansiyon ve diğer reaksiyon kaynaklı hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde kullanılmaktadır (Rieger, 2006; Toshiyuki ve diğ, 2003). Farklı kaynaklarda Amigdalin'in ayrıca beyin fonksiyonlarını iyileştirdiği de rapor edilmiştir (Hiromi, 1995). Ancak Milazzo ve diğ. (2006) Laetril'in kanser hastaları için faydalı etkilere sahip olduğu iddiasının kontrollü klinik çalışma verileriyle desteklenmediğini belirtmiştir (Milazzo ve diğ, 2006). Laetril; kanıtların yetersiz olmasından ötürü ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından güvenli olarak onaylanmamıştır.

Kayısı çekirdeklerinin hastalıklarda kullanımı ile ilgili birçok tedavi kürü bulunmaktadır. Örneğin; üst solunum yolu enfeksiyonu, atım, bronşit ve tüberküloz gibi hastalıkların tedavisinde tatlı kayısı çekirdeği, şeftali ve ceviz çekirdeği karışımına şeker kamışı, un, bitkisel yağ, ginseng tozu, Çin Xiaogan susam tatlısı, Çin Guangdong ay pastası ve amber şekeri katılarak tedavi kürleri uygulanabilmektedir (Jiang ve Hai, 2002). Kayısı çekirdeği, siyah erik, mandalina kabuğu ve kurutulmuş zencefil dahil olmak üzere 10 adet Çin tıbbi maddesinden oluşan karışım trombozun (pıhtılaşma) baskılanması, öksürük ve astımın gevşetilmesi, yaşlılığın geciktirilmesi gibi birçok olumsuz durumda kullanılmaktadır (Lie, 2002). Kayısı çekirdeği çeşitli formülasyonlara katılarak cilt

temizliği için peeling maddesi olarak kullanılabilmektedir (Guenter ve Friebe, 2008). Kayısı çekirdeği aynı zamanda Gram-pozitif *Staphylococcus aureus* ve Gram-negatif *Escherichia coli* üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olup ayrıca antifungal etki de göstermektedir (Raj ve diğ, 2012). Türkiye’de ise kayısı çekirdeğinin ihracatı yapılmasına karşın ilaç ve diğer katma değerli ürünler için işleme açısından ülke içinde oluşan bir pazar bulunmamaktadır (Yaman, 2012; Yağcı ve diğ, 2006).

2.6. Kayısı Çekirdeği Küşpesi-Pres Keki

Kuru kayısı üretimi veya kayısının farklı şekilde işlenmesi sırasında ayrılan çekirdeğin çeşitli yöntemlerle yağının çıkarılması sonucunda “çekirdek küspesi” veya “pres keki” elde edilmektedir. Atık ürün olarak elde edilen kayısı çekirdeği küspesi genellikle hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Ama küspesinin kullanım olanakları üzerine yapılan araştırmalar yeterli seviyede değildir. Özellikle sporcu ieeğinde atık ürün olan küspeyle ilgili yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Kayısı çekirdeği küspesi tıpkı çekirdek gibi zengin yağ oranı, enerji, protein, vitamin ve antioksidana sahiptir (Alpaslan ve Hayta, 2006; Hayta ve Alpaslan, 2011; Eyidemir ve Hayta, 2009).

Soğuk pres ekstraksiyon tekniği ile üretilen kayısı çekirdeği pres kekinde yapılan analizlerle pres kekinin bileşimi belirlenmiştir (Terzioğlu, 2009). Yapılan analizlerde küspede %43.4 ham protein, %16.9 ham yağ, %10 ham selüloz, %3.41 nişasta ve %5.75 karbonhidrat tespit edilmiştir. Kayısı çekirdeği pres keki amino asit değerleri açısından %1.1 metiyonin, %3.0 lizin, %4.3 arjinin ve %2.2 treonin çıkmıştır. Daha sonra etlik piliçlerde kayısı çekirdeği pres keki kullanımının performans üzerine etkileri, etin vitamin E içeriği ve bağırsak mikrobiyotası saptanmıştır. Birbirine yakın olan tel kafeslerde 120 adet etlik piliç beslenmişlerdir. 21 gün süren denemede piliç yemlerine farklı seviyelerde (%0, 5, 10, 20) kayısı çekirdeği pres keki eklenmesinin etkileri araştırılmıştır. %20 oranında kayısı çekirdeği pres keki ile beslenen piliçler daha fazla yem tüketmişlerdir. Dolayısıyla %20 oranında kayısı çekirdeği pres keki ile beslenen pililerdeki canlı ağırlık artışı diğer oranlarda beslenen piliçlere göre daha yüksek bulunmuştur. İleum mikrobiyotası incelendiğinde ise %10 oranında kayısı çekirdeği pres keki ile beslenen gruplarda laktik asit bakteri sayımları açısından daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca kayısı çekirdeği pres kekinin piliç yemlerine ilavesinin α -tokoferol içeriğini arttırdığu tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma kayısı çekirdeği pres kekinin soya ürünleri yerine kullanımının mümkün olduğunu göstermiştir. Üretimde dünya lideri

olduğumuz kayısının işlenmesinde elde edilen, yan ve artık ürün olarak tabir edilen kayısı çekirdeği pres kekinin sporcu içeceklerinde kullanılmasının da aynı sonuçları vereceği düşünölmektedir. Bu yolla küspenin değerlendirilerek üretime katılması ve geri dönüşöme katkı sağlanacaktır.

2.7. Kayısı Çekirdeği Sütü (KÇS) ve Kayısı Çekirdeği Sütü Tozu (KÇST)

Günümüzde gıda alanında süregelen çeşitlilik ve yenilik arayışıyla bilinçli insanların diyetini karşılayan sağlıklı ve besleyici gıdalar gibi alternatif bir pazar alanı ortaya çıkmıştır. Vücutun sağlıklı olabilmesi için sağlıklı besinlerin vücuda alınması gerekir. Sağlık için yararlı bileşenlerin yanında yüksek protein ve beslenme profiline sahip olan kayısı çekirdeği yenilikçi fonksiyonel gıda ürünü tasarlamak için önemli bir adaydır. Kayısı çekirdeği günümüzde tüm olarak işlenip tüketilebildiği gibi un veya protein izolatları haline getirilerek farklı şekilde işlenebilmektedir. Yüksek protein içeriğinden dolayı kayısı çekirdeği gıda ürünleri arasında iyi bir protein alternatifidir (Abd-El-Aal ve diğ, 1986).

Gıdaların taze bir şekilde muhafaza edilebilmesi ve taşınabilmesi için bazı özel yöntemler bulunmaktadır. Örneğin günümüzde üretilen çeşitli hayvansal ve bitkisel sütlerden püskürtmeli kurutucular yardımıyla tozlar elde edilebilmektedir. Elde edilen bu tozlar sayesinde hem ürün özellikleri korunmakta hem ürünün raf ömrü uzamakta hem de depolama ve transfer açısından önemli avantajlar elde edilmektedir. Sıvı gıdaların dar bir nozölden basınçla sıcak bir gazın (genellikle hava nadiren nitrojen gibi inert gazlar) içine aniden püskürtölmesi tekniğine dayanan püskürtmeli kurutma sistemi ürün tozu elde edilmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Kurozawa ve diğ, 2009). Püskürtmeli kurutma sisteminden çay, süt, meyve suyu gibi sıvı gıdaların kurutulmasının yanı sıra ayrıca farmakoloji endüstrisinde; ilaç üretimi, yardımcı madde üretimi (ilaçlara tat verme amacıyla) ve mikroenkapsölasyon proseslerinde yararlanılmaktadır (Tee ve diğ, 2012). Püskürtmeli kurutucu sistemi ısıya duyarlı pek çok gıdanın kurutulmasında kullanılmaktadır. Püskürtmeli kurutucunun tasarımı esnekliği değişkenlerin doğrudan ürüne özđü olmasını sağlamıştır.

Endüstriyel olarak gıda muhafazasında kurutma ve toz haline getirme işlemleri ürün kalitesini artırmakta olup verimli ve pratik yapmaktadır. Kurutma ve toz haline getirme ürünlerin raf ömrünü artırabilmesine rağmen, aynı zamanda askorbik asit, polifenoller ve

karotenoidler gibi biyoaktif bileşiklerin ısıya karşı duyarlılıkları nedeniyle varlığını ve stabilitesini de etkileyebilmektedir (Rawson ve diğ, 2011).

Kayısı çekirdeği sütü son zamanlarda gündemde olan bir konudur ve bu süttten elde edilebilecek olan tozlar da popüler gıda bileşenleri arasındadır. Kayısı ürünleri işleme teknolojisinde çekirdek sütünün kullanımı ile bu üründen çok sayıda fonksiyonel fayda elde etmek farklı ve yeni bir eğilimdir. Protein bakımından zengin olan kayısı çekirdeği amino asit dengesinin yüksek olduğu süt tozu elde etmek için kullanılabilir (Kılınç ve Karakaya 2022).

Önümüzdeki yıllarda üretimin hızla artacağı öngörülen KÇS'den elde edilen tozların endüstriyel üretimi giderek önem kazanacaktır. Mikrobiyal ve kimyasal olarak daha dayanıklı olan toz ürünler besin stoğu açısından acil durumlarda kullanılabilir gıda olup aynı zamanda düşük hacmi sayesinde depolanma ve transfer sürecinde kolaylıklar sağlamaktadır. Bahsi geçen sebeplerden dolayı toz ürün tasarımı ve geliştirilmesi endüstriyel üretimde rahatlıkla tercih edilebilmektedir (Elkot ve diğ, 2017).

Elde edilen KÇST; önümüzdeki zaman dilimlerinde başta cipsler, çerez kaplamaları, pizzalarda, bisküvilerde, makarnalarda, soslarda, çorbalarda, tuzlu çeşnilerde ve kek gibi yeni ürünlerde lezzet katkısı olarak kullanılabilir. Ayrıca KÇST üretimi ile düşük kalitedeki veya piyasaya verilmesi mümkün olmayan kayısı çekirdeklerinden süt tozu üretiminin geri dönüşümünü sağlayabilecektir.

Gıda endüstrisinde KÇST'nin kullanılmasının sağlayabileceği yararlar şu şekilde özetlenebilir;

- Düşük nem içerikli ve kuru ürün eldesi,
- Kuru gıda karışımlarında sağlıklı ve besleyici özelliği olan KÇS imajının oluşturulması,
- Gıdalarda besin değerinin artırılması,
- Farklı gıda üretimlerine kolaylıkla uyum göstermesi,
- Depolama ve taşıma kolaylığı,
- Kullanıma hazır olması,
- Mikrobiyolojik açıdan dayanıklı bir ürün elde edilmesi,
- Raf ömrü uzun olan ürünlerin karışımlarında kullanılabilmesi.

Gıdalardan süt tozu eldesinin (Pisecky, 2005) maliyeti yüksek olup, fiyatı artıran önemli etkenlerin başında hammadde yönünden pahalı olan çekirdeğin kullanılması

gelmektedir. Lezzet açısından yüksek kalitede KÇST üretmek için de üretimde olgun ve iyi çekirdeklerin kullanılmasının yanısıra iyi bir optimizasyon da gereklidir. Maliyeti artıran durumların azaltılması açısından yüksek verimli yöntemlerin bulunması önemlidir. Aynı zamanda hem maliyetin düşürülmesi hem de ürün kalite özelliklerinin geliştirilmesi açısından püskürtmeli kurutucuya beslenecek olan KÇS emülsiyonunun formülasyonu çok önemlidir. Bu sorunun çözümü açısından piyasada yenilemeyecek tada sahip olan kayısı çekirdekleri kullanılabilir.

Püskürtmeli kurutma yönteminin toz ürün kalitesine farklı etkileri bilinmekle beraber (Pisecky, 2005) KÇST üretiminde bu yöntemin etkilerine yönelik literatürde çalışma bulunmamaktadır. Bu açıdan bakıldığında KÇST üretimi birçok bilinmeyen durumun ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

2.8. Sporcu Beslenmesi

Son yıllarda sağlık alanındaki değişiklikler ve insanların daha iyi bir yaşam tarzı isteği nedeniyle spor anlayışında değişimler gerçekleşmekte olup bireysel profesyonel sporlardan halk sporlarına doğru bir yönelme olmaktadır. Sağlık için faydalı olan spor ve egzersizler bilinçli yapılmadığı takdirde hem fiziksel olarak yorucu bir aktiviteye dönüşebilmekte hem de vücudun kolayca besin kaybına uğramasına neden olarak uzun vadede vücutta geri dönüşü olmayan hasarlara neden olabilmektedir. Egzersiz sonrası yorgunluğu ortadan kaldırmak ve normal vücut işlevini eski haline getirmede sağlıklı beslenmenin rolü oldukça fazladır. Spor ve egzersiz sırasında metabolizmanın etkisiyle vücudun besinlere olan talebi ve besinlerin tüketimi artmaktadır. Sporda atletik yeteneği ve zindeliği artırmak yönünden de önemli olan sporcu gıdaları giderek popüler hale gelmektedir (Cui ve diğ, 2022).

Sporcu gıdaları sporcuların fiziksel yeteneklerini geliştirmelerinde etkili olan besinleri içeren gıda türlerini ifade eder (McArdle, 2018). Sporcu gıdaları sporcuların besin alımını, sağlıklarını, performanslarını, kas gelişmelerini ve egzersiz sonrası toparlanmalarını iyileştirmek amacıyla tasarlanmış özel ürünlerdir (Arenas-Jal ve diğ, 2020). Dengeli beslenmeyi sağlayan sporcu gıdaları bireylerin enerji ihtiyaçlarını karşılamalarına ve bedenlerinin spora uyum sağlamalarına yardımcı olabilmektedir. Böylelikle sporcu gıdaları sporcuların beslenme durumunu iyileştirmek ve fiziksel aktivitenin vücut metabolizması üzerindeki yükünü azaltmaya yardımcı olmaktadır.

Genellikle bir besin takviyesi olarak tüketilen sporcu gıdalarının besin içeriği ve bileşimi diğer gıdalardan daha farklıdır. Sporcu gıdaları temel besin grupları ve fonksiyonel bileşenlerden oluşmaktadır. Temel besinler karbonhidratlar, proteinler ve lipitler dahil olmak üzere insan vücudunun ihtiyaç duyduğu besinleri veya metabolitlerini içerirken, fonksiyonel bileşenler bitkisel veya hayvansal kaynaklı glukozamin, kurkumin, L-karnitin ve likopen gibi biyoaktif bileşikler kapsamaktadır (Grout ve diğ, 2016). Temel gıdalar sporcuların ihtiyaç duyduğu besin gruplarının bir kısmını karşılarken, fonksiyonel özelliğe sahip sporcu gıdaları ihtiyacın tamamını karşılamaktadır. Bu nedenle sıradan besinlerden oluşan bir diyet, sporcuların özel beslenme ihtiyaçlarını karşılamayı zorlaştırmaktadır (Cui ve diğ, 2022).

2.9. Sporcularda Sıvı Tüketimi

Egzersiz sırasında optimal bir hidrasyon durumunu korumak spora, aktivite türüne ve sıvının mevcudiyeti gibi birçok faktöre bağlıdır. Optimum hidrasyon genel olarak egzersiz sırasında vücut kütlelerinin %2-3'ünden daha az sıvı kaybı olarak tanımlanabilir (McDermott ve diğ, 2017). Egzersiz sırasında, bireylerin sıvı ihtiyaçlarından daha az sıvı tüketmeleri sonucunda istem dışı dehidre olabilmektedir. Aşırı hidrasyon vakalarında gelişen hiponatremi ile aşırı sıvı alımı da sorun oluşturabilmektedir (McDermott ve diğ, 2017). Hipohidrasyona veya hiperhidrasyona neden olan uygun olmayan sıvı alımı sporcunun performansı açısından zararlı olabilmekte ve bazı durumlarda sağlık riskini artırabilmektedir (Luke ve diğ, 2019).

Sporcuların sağlıklı olmaları ve yüksek performansa ulaşmaları için egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında düzenli aralıklarla uygun içeceklerin tüketilmesi gerekir. Bu tür içecekler sporcularda egzersiz sırası ya da sonrasında oluşan sıvı ve elektrolit açıklarını kapatmak için kullanılan solüsyonlardır (Sawka ve diğ. 2007).

Egzersiz sırasında temelde daha fazla enerji üretilmekte ve harcanmakta olup egzersiz sonrasında ise yoğun bir ısı ortaya çıkmaktadır (Wendt ve diğ. 2007). Daha sonrasında vücut kendini soğutmak amacıyla terlemeye başlamakta, terle beraber sıvı ve elektrolit kaybı olmaktadır. Sporcularda enerji gereksinimi; bazal metabolizma hızına egzersizin türü, yoğunluğu ve süresi de dikkate alınarak günlük fiziksel aktivitenin eklenmesiyle hesaplanmaktadır. Besinlerle alınan enerjinin yetersiz olması durumunda, sporcuya gerekli olan enerji vücuttaki yağ ve protein depolarından karşılanmaktadır. Uzun süren durumlarda sporcularda ağırlık kaybıyla birlikte kas dokusunda da azalma

görülmekte, sonuçta kuvvet ve dayanıklılık kaybıyla birlikte performans düşmektedir. Enerjinin yiyeceklerle uzun süreli fazla alımı durumunda ise vücutta ağırlık kazanımı görülmektedir. Bunun sonucunda önerilen vücut ağırlığının üzerinde olan sporcularda hareket yeteneği kısıtlanarak performans azalmaktadır.

Spor öncesi, sırası ve sonrasında doğru ieeğın tüketilmesi çok önemlidir. Zira performansı korumak ve sağlıklı bir şekilde yenilenme sürecini devam ettirmek için doğru içecek ve hidrasyon kilit bir role sahiptir. Sporcularda içecek tktiminin asıl amaçları egzersiz durumuna göre değişebilmekle beraber genellikle; hızlı sıvı emilimini teşvik etmek, egzersiz sırasında gerekli karbonhidratları temin etmek, rehidrasyonu hızlandırmak, egzersizin vücut üzerindeki fizyolojik stresini düşürmek ve egzersiz sonunda hızlı toparlanmayı teşvik etmektir (Maughan ve diğ. 2010b).

2.10. Sporcu İçeceklerinin ıkış Noktası

ABD’de sporla ilgili bazı fizyolojik ve beslenme hususlarını ele almak amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda 1965 yılında sporcular için besin takviyesi olarak sporcu içecekleri üretilmiştir (Burke ve Read, 1993). Sporcu içecekleri yüksek sıcaklıklarda ve nemde gerçekleştirilen uzun süreli fiziksel aktivite esnasında kaybedilen karbonhidratlar ve elektrolitlerin geri kazanılmasının yanı sıra suyun yenilenmesi gereken sporcular için üretilmiştir. Bu içecekler uzun süreli şiddetli fiziksel aktiviteye katılan sporcular için üretilmesine rağmen günümüzde tüm dünyada gençler tarafından yaygın olarak tktilmektedir. Gençlerde sporcu içecekleri tktilmesinin ana nedenleri arasında sıvı ihtiyaını karşılamak, mineral kaynağı olarak ikame etmek, bireysel enerji ve egzersiz performanslarını arttırma gibi sebepler vardır (Cruz-Muñoz ve diğ. 2020).

2.11. Sporcu İçeceklerinin Sınıflandırılması

Sporcu içeceklerini sınıflandırmak için birçok farklı yol olsa da genellikle yoğunluklarına göre ayırım yapılmaktadır. Yoğunluklarına göre sporcu içecekleri hipotonik, izotonik ve hipertonic olmak üzere  ayrılmaktadır.

Hipotonik sporcu ieğeği: Bedendeki sıvı yoğunluğundan daha düşük yoğunluğuna sahip olan içecek türüdür. Bu içecekler suda olduğu gibi birim hacim başına kandan daha düşük konsantrasyonda çözünen maddeler içerir (Maughan ve Shirreffs, 2010a).

İzotonik sporcu ieeği: Bedendeki sıvı yoğunluğu ile benzer yoğunluğa sahip olan içecek türüdür. Bu içecekler kanla aynı ozmotik basıncı sahip basit Şekerler ve elektrolitler içerir. Bu tür içecekler egzersiz öncesi tavsiye edilmektedir (Jeukendrup, 2011).

Hipertonik sporcu ieeği: Bedendeki sıvı yoğunluğundan daha fazla yoğunluğa sahip içecek olarak türü olarak sınıflandırılabilir. Bu içecekler birim hacim başına kandan daha yüksek konsantrasyonda çözünen maddeler, basit Şekerler ve elektrolitler içerir. Bu tür içeceklerin egzersiz sırasında kullanılması önerilmektedir (Evans ve diğ, 2009).

2.12. Sporcu İçeceklerinin İçerikleri, Şeker ve Olumsuz Etkiler

Ticari marka ve ürünler arasında farklılıklar olsa da sporcu içeceklerinde genelde su, elektrolitler (sodyum, potasyum vb.) ve karbonhidratlar bulunmaktadır (Snell ve diğ, 2010).

Sporcu içeceklerinin büyük bir kısmında bulunan karbonhidrat seçenekleri arasında genellikle fruktoz, fruktozlu mısır Şurubu, sakaroz, sakaroz Şurubu, maltodekstrin veya kahverengi pirinç Şurubu bulunmaktadır (Manore ve diğ, 2009). Yapılan bir araştırmaya göre ticari markalı bazı sporcu içecekleri 19 g kadar ilave Şeker, 200 mg sodyum ve 80 kalori içermektedir (Committee on Nutrition and the Council on Sports Medicine and Fitness, 2011). Aynı komiteye göre sporcu içeceklerindeki karbonhidratlar aşırı kalori alımına neden olmakta olup bu durum ocuk ve ergenlerin aşırı kilo alımını ve obezite riskini hızlandırmaktadır. Karbonhidrat içeriği %8'den fazla olan spor içecekleri, daha düşük karbonhidrat konsantrasyonlarına sahip ieeeklere kıyasla egzersiz sırasında mide boŐalmasını ve bağırsaktan emilimi yavaŐlatabilmektedir (Catherine ve diğ, 2017).

Amerikan Obezite Derneği'nin yaptığı bir araştırmada ergenlik çağındaki insanların günde tüketilen her bir ŐiŐe sporcu ieeği için iki yılda 1.6 kg kazandıkları ve sporcu içeceklerinin kilo alımı ile Őekerli gazlı içeceklerden daha güçlü bir iliŐkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Field ve diğ, 2014).

Yapılan birçok araştırma ieeeklere eklenen karbonhidratlar nedeniyle bireylerde ciddi oranlarda kalori alındığını göstermektedir (Burke ve Read, 1993; Snell ve diğ, 2010; Manore ve diğ, 2009). Yine aynı Şekilde farklı çalışmalarda aşırı kalorili sporcu ieeği tüketimi nedeniyle Tip 2 diyabet gibi ciddi ve tedavisi pahalı kronik hastalıklar ile

kardiyovasküler hastalıkların görülme riskinin arttığı rapor edilmiştir (Johnson ve Yon, 2010; Hu ve Malik, 2010).

Yapılan farklı çalışmalara göre ayrıca karbonhidrat açısından zengin olan sporcu içeceklerinin fazla tüketiminin dış sağlığını olumsuz etkilediği, sporcu içeceklerine eklenen sitrik asidin dış minesine zarar verdiği, hatta sporcu içeceklerindeki nötralize edildikten sonra bile pH'ın dış minesinde aşındırmayı sürdürdüğü belirlenmiştir (Noble ve diğ, 2011).

Yüksek miktarda kalori içeren sporcu içeceklerin çocuklar ve gençler tarafından tüketilmesinin sütün faydalı etkisini zayıflattığına, ayrıca kalsiyum, D vitamini, folat ve demir gibi önemli bileşenlerin vücut tarafından alımını azalttığına dair önemli çalışmalar bulunmaktadır (Frary ve diğ, 2004; Keller ve diğ; 2009). Tüm bu olumsuz durumların hepsi sporcu içeceklerinin yeniden dizayn edilmesi gerektiğini göstermektedir.

2.13. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) Sporcu İçeceği Tüketimi

1985 ve 2005 yılları arasında ABD'de karbonhidrat bazlı tatlandırıcı içeren içeceklerin (sugar-sweetened beverages (SSBs)) genel tüketimi kişi başına yıllık 8.5 galon (1 galon=3.79 L) artmış olup; bu artışın %40'ı sporcu içecekleri ve meyve aromalı içeceklerden kaynaklanmaktadır (Sturm, 2008). ABD'de düzenli olarak gazlı içecek tüketen insanların sayısı 2003-2008 yılları arasında 16.5 milyon azalırken, spor içecekleri de dahil olmak üzere diğer alkolsüz içeceklerin tüketimi aynı dönemde artmıştır. ABD'de 6-11 yaş arası çocuklarda 1989-2008 yılları arasında sporcu içeceği tüketenlerin oranı %2'den %12'ye çıkmış olup, aynı süre zarfında bu çocuklar tarafından tüketilen sporcu içecekleri de günlük 255 mL'den 289 mL'ye yükselmiştir (Lasater ve diğ, 2011).

Sporcularda performansı artırmak ve dehidratasyonu, sıcak çarpmasını ve kas kramplarını önlemek veya tedavi etmek için geliştirilen sporcu içecekleri, ABD'de ergen nüfusun yaklaşık %60'ı tarafından düzenli olarak tüketilmektedir (White, 2019).

2010 ulusal gençlik fiziksel aktivite ve beslenme çalışmasından elde edilen verilere göre ABD'de lise öğrencilerinin %16.1'i bir veya daha fazla porsiyon spor içeceği içerken, %9.2'si günde iki veya daha fazla spor içeceği içtiği tespit edilmiştir (Cordrey ve diğ, 2018).

2006 yılında yapılan bir araştırmada ABD'de sporcu içeceklerinin en hızlı büyüyen üçüncü içecek kategorisine girdiği tespit edilmiştir. Sporcu içecekleri satışları 2004-2008 yılları arasında %17 artarak 7.5 milyar dolar hacme ulaşmıştır (Zmuda, 2010).

Sporcu ieeği tkretimindeki artışın sebeplerinden birisi de ürün pazarlamasının bir sonucudur. Sporcu ieeğine artan talebi karşılamak amacıyla birçok üretici çocukların ve ergenlerin de tüketebileceği içecekleri üretmeyi hedef almıştır. Hatta ABD’de genç tüketicileri hedeflemek için üreticiler bir dizi sosyal medya stratejisini aktif olarak kullanmaktadır. Sporcu ieeği endüstrisi hidrasyonun sürdürülmesinin atletik antrenman, performans ve dinlenme için gerekli olduğu fikrini aşılayarak sporcu ieeğinin tüketimini arttırmıştır (Cohen, 2012).

2.14. Gazlı İçeceklerle Karşı Sporcu İçecekleri

Günümüzde gazlı içeceklerle karşı sağlıklı bir alternatif olarak sporcu içecekleri dünya üzerinde hızla pazarlanmaktadır. Bu pazarı arttırmak adına sporcu ieeği reklamların ana odağında genellikle vitamin ve elektrolitler gibi beslenmeyle ilgili öğeler, fiziksel aktivite ve zihne olan faydaları ile hidrasyon gibi önemli mesajlar bulunmaktadır (Harris ve diğ, 2011).

Dünyada birçok içecek üreticisi son zamanlarda okullarda tam kalorili gazlı içecekleri satmayı gönüllü olarak bırakarak sağlıklı bir alternatif olan sporcu içeceklerine yönelmektedir (Committee on Nutrition and the Council on Sports Medicine and Fitness, 2011). Bu gelişmeyle birlikte sporcu içeceklerinin okullardaki pazar paylarını 2004-2006 yıllarında %14.6’dan %20’ye çıkarırken, gazlı içeceklerin pazar payı %39.9’dan %29.8’e gerilemiştir. Bu durum ülkemizde de kullanılarak özellikle ocuk ve gençler tarafından kola ve asitli gazların yerine bu tür içeceklerin kullanılması sağlanabilir.

2.15. Sporcu İeeğinin Sporcular Dışındaki İnsanlarda Tktilmesi

Zengin besinsel içeriklerle donatılmış olan sporcu içecekleri sadece sporcular için değil aynı zamanda gençler ve ileri yaştaki insanlar için önemli içecekler olma potansiyeline sahiptir (Broughton ve diğ, 2016). Son zamanlarda birçok ebeveynin kafasını sporcu içeceklerinin besin içeriği ile karıştırmaktadır. Bundan dolayı özellikle çocuklarda ve ergenlerde sporcu içeceklerinin kullanımı konusunda hekimlerin ve diyetisyenlerin fikirlerinin alınması önemlidir. Çünkü sporcu içeceklerinin uygunsuz kullanımı gereksiz kalori ve ilave şeker alınmasından dolayı kişide fazla kilo, obezite ve diğer kardiyometabolik risk faktörlerine bağlı hastalıkların artışına neden olur (White, 2019). Sporcu ieeği tüketimi, özellikle günlük kalori alımının yaklaşık %9’unu şekerli içeceklerden elde eden ergenler için problem oluşturabilecek bir durum olabilmektedir

(Rosinger ve diğ, 2017; Hyattsville, 2017). Bu yüzden çocuk ve ergenlerin sporcu içeceği tüketimindeki mevcut eğilimlerinin gözden geçirilmesi ve sporcu içeceklerinin uygun kullanımına yönelik yaklaşımların belirlenmesi gerekir. Amerika’da 2015 yılındaki beslenme yönergeleri, ilave şekerlerin toplam günlük kalori alımının %10’undan daha az olması gerektiğini ve bunun için şeker-tatlandırıcı içeceklerin ortadan kaldırılmasını bir strateji olarak belirtmektedir (Grotto ve diğ, 2010).

Amerikan Pediatri Akademisi tarafından çocuk ve ergenler tarafından sporcu içeceklerinin tüketilmesi tavsiye edilmemektedir. Ancak 2011 yılında Yale Üniversitesi Rudd Gıda Politikası ve Obezite Merkezi (Yale University’s Rudd Center for Food Policy & Obesity) tarafından yapılan araştırmaya göre ebeveynlerin %27’si sporcu içeceklerinin çocuklar için sağlıklı olduğuna inandığı rapor edilmiştir (Harris ve diğ, 2011).

2.16. İdeal Sporcu İçeceği

Sporcu içecekleriyle ilgili otoriteler genellikle karbonhidrat miktarı, optimum içecek bileşimi ve bunların sporcu tarafından tüketilme zamanı hakkında bilgi verirken çoğunlukla içeceğin duysal algıdaki değişiklikleri gibi insanla ilgili faktörleri dikkate almamaktadır (Lavoie ve Tremblay, 2020). Sporcu içeceklerinin tat, lezzet, koku ve doku gibi duysal özelliklerini değerlendiren önemli çalışma sayısı azdır (Passe ve diğ, 2004). Sporcu içeceklerinin tüketilmesinin artırılması için sadece içeriği ve enerji değeri değil aynı zamanda duysal özelliklerinin de iyi olması gerekir. Bir içecekteki yüksek lezzet sıvı alımının artmasına neden olabilmekte ve içeceğin lezzeti egzersiz süresini değiştirebilmektedir (Ajmol ve diğ, 2011; Jarry, 2016). Bu faktörler, Cabanac tarafından bir içeceğin hoşlanarak tüketilmesinin “fizyolojik faydası” olarak tanımlanmaktadır (Cabanac, 1971). Farklı tat, renk ve kıvamda olan sporcu içecekleri ergonomik ambalajıyla tüketicilerin ilgisini çekebilmektedir.

Sporcu içeceklerinin en önemli temel rolü günlük diyetle alınan besin öğelerine ek olarak, sporculara önemli ölçüde sıvı ve elektrolit desteği sağlamasıdır. Sporcu içeceğinin temel formülasyonu ishal tedavisi için verilen oral rehidrasyon solüsyonlarına yakın olup; genellikle içeriğinde su, şeker ve sodyum gibi anahtar bileşenler bulunmaktadır. Sporcu içeceklerinin çoğunluğunun genellikle karbonhidrat içeriği %6-9 ağırlık/hacim oranında, sodyum miktarı ise 10-30 mmol/L arasındadır (Susan, 2003). Yaşa bağlı olarak çocuk ve gençlerin günde 1.5-2.3 mg sodyum alması gerekmektedir (The National Academies, 2004). Çok sayıda çalışma içeceklerin rehidrasyonu artırmak için sodyum içermesi

gerektiğini bildirmiştir. İyi bir sodyum kaynağı olan sporcu içecekleri egzersiz anında bireyin artan sodyum ihtiyacının karşılanmasına katkıda bulunur.

Sporcu içeceğinde kullanılan sodyum; genellikle sodyum klorür formundadır. Ayrıca sodyum sitrat veya diğer tuzlar şeklinde de olabilmektedir. Bu tür içeceklerde sodyum klorür yerine sodyum sitratın kullanılması pH'ı dengelemeye yardımcı olup ayrıca tadı etkilemektedir. Hücre dışı sıvı hacminin korunmasına yardımcı olan sodyum; ince bağırsakta şeker ve su alımını uyarmakta, ayrıca plazma ozmolaritesini yükselterek daha fazla su içilmesine yardımcı olmaktadır (Susan, 2003; Maughan ve Murray, 2001).

İçeceklerden kana geçen birçok madde genellikle kan ozmolalitesinde değişiklik yaparak su alımını artırmaktadır (Seifert ve diğ., 2006). Daha önce yapılan araştırmaların çoğu sporcu içeceklerinde su, karbonhidrat ve sodyumun rehidrasyon sırasında sıvı tutulmasını etkilemedeki rolüne odaklanmıştır. Ozmotik olarak aktif partiküller içeren içeceklerin alınması bağırsakta su hareketini teşvik edecek ve sıvı tutulmasına yardımcı olacaktır. Sodyum bu konuda ideal aday gibi görünse de basitçe sodyum konsantrasyonunun artırılması bağırsaktan sıvı emilimini, sıvı dengesini veya plazma hacmini tam olarak dengeleyememektedir. Kandaki ozmotik gradyan nedeniyle su pasif olarak bağırsaktan kana geçer. Karbonhidrat ve protein gibi sodyum dışındaki bileşikler, suyun emilimi ve nihayetinde sıvı tutulmasını etkilemede sodyumdan daha önemli olabilir. Çok sayıda çalışma rehidrasyon içeceğine protein eklemenin faydasını bildirmiştir. Proteinlerin bağırsakta sodyum ve su emilimini artırdığı iyi bilinmektedir. Sodyum ve proteinin artan hücre içi taşınması, suyu çekmek ve tutmak için daha büyük bir ozmotik gradyan oluşturmaktadır. Proteinler aynı zamanda sıkı bağlantıları açarak parasellüler taşıma yoluyla su emilimini artırmaktadır (Seifert ve diğ., 2006).

Karbonhidrat ve sodyuma ilaveten sporcu içeceklerinde potasyum (20-30 mmol/L), aroma maddeleri ve renklendiricilerde bulunmaktadır. Bununla birlikte bazı ticari sporcu içeceklerinde farklı karbonhidrat türevleri (lif, laktat, piruvat), farklı protein türevleri (dallanmış zincirli amino asitler, ayrı ayrı amino asitler, keto-analoglar, kreatin, karnitin vb.), yağlar (gliserol, triaçilgliseroller, kolin), çeşitli mikro besinler (vitaminler, antioksidanlar, krom ve vanadyum) ve besleyici özelliği olmayan bileşenler (kafein, bikarbonat tamponları, şifalı bitkiler, ginseng, ciuji, ginkgo biloboksikloitik asit) bulunmaktadır (Susan, 2003; The National Academies, 2004; Maughan ve Murray, 2001).

İyi bir sporcu ieeğinin nasıl olacağını belirlemek için sporcunun ihtiyaçlarını belirlemek ve buna göre ürünü ortaya çıkarmak oldukça önemlidir. Sporcu olmayan bireyler tarafından da tkutilen sporcu içecekleri uygun olan herkesin ihtiyaına göre farklı tasarlanabilir. Örneğın sadece sporcu içeceklerinin tadını beğendiği için tkuten veya farklı türde bir içecek arayan bireyler için sağlıklı beslenme öğelerini içeren bu tür içeceklerin üretilmesi bu bireylerin beslenmesine katkı sağlayabilir. Bir ieeğın tat, aroma, ekşilik, damakta bıraktığı haz ve tatlılık gibi özellikleri ieeğın seçimini etkilemektedir. Genellikle sporcular serinletici, tatlı veya farklı sebeplerden dolayı hoşuna giden içecekleri tercih etmektedir. İdeal sporcu ieeği sporcunun hem sıvı, elektrolit, enerji ve protein gibi ihtiyaını karşılamalı hem de sporcunun seveceği lezzete sahip olmalıdır. Sporcu ieeği aynı zamanda hızla emilebilmeli, ekstraselüler sıvı hacminin devamını sağlamalı ve gastrointestinal rahatsızlığa neden olmamalıdır (Zoorob ve diğ, 2013).

Amerikan Spor Hekimliği Koleji (The American College of Sports Medicine) sporcu içeceklerinde elektrolitlerin ve karbonhidratların özellikle sıcak havalarda uzun süre fiziksel aktivite yapan bireyler için faydalı olduğunu savunmaktadır (Sawka ve diğ, 2007). Yapılan çoğu araştırmalarda zorlu koşullarda terle kaybedilen elektrolitlerin sporcu içecekleriyle tekrar yerine konduğu ve sporcuların yorgunluğunun azaldığı ortaya çıkmıştır (Sawka ve diğ, 2007; Coombes ve Hamilton, 2000; Popkin ve diğ, 2006).

Gazlı içeceklerde mevcut kalorilerin %50 ila %90'ını içeren sporcu içecekleri (Popkin ve diğ, 2006) ilave şeker kaynağı olup; aşırı enerji alımına neden olmaktadır. Günümüzdeki ticari sporcu içeceklerin çoğu, besin açısından fayda sağlamayan kalori kaynağı olmasından dolayı içeriğinin özellikle protein açısından zengin içerikle ve diyet lifleriyle güçlendirilmesi ve tadının iyileştirilmesi gerekmektedir. nkn sporcu içeceklerinin tadı ve beğenilmesi egzersiz sırasında eforu etkileyebilmektedir.

2.17. KST ile Sporcu İeeği retimi

Son yıllarda önemli lde artan meyve bazlı içeceklerin tüketimi dünya genelinde en yüksek büyümeye hacmine sahip olup gıda sektöründe en önemli sektörlerden biri haline gelmiştir (Pzczola, 2005; Sloan, 2005). Doğal meyve suları tüm yaş grupları için çekici tatlara sahip harika sağlıklı içecek kaynakları olup bu içecekler sağlıklı ve canlandırıcı ürünler olarak algılanmaktadır.

Meyve bazlı içecekler küresel gıda endüstrisinde en hızlı büyüyen alanlardan birini temsil etmekte olup günümüzde yetişkinlerin yaklaşık %60'ı meyve sularını tkietmektedir

(De la Peña ve diğ, 2016). Ticari meyve bazlı içecekler genellikle düşük meyve oranı, yüksek şeker kapasitesi, sitrik asit içeriği ve diğer bileşenlere sahip olduğundan dolayı tercih edilmeleri son dönemde azalmaktadır (European Commission, 2008). Çoğu tüketici şu anda temiz etiketli minimal işlemlerle ürünler talep ettiğinden dolayı üreticiler daha doğal ve taze olan içecekler üretmeye yönelmektedir. Bu bağlamda iki veya daha fazla meyveden oluşan, yüksek antioksidan madde konsantrasyonuna sahip ve farklı lezzet özellikleri olan karışımlar tercih edilmeye başlanmıştır. Günümüzde bu tür karışımlara genellikle "smoothie" içecekler adı verilmektedir (Akinwal, 2000; Jain ve Khurdiya, 2004). Smoothie içecekler düşük enerji içeriği ve yüksek besin konsantrasyonu ile karakterize edilirler.

Egzersiz sırasında içilecek en iyi sıvıyı bulmak amacıyla egzersiz bilimcileri kapsamlı bir şekilde araştırma yapmışlardır (Martínez-Sanz ve diğ, 2020). Günümüzde spor veya performansla ilgili olarak pazarlanan bir dizi içecek türü bulunmaktadır. Hatta bazı sporcu içecekleri toz halinde satılmaktadır. Toz halinde olan sporcu içecekleri genellikle içmeye hazır ürünlerden daha ucuzdur. Toz halindeki sporcu içeceklerinin talimatlara uygun şekilde hazırlanması karbonhidrat ve elektrolitlerin bağırsak emilimi, sıvı dengesi ve enerji dağıtımının optimal olmasını sağlamaktadır. Yanlış şekilde hazırlanan toz halindeki sporcu içecekleri gastrointestinal rahatsızlığa neden olabilmekte ve performansı olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Çopur ve diğ, 2019).

Son zamanlarda özellikle düzenli egzersiz yapan tüketiciler arasında beslenme bilincinin artmasıyla zenginleştirilmiş gıdalar dünya çapında yeni bir pazar haline gelmiştir. Bu pazarda zengin içerikli ve sağlıklı gıda ürünlerine olan talep her geçen gün artmaktadır. Bu bağlamda KÇS gibi farklı ürünler bu ihtiyacı karşılayan yeterli bir alternatif olarak değerlendirilebilir.

Günümüzde meyvenin yaş kısımları dışında meyve çekirdeği gibi diğer faydalı kısımlarının içecek haline getirilmesi de güncel konulardan birisidir (Rodríguez ve diğ, 2021; Maleš ve diğ, 2022). Sporcu içeceklerine meyve çekirdeği sütü gibi başka bileşenlerin dahil edilmesi karışımın işlevsel özelliklerini artırabilen ve bazı durumlarda, fizyokimyasal özelliklerini geliştirerek tüketiciler için daha cazip hale getirebilen önemli miktarda farklı biyoaktif bileşik konsantrasyonu sağlar (Rotta ve diğ, 2022). Çünkü meyve ve sebze çekirdekleri içeriğinde karotenoidler, flavonoidler, antioksidanlar, vitaminler, mineraller ve yağ asitleri gibi sağlık üzerine önemli etkileri bulunan birçok minör bileşen içermektedir (Alpaslan ve Hayta, 2006). Meyve ve sebze çekirdeklerinin gıdalarda

kullanımı sayesinde elde edilen ürünler fonksiyonel ürün özelliği de kazanmaktadır (Tuna, 2015).

KÇS'nin yüksek miktarda protein, lif, yağ, vitamin, mineral, antioksidan ve biyoaktif maddelere sahip olması KÇS'yi fonksiyonel sporcu içecekleri geliştirilmesi hususunda ön plana çıkarmaktadır. Beslenme özelliklerinden ve farklı tatlarından dolayı KÇS tüketicilerin ilgisini çekebilecek önemli bir ürün potansiyeline sahiptir.

Kayısı çekirdeğinin önemli miktarda esansiyel aminoasit ve linoleik asit kaynağı olmasından dolayı sporcu içeceklerine ilave edilmesi birçok fayda sağlayacaktır. Kayısı çekirdeğindeki karbonhidrat içeriği (Alpaslan ve Hayta, 2006; Pala ve diğ, 1996) KÇS'yi sporcular için hızlı enerji sağlayıcı içecek olarak karşımıza çıkarmaktadır. Yüksek oranda doymuş ve doymamış yağ asitleri içeren kayısı çekirdeğiyle (Egea ve diğ, 2009; Venkatachalam ve Sathe, 2006) hazırlanmış olan sporcu içecekleri karbonhidratların enerji desteğinde yetersiz kaldığı durumlarda sporcuya ekstradan enerji desteği sağlayacaktır.

Sporcular için protein alımı önemli olup; protein alımını arttırmanın en iyi yolu protein bakımından zenginleştirilmiş gıdaların tüketilmesidir. Kayısı çekirdeğinde yüksek protein ve zengin besin profili bu çekirdeği yenilikçi fonksiyonel gıdalar tasarlamak için iyi bir aday yapmaktadır. Aynı zamanda önemli bir bitkisel protein kaynağı olan ve protein içeriği %14.1 ile %45.3 arasında değişen kayısı çekirdeği (Femenia ve diğ, 1995; Özboy-Özbaş ve diğ, 2010) sütü ile hazırlanmış olan sporcu içeceği sporculara kas fonksiyon desteği sağlayacaktır. Albümin ve globülin gibi önemli proteinler içeren kayısı çekirdeğinin süt halinde sporcu içeceğine dönüşmesi sayesinde sporcu kanındaki osmotik basıncın artmasıyla su kaybı önemli miktarda azalabilecektir.

Sporcuların beslenme alışkanlıkları, yapılan spor ve yaşam tarzları nedeniyle değişmektedir. Kimi sporcular yanlış beslenmeden kaynaklı birçok kronik ve dejeneratif hastalıklara karşı daha duyarlı olabilmektedir (Jabs ve Devine, 2006; WHO/FAO, 2004). Bilinen bu gerçekten dolayı gıda endüstrisi sporcular için farklı fonksiyonel ürünler geliştirmeye başlamıştır.

Günümüzde bilim insanları ve teknoloji uzmanları hem bileşiklerin yoğunluğuyla hem de çekici duyuşal özelliklere sahip, kolay hazırlanabilen, yemeye ve içmeye hazır yeni ürünler geliştirmeye çalışmaktadır. Bu ürünler tüketicilerin dikkatini çekmekte ve elde edilen içecekler sağlıklı hidrasyon kaynakları olarak algılanmaktadır (Tuorila ve Cardello, 2002). KÇS'den elde edilen içeceğinin zengin içeriğe sahip olması bu içeceği sporcuya

temel beslenmenin ötesinde sağlık yönünden de faydalı olacaktır. Kayısı çekirdeğindeki zengin besinsel öğeler sporcuları kronik ve dejeneratif hastalık riskinin azalmasına da katkı sağlayabilecektir. Kayısı çekirdeği içeriğindeki çeşitli vitamin ve iz elementleri (Yada ve diğ, 2011) sayesinde özellikle solunum yolları, kalp damar hastalıkları ve serebrovasküler problemler gibi hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde kullanılmaktadır (Li ve diğ, 2016). Yapılan araştırmalara göre gıda maddelerine kayısı çekirdeğinin eklenmesinin toksisite açısından tamamen güvenli olduğu ve kayısı çekirdeğinin detoksifiye etkisine sahip olduğu ortaya çıkmıştır (El-Adawy ve diğ, 1994). Kayısı çekirdeği içeriğindeki yüksek miktardaki amigdalin sporcuları kanser gibi olumsuz hastalıklara karşı koruma potansiyeline sahiptir (Rieger, 2006; Toshiyuki ve diğ, 2003). KÇS karışımını içeren bir sporcu içeceğinin sürekli olarak tüketilmesi sayesinde sporcu kanında antioksidan bileşiklerin konsantrasyonunu artırılarak bu bileşiklerin canlı hücrelere girebilmesi sağlanabilir ve bu durum hücreleri oksidatif hasardan koruyabilir. KÇS'nin besin profili ve sağlık açısından birçok yararını göz önünde bulundurarak, özellikle sporcular için yeni karışık içeceklerin ana bileşenleri olarak kabul edilebileceği ümit edilmektedir.

Spor aktivitesi sırasında bedensel sıvı alımı (hidrasyon) sporcularda sağlığın en iyi göstergelerinden biri olup bu durum spor performansı için sınırlayıcı bir faktör olabilmektedir. Dehidrasyon (sıvı kaybı) sporcunun performansı düşürmekte ve çok sıcak ortamlarda bu durum sporcunun sağlığı için bir risk oluşturabilmektedir (Urdampilleta ve diğ, 2015). Orta derecede dehidratasyonda (%2-3) bile fiziksel ve bilişsel performans düşmeye başlar. Bu durumda plazmatik hacimde azalma, kan akışında azalma ve kalp atış hızında artış gibi durumlar terlemeyi ve ısı dağılımını azaltarak vücut sıcaklığında artışa neden olur. Bu nedenle, vücut ısısı 39 °C'ye ulaştığında enerji üretimi için biyolojik sistemin etkilenmesi nedeniyle fiziksel performans önemli ölçüde düşmekte ve nörofizyolojik düzeyde değişiklikler gözlemlenebilmektedir. Bu noktada devam eden dehidrasyon gerçek bir endişe kaynağıdır (Urdampilleta ve diğ, 2015). Bundan dolayı ideal bir sporcu içeceğinin rehidrasyon (su kazanımı) performansının iyi olması ve kısa sürede sporcuya su ve mineral desteği sağlaması gerekir.

Ticari sporcu içeceklerinin çoğunda sodyum miktarı 10-25 mmol/L aralığında olup, bazı sporcu içeceklerinde bu oran daha da düşük miktarlardadır (Maughan, 2009). Düşük sodyumlu içecekler sporcuların dehidrasyon sonucu kaybettiği su ve mineralleri yerine koyamamaktadır. İyi bir tokoferol kaynağı olan kayısı çekirdeği B ve C grubu vitaminlerinin yanı sıra sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir ve çinko

mineralleri bakımından da zengindir (Alpaslan ve Hayta, 2006; Slover ve diğ, 1983). Sporcu içeceklerine potasyum eklenmesi egzersiz sırasında kas kasılmasına yardımcı olmak için faydalıdır (Maughan, 2009).

KS ile hazırlanmış olan sporcu ieeği sporculara önemli miktarda vitamin, sodyum ve potasyum desteği sağlayacağından dolayı (Alpaslan ve Hayta, 2006; Slover ve diğ, 1983) sporcuların hem su, elektrolit ve mineral dengesini sağlayarak rehidrasyon oluşturacak hem de kas kasılmalarının düzgün işlemesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca meyve suyu bazlı sporcu içeceklerine KS katılarak olabilecek acı, ekşi ve sert tatlar maskelenebilir. Bu sayede hem sporcular hem de diğer bireyler açısından meyve suyu-KS içecekleri daha çok beğenilebilir. şu anda piyasada mevcut olan çok sayıda farklı sporcu ieeği olmasına rağmen (Coombes ve Hamilton, 2000) bütün sporcular için antioksidan ve biyoaktif bileşikler bakımından zengin yeni ürünler geliştirmenin önünde halen büyük zorluklar bulunmaktadır. Bu zorlukların en önemlisi ieeğin geliştirilmesinde formülasyon ve optimizasyondur. İçecek formülasyonlarının geliştirilmesi ve optimizasyonu yalnızca duyuşal kabul edilebilirliklerini arttırmak için değil aynı zamanda besleyici özelliklerini de arttırmak için önemli adımlardır. Başka önemli bir nokta ise kimyasal koruyuculardan kaçınarak beslenme, duyuşal ve tazelik özelliklerini güçlendirerek raf ömrünü uzatmak için ürün koruma teknolojilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

İdeal bir sporcu ieeğinin hazırlanabilmesi için sporcuların fiziksel aktivite öncesinde, sırasında ve sonrasında ihtiyaçlarının tam olarak belirlenmesi ve kullanılan sporcu içeceklerinin tüketiminin sporcuya etkilerinin bilinmesi gerekir (Garth ve Burke, 2013). Bu bilgilerin hepsi gıda endüstrisine uygun gıdanın üretilmesi konusunda ciddi fayda sağlayabilir.

Bu çalışmada üretilen KST temelde lezzet arttırıcı olarak kullanılacağından dolayı üretimde hammadde olarak kullanılacak çekirdeklerin lezzet kalitesi de önem taşımaktadır. Kayısı ekirdek çeşitlerinin ham halleriyle olgun halleri arasında lezzet açısından önemli farklılıklar vardır. Dolayısıyla, üretilecek olan sütün, tozun ve sporcu ieeğin lezzeti açısından olgun çekirdeklerin kullanımı belirleyici olacaktır. Bu sayede fonksiyonel ürünlerin lezzetlerini arttırmak için kullanılan ekstra maddelere de (monosodyum glutamat, ekstraktlar vb.) ihtiyaç kalmayacaktır.

2.18. Sporcu İeeği Üretimiyle İlişkili Bazı alışmalar

Hattem ve diğ. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada süt permeatı, ilek ve mango kullanılarak sporcu ieeği üretilmiştir. Kullanılan permeat %6.1 toplam katı madde, %4.2 laktoz, %0.24 protein (azotlu bileşikler) ve %0.54 kül içermekte olup pH 6.46 olarak ölçölmüştür. Ek bileşen olarak sükroz ve sodyum benzoat kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sporcu ieekleri kimyasal olarak analiz edilmiş ve her 5 günde bir değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda yapılan duyuusal değerlendirme elde edilen sporcu ieeğinin iyi düzeyde kabul edilebilirliğe sahip olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak süt permeatının özellikle terleme ile kaybolan minerallerin yerine konması için kullanılan sporcu ieeklerinin hazırlanmasında başarıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. ilek veya mango ilavesi sporcu ieeğinin daha kabul edilebilir olmasını sağlamıştır.

Abella ve diğ. (2016) tarafından yapılan çalışmada, fermente peynir altı suyu ile sporcu ieeği üretilmiş ve üretilen sporcu ieeğinin formölasyonu optimize edilmiştir. Asit, peynir altı suyu (%3.32 laktoz), *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* költürleri kullanılarak fermente edilen peynir altı suyu (%2.84 laktoz) sporcu ieeklerinin hazırlanmasında ana hammadde olarak çeşitli seviyelerde stabilizatör ilave edilerek kullanılmıştır. Sporcu ieeklerinin kalitesini, kabul edilebilirliğini ve raf ömrünü belirlemek için fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuusal analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre artan stabilizör seviyeleri ile ieeklerin giderek daha viskoz hale geldiği ortaya çıkmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; formüle edilen tüm sporcu ieeği türlerinin, renk, aroma, tat ve ağız hissine yönelik beğerlenme puanları açısından bilinen bir ticari marka ile istatistiksel olarak karşılaştırılabilir olduğu bulunmuştur. Üretilen sporcu ieeklerinin oda sıcaklığında depolamada 30. güne kadar güvenli, stabil ve kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

2016 yılında yapılan bir çalışmada elma ve karpuz suyu sporcu ieeklerinin bileşimine dahil edilerek bir içecek elde edilmiştir. Bu ieeğin bileşimine tuzlu ieme suyu:181.5 g (%72.6), toz sporcu ieeği: 16 g (%6.4), meyve suyu: 50 g (%20) ve tuz: 2.5 g (%1) oranlarında ilave edilerek 250 mL karışım elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen ieeğin enerji, mineral, elektrolit, vitamin ve benzer öğeler konusunda yeterli ve dengeli olduğu raporlanmıştır (Fileva ve diğ, 2016).

2016 yılında yapılan başka bir çalışmada ise hindistan cevizi suyu sirkesinden doğal sporcu ieeği üretilmiştir (Aziz ve diğ, 2016). Yapılan çalışmada tatlandırıcı olarak

farklı konsantrasyonlarda glikoz/sükroz karışımları ile hindistan cevizi suyu sirkesi, tuz ve meyve aroması katılarak beş farklı sporcu ieeği hazırlanmıştır. Tüm numuneler %0.4 toplam asitliği elde etmek için %8.5 hindistan cevizi suyu sirkesi ile formüle edilmiştir. Yapılan duyusal analizler sonucunda panelistlerin çoğu yüksek tatlandırıcı seviyesine (%7-9) sahip olan sporcu ieeğine daha yüksek puanlar vermiştir. Formüle edilmiş sporcu ieeğinde %8.6 toplam karbonhidrat, %4.52 glikoz, %0.07 sodyum ve %0.02 potasyum tespit edilmiştir. Sonuç olarak hindistan cevizi suyu sirkesinden elde edilen sporcu ieeğinin ticari sporcu içeceklerinden daha iyi özellikte olduğu tespit edilmiştir. Mevcut alışma, Hindistan cevizi suyu sirkesi kullanılarak sporcu ieeğinin geliştirilmesinin mümkün olduğunu göstermiştir.

Effiong (2018) tarafından yapılan ‘‘Hindistan cevizi suyu ve karpuz suyundan sporcu ieeği üretimi ve değerlendirilmesi’’ adlı çalışmada ekstrakte edilen hindistan cevizi suyu ve karpuz suyundan farklı oranlarda altı içecek üretilmiştir. Hazırlanan 6 farklı sporcu ieeği duyusal değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Çalışmanın sonucunda (%50 hindistan cevizi suyu ve %50 karpuz suyu) formülasyonuna sahip içecek en çok beğeniye almıştır.

Oluwole ve diğ. (2019) tarafından yapılan ‘‘Hurma ve karpuz meyvelerinin karışımlarından izotonik sporcu ieeği geliştirme ve üretimi’’ adlı çalışmada, %5.29 hurma ve karpuz suyu, %0.52 sodyum klorür, %52.14 glikoz tozu, %0.08 sodyum metabisülfit, %2.87 askorbik asit ve %39.10 sükroz karıştırılmış ve üzerine 92 mL su konulmuştur. Geliştirilen izotonik ieeğin karbonhidrat değeri hesaplanmıştır. Daha sonra ieekte Osmolalite tayini ve enerji içeriği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda içeceklerin karbonhidrat içeriği %7.3, enerjisi 30.1 kcal, pH 3.7 ve ozmolalitesi 323 mOsm/kg H₂O iken, ticari sporcu ieeğinin karbonhidrat içeriği %6.7, enerjisi 26.6 kcal, pH 3.1 ve ozmolalitesi 290 mOsm/kg H₂O olarak bulunmuştur. Sonuç olarak hurma tozu ve karpuz suyundan geliştirilen izotonik sporcu ieeği, bu çalışmada kullanılan panelistler tarafından kabul görmüş ancak geliştirilen ürünün kabul edilebilirliğini artırmak için gıda renklendirici ve aromalar ekleyerek formülasyonda iyileşme sağlanabileceği belirtilmiştir. Geliştirilen bu sporcu ieeğinin yeterli enerjiye sahip olduğu ve ieeğin ozmolalitesinin izotonik sporcu ieeği grubunda olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle uygun şekilde işlenmiş hurma ve karpuz meyvelerinin uygun bir kombinasyonunun özellikle her iki ham maddenin de yaygın olarak yetiştirildiği ve bol miktarda mevcut olduğu ülkelerde izotonik sporcu ieeği üretiminde endüstriyel üretimde kullanılabileceğini göstermektedir.

Zhang ve diğ. (2020a) tarafından yapılan bir çalışmada sodyum klorürün üzüm suyu sporcu içeceğinin raf ömrü ve antioksidan yeteneği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre NaCl'nin koruyucu içermeyen üzüm suyunun kalitesini koruma ve raf ömrünü uzatmada potansiyel etkisi olduğunu göstermiştir. Ek olarak NaCl ile işlenmiş üzüm suyu egzersiz sırasında kaybedilen elektrolitleri ve antioksidan maddeleri destekleyebildiği raporlanmıştır.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Kayısı Çekirdeğinden Pres Kekinin Elde Edilmesi

Araştırmada hammadde olarak kullanılacak kayısı çekirdeği soğuk pres keki (KÇP) Malatya piyasasından alınan Hacıhaliloğlu çeşidi kükürtsüz kayısı çekirdekleri kullanılarak üretilmiştir. Pres keki üretiminde pres yağ makinası (Karaerler NF 80, Ankara, Türkiye) kullanılmıştır. Pres keklerinin eldesinde farklı boyutlara sahip nozullar kullanılmıştır. Yapılan ön deneme sonuçlarına göre en iyi verimin alındığı 7 mm'lik nozulde pres keki üretimine başlanmış ve bu pres keki çalışmada kullanılacak hammaddeyi oluşturmuştur. Pres makinesinden çıkan pres kekleri çok sert bir yapıda olduklarından öğütücüden (Arçelik Cheffo, Türkiye) geçirilerek toz haline getirilmiştir. Çalışmada kullanılan pres makinesi ve elde edilen pres keki Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Kayısı çekirdeği pres makinesi ve elde edilen pres keki.

3.2. Kayısı Çekirdeği Pres Kekinde Yapılan Analizler

3.2.1. Nem tayini

Darası alınmış metal petri kaplarına öğütülmüş örnekten 3–5 g kadar konularak etüvde (Memmert UN110 inkübatör, Almanya) 105 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Sonuçlar gravimetrik olarak elde edilen % nem miktarı şeklinde verilmiştir (AOAC, 1990).

3.2.2. Protein tayini

Protein analizinde Kjeldahl metodu kullanılmıştır. Azot miktarı % olarak belirlendikten sonra elde edilen değer 6.25 faktörü ile çarpılmasıyla protein miktarı % olarak hesaplanmıştır (James, 1995).

3.2.3. Yağ tayini

Yaklaşık 10 g pres keki tartılarak kartuş içerisine konulmuştur. Ardından kartuş ekstraktöre yerleştirilmiştir. Soxhlet balonuna ve gövdeye yeterli çözücü solvent (Hegzan) eklendikten sonra ekstraksiyon işlemi başlatılmıştır. 6 saat sonra işlem tamamlanmış olup, soxhlet balonunun içerisindeki solventi uzaklaştırmak için rotary evaporatör (Buchi Rotavapor R300, İsviçre) cihazı kullanılmıştır. Damıtma işlemi sonrası içerisinde sadece yağ kalmış olan balon 70 °C dereceye getirilen etüvde 1 saat kadar bekletilmiş, ardından desikatörde soğutulduktan sonra tartılmış ve sonuçlar % yağ olarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.2.4. Kül tayini

Analiz öncesi kullanılacak olan porselen krozelere kül fırınında 5-6 saat bekletilerek sabit tartıma getirilmiştir. Sabit tartıma getirilmiş, soğutulmuş ve darası alınmış porselen krozelere 2 g örnek konulmuştur. Daha sonra örnekler 550 °C dereceye ısıtılmış olan kül fırınında (Carbolite Gero 30-3000, İngiltere) 5 saat yakılmıştır. Yakma işlemi sonrası örnekler soğumaları için desikatöre alınmıştır. Soğuduktan sonra tartım yapılmış ve sonuçlar % kül olarak ifade edilmiştir (Anonymous, 1990).

3.3. Kayısı Çekirdeği Pres Kekinden KÇS Üretimi

Toz haline getirilmiş pres keki 1:5 oranında distile su ile karıştırılarak 12000 rpm'de homojenize (IKA Ultra Toraks T25, Almanya) edilmiştir. Ardından sonikasyon cihazında (Hielscher UP400St, Almanya) ultrasonik homojenizasyon yapılmıştır. Daha sonra bu karışım peynir yapımında kullanılan bez torbalardan süzülerek içerisinde partikül içermeyen KÇS elde edilmiştir (Şekil 3.2). Üretilen sütler cam kavanozlara konulup, ağzı kapatılarak analiz süresine kadar 4 °C'de buzdolabında bekletilmiştir.



Şekil 3.2: Kayısı çekirdeği pres kekinden elde edilen KÇS.

3.4. KÇS’de Yapılan Analizler

3.4.1. Kuru madde tayini

Darası alınmış metal petri kabına konulan örnekler etüvde (Memmert UN110 inkübatör, Almanya) 105 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Sonrasında örnekler desikatöre alınmış ve oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğumadan sonra tartım yapılmış ve gravimetrik yöntemle % kuru madde miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.4.2. Suda çözünür kuru madde tayini

KÇS örneklerinin suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarları 20 °C’de refraktometre cihazı (HANNA refractometer, USA) ile ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2010).

3.4.3. Protein tayini

Protein analizinde Kjeldahl metodu kullanılmıştır. Azot miktarı % olarak belirlendikten sonra elde edilen değerin 6.25 faktörü ile çarpılmasıyla protein miktarı % olarak hesaplanmıştır (James, 1995).

3.4.4. Kül tayini

Etüvde kurutma ve kül fırınında yakma yöntemi kullanılarak kül tayini yapılmıştır (AOAC, 2000). Sabit tartıma getirilmiş porselen krozeyle alınan numunenin üzerine birkaç damla etil alkol damlatılmış ve 105 °C’ye ısıtılmış etüvde 1-2 saat kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan örnek kapları kül fırınına konularak 600 °C’de 5 saat süre yakılmıştır. Yakma sonrası krozeler soğuması için desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiştir. Daha sonra tartılarak KÇS’nin kül miktarı % kül olarak hesaplanmıştır.

3.4.5. Yağ tayini

Soğuk ekstraksiyon yöntemi kullanılarak yağ analizi yapılmıştır. 20 g örnek Falcon tüplere konulduktan sonra heksanla hacim 50 mL'ye tamamlanmıştır. Daha sonra vortex ile 10 dk. karıştırılmıştır. Örnekler santrifüj edildikten sonra filtre kağıdından 250 mL'lik rotary evaporator balonlarına süzölmüştür. Bu işlem 3 defa tekrarlanmıştır. Ardından cam balonlar rotary cihazına (Buchi Rotavapor R300, İsviçre) evaporasyon amacıyla konulmuştur. Balonlar 105 °C' de 1 saat etüvde bekletildikten sonra tartılmıştır. Sütteki yağ miktarı % olarak ifade edilmiştir (AOAC, 1990).

3.4.6. pH tayini

KÇS'nin pH değerleri dijital pH metre (Mettler Toledo pH meter S210, USA) kullanılarak ölçülmüştür (Hayaloğlu, 2003).

3.4.7. Renk tayini

KÇS'nin renk değerlerinin belirlenmesi için ölçüm cihazı (Konica Minolta Colorimeter CR-5, Japonya) kullanılmıştır. Ölçümlerde CIE L*, a* ve b* renk skalası kullanılmıştır. Tüm ölçümler 3 paralel şekilde olup, ortalama değerleri alınmıştır. Örneklerde L* (aydınlık), a* (+ kırmızı, - yeşil) ve b* (+ sarı, - mavi) renk değerleri ölçülmüştür (Sahingil ve Hayaloglu, 2022).

3.4.8. Uçucu bileşiklerin analizi

Uçucu bileşenlerin analizi için katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemi kullanılmıştır. Bunun için KÇS'den 3 mL'ye eşdeğer gelen ağırlıkta alınarak 15 mL'lik SPME viallerine konulmuştur. Daha sonra örneklerin her birine iç standart olarak 10 µL metanolde hazırlanmış 50 ppm 2-methyl-3-heptanone çözeltisinden eklenmiştir. Ekstraksiyon işleminde 2 cm (Divinylbenzene-Carboxen-Polydimethylsiloxane (DVB-CAR-PDMS) 50/30 µm coating thickness; Supelco, Bellefonte, PA, ABD) fiber kullanılmıştır. Isıtıcı üzerine konulan vialler 70 °C'de 30 dk bekletilmiş, ardından fiberi vialin içerisine daldırılarak aroma maddelerinin fibere geçişini sağlamak için yine 30 dakika beklenilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Helyumun akış hızı 1 mL/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Uçucu bileşikler DB-Wax kapiler kolon (60 m × 0,25 mm × 0,25 µm; J&W Scientific, Folsom, CA, ABD)'dan ayrıştırılmıştır. Sütlerin uçucu aroma bileşiklerinin tanımlanmasında, Shimadzu GC-2010 gaz kromatografisi sistemi (Kyoto, Japonya) ve bu sisteme bağlı Shimadzu QP-2010 kütle spektrometresi sistemi (Kyoto, Japonya) kullanılmıştır. Aroma maddelerinin belirlenmesinde Wiley, National

Institute of Standards and Technology (NIST) kütüphaneleri ve her bir pikin alıkonma zamanları ile hidrokarbon standardının alıkonma zamanları kullanılarak hesaplanan 'Retention Index' (RI) değerleri referans alınmıştır. Sonuçlar $\mu\text{g}/100 \text{ mL}$ süt olarak verilmiştir (Altay, 2019).

3.4.9. Serbest amino asit analizi

Bu yöntemde amino asitler PITC (Phenyl isothiocyanate) kullanılarak türevlendirilmiştir. Türevlendirme sonucu, PTC-amino asit türevleri oluşmuştur ve bu türevler RP-HPLC yöntemiyle analiz edilmiştir. Kolon olarak PicoTag C18 (300×3,9 mm, Waters) kullanılmıştır. KÇS'den 2 mL alınarak ağzı kapaklı 25-40 mL'lik bir cam vial içine konularak tartılmıştır. Üzerine 0.4 mM (0.4 $\mu\text{mol}/\text{mL}$) metiyonin sulfon (iç standart) içeren 0,1 N HCL çözeltisinden 10 mL ilave edilmiştir. Karışım 5 dk Ultra Turrax'ta (IKA T25 digital ultra turrax, Almanya) yüksek hızda homojenize edilmiştir. Daha sonra ağzı kapatılmış ve ultrasonik su banyosu içerisinde 20 dk sonike edilmiştir. Hazırlanan örnekler 3000 g \times 'de 10 dk santrifüj edilmiştir. 1 mL süpernatant alınarak üstüne 1 mL %40 (w/v)'lık trikloroasetik asit (TCA) çözeltisinden ilave yapılmıştır. Vorteks ile karıştırıldıktan sonra 0-4 °C'de buzlu suda 10 dk bekletilmiştir. Daha sonra süspansiyon ependorf tüp içerisine konulmuş ve düşük vakumlu liyofilizatörde kurutulmuştur. Kurutulmuş örnek üzerine 20 μL eşleme tamponu: Metanol: 1 M Sodyum asetat: TEA (2:2:1) ilave edilmiştir. Ardından vakum altında kurutma yapılmıştır. Kurutmadan sonra üzerine 20 μL türevlendirme çözeltisi (7:1:1:1 (v/v/v/v) Metanol: TEA: Deiyonize su: PITC) ilave edilmiştir. İyice karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 20 dk İnkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası vakum yardımıyla tekrar kurutma yapılmıştır. Kurutulan örnek üzerine 100 μL seyreltme tamponu ilave edilerek 20 μL seyreltilmiş örnek HPLC ile analiz edilmiştir (Uruç ve diğ., 2022).

3.5. KÇS'de Duyusal Analiz

KÇS örnekleri plastik şeffaf kaplara alındıktan sonra oda ısısında panelistlere sunulmuştur. Duyusal analiz için yarı eğitilmiş 10 panelist yardımıyla puanlama testi yapılmıştır (Altuğ ve Elmacı, 2005). Yapılan puanlama testinde; görünüş ve renk, tat, koku, yapı-tekstür ve genel beğeni özellikleri incelenmiştir. Yapılan puanlama testi skalası Ek 1'de verilmiştir.

3.6. KÇS Üretiminin Optimizasyonu

KÇS optimizasyonunda Dizayn Expert (Design-Expert Stat-Ease Version 13, USA) programının nümerik optimizasyon yöntemi kullanılmıştır (Myers ve Montgomery, 2002). Optimizasyonda KÇS'ye uygulanan homojenizasyon ve sonikasyon işlemlerindeki hız, süre ve amplitude parametleri faktör olarak seçilmiştir. KÇS optimizasyonu için kullanılan deneysel tasarım Çizelge 3.1'te verilmiştir.

Çizelge 3.1: KÇS optimizasyonu için deneysel tasarım.

| Deney No | Faktörler | | | Cevap SÇKM Miktarı (⁰ Briks) |
|----------|------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------------------|
| | Ultra Turrax Hız (rpm) | Sonikasyon Süre (dk) | Sonikasyon Amplitude (A) | |
| 1 | 12000 | 5 | 65 | 9.8 |
| 2 | 15000 | 7.5 | 80 | 10 |
| 3 | 15000 | 10 | 65 | 10.9 |
| 4 | 13500 | 10 | 50 | 11 |
| 5 | 12000 | 7.5 | 80 | 9.8 |
| 6 | 13500 | 7.5 | 65 | 10.2 |
| 7 | 12000 | 10 | 65 | 9.8 |
| 8 | 13500 | 10 | 80 | 9.6 |
| 9 | 13500 | 7.5 | 65 | 10.2 |
| 10 | 13500 | 5 | 80 | 9.8 |
| 11 | 13500 | 7.5 | 65 | 10.2 |
| 12 | 15000 | 7.5 | 50 | 10.2 |
| 13 | 13500 | 7.5 | 65 | 10.2 |
| 14 | 13500 | 7.5 | 65 | 10.2 |
| 15 | 12000 | 7.5 | 50 | 9.8 |
| 16 | 15000 | 5 | 65 | 10 |
| 17 | 13500 | 5 | 50 | 11.1 |

3.7. KÇS'den KÇST Eldesi

KÇST üretiminde optimizasyonu sağlanmış KÇS kullanılmıştır. KÇST üretimi için laboratuvar ölçekli püskürtmeli kurutucu (Büchi Mini Spray Dryer, Flawil, Switzerland) kullanılmıştır. Püskürtmeli kurutucu ve elde edilen KÇST Şekil 3.3'te gösterilmektedir.



Şekil 3.3: Püskürtmeli kurutucu ve elde edilen KÇST

3.8. KÇST Üretiminin Optimizasyonu

KÇST üretiminin optimizasyonda Dizayn Expert (Design-Expert Stat-Ease Version 13, USA) programının nümerik optimizasyon yöntemi kullanılmıştır (Myers ve Montgomery, 2002). Püskürtmeli kutucu kullanılarak elde edilecek tozlarda optimizasyon; kurutucunun sıcaklığı, kurutucunun flow ayarı m^3/h ve kullanılan maltodekstrin miktarına göre yapılmıştır. Kurutucunun sıcaklık aralığı 140 -160 °C, kurutucunun flow ayarı 20-30 m^3/h ve kullanılan maltodekstrin miktarı %6-10 olarak seçilmiş ve programının verdiği deneme planlarına göre toz üretimi yapılmış ve sonuçlara göre en iyi KÇST üretimi (kurutma sıcaklığı 150 °C, maltodekstrin miktarı %8, aspirasyon hızı 25 m^3/h) belirlenerek bundan sonraki çalışmalarda kullanılacak toz üretilmiştir. Elde edilen toz ürün (Şekil 3.4) steril cam kavanozlar içinde toplanarak ağzı sıkıca kapatılarak, analiz gününe kadar 4 °C'de bekletilmiştir. KÇST optimizasyonunda kullanılan deneysel tasarım Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2: KÇST optimizasyonunda deneysel tasarım.

| Deney No | Faktörler | | |
|----------|---------------|--------|-------------------------------------|
| | Sıcaklık (°C) | MD (%) | Aspirasyon Hızı (m ³ /h) |
| 1 | 150 | 8 | 25 |
| 2 | 140 | 8 | 30 |
| 3 | 150 | 6 | 20 |
| 4 | 140 | 6 | 25 |
| 5 | 150 | 10 | 30 |
| 6 | 150 | 8 | 25 |
| 7 | 150 | 8 | 25 |
| 8 | 160 | 10 | 25 |
| 9 | 150 | 6 | 30 |
| 10 | 160 | 8 | 30 |
| 11 | 140 | 8 | 20 |
| 12 | 160 | 8 | 20 |
| 13 | 160 | 6 | 25 |
| 14 | 150 | 10 | 20 |
| 15 | 140 | 10 | 25 |
| 16 | 150 | 8 | 25 |
| 17 | 150 | 8 | 25 |



Şekil 3.4: KÇS'den elde edilen KÇST.

3.9. KÇST'de Yapılan Analizler

3.9.1. Nem tayini

KÇST'de nem tayini 3.2.1'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.9.2. Protein tayini

KÇST'de protein analizi 3.4.3'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.9.3. Kül tayini

KÇST'de kül tayini için 2 g örnek sabit tartıma getirilen ve darası alınan porselen krozeeye konulmuştur. Örnekler 550 °C dereceye ısıtılmış olan kül fırınında (Carbolite Gero

30-3000, İngiltere) 5 saat süreyle yakılmış ve kül tayini % olarak hesaplanmıştır (Anonymous, 1990).

3.9.4. Yağ tayini

KÇST'den 10 g tartılarak kartuş içerisine alınmıştır. Daha sonra kartuş ekstraktöre yerleştirilmiştir. Soxhlet balonuna ve gövdeye yeterli miktarda çözücü solvent (Hegzan) ilave edildikten sonra ekstraksiyon işlemi başlatılmış, sonra soxhlet balonunun içerisindeki solvent rotary evaporatör (Buchi Rotavapor R300, İsviçre) cihazı kullanılarak yağdan ayrılmıştır. İçerisinde sadece yağ kalmış olan balon 70 °C dereceye getirilmiş olan etüvde (Memmert UN110 inkübatör, Almanya) 1 saat kadar bekletilmiş ve yağ tayini % olarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.9.5. pH tayini

KÇST'nin pH değeri, örnek kuru maddesi %10 olacak şekilde 45 °C'deki saf su ile sulandırıldıktan ve Ultra Turrax (IKA T25 digital ultra turrax, Almanya) ile homojen hale getirildikten sonra pH metre (Mettler Toledo pH meter S210, USA) ile ölçülmüştür. (Hayaloğlu, 2003).

3.9.6. Su aktivitesi tayini

Püskürtülerek kurutulmuş KÇST örneklerinin su aktivitesi değeri ± 0.001 hassasiyete sahip olan su aktivitesi ölçüm cihazı (LabTouch, Novasina, İsviçre) kullanılarak tespit edilmiştir. 3-4 g örnek hızlı bir şekilde cihazın paslanmaz çelikten yapılmış haznesine yerleştirildikten sonra cihazın göstergesinden su aktivitesi değeri direkt olarak okunmuş ve kaydedilmiştir.

3.9.7. Renk tayini

KÇST renk değerlerinin (L^* , a^* ve b^* değerleri) belirlenmesinde renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Colorimeter CR-5, Japonya) kullanılmıştır.

3.9.8. Nem çekicilik (higroskopisite)

Higroskopisite analizi için Jaya ve diğ. (2006) tarafından geliştirilen metot kullanılmıştır. Petri kutularının darası alınarak içine 5 g örnek konulmuş ve toplam ağırlık hesaplanmıştır. Doygun potasyum nitrat çözeltisi hazırlanmış ve geniş bir yüzey alanı oluşturmak için alüminyum bir tepsi içerisine alınmıştır. 10 litre hacimli, sızdırmaz kapaklı cam bir fanus içerisine hazırlanan potasyum nitrat çözeltisi hazırlanarak üzerine bir ızgara yerleştirilmiştir. Daha sonra ızgara üzerine örnek petripleri konulmuştur. Kurulan düzenekte

kapalı bir kap içerisinde yüksek nemli bir atmosfer oluşturulmuştur. Belirli zaman aralıklarıyla alınan örnekler hassas terazide tartılmıştır. Ard arda 3 ölçümde ağırlığın değişmediği zamana kadar işleme devam edilmiştir. Örneklerdeki nem miktarı % olarak belirlenmiştir. Bu analizler 3 defa tekrarlanmıştır.

3.9.9. Topaklanma düzeyinin belirlenmesi

Analizin hazırlık aşamaları bir önceki analiz olan nem çekicilik (higroskopisite) de anlatıldığı şekliyle yapılmıştır. Analizi yapılacak olan tozlar neme doymuş atmosfer ortamında 1.5 saat bekletilmiştir. Analitik elek (425 mikron gözenek çaplı) üstü ve elek altının darası alınarak eleğin üzerine konulan örneklerde 1 dk eleme işlemi yapılmıştır. Daha sonra elek altı ve üstü miktarları hesaplanarak topaklanan miktar % olarak belirlenmiştir (Jaya ve diğ., 2006). Bu analizler 3 defa tekrarlanmıştır.

3.9.10. Islanabilirlik, dağılılırlik ve çözünürlük indeksi analizleri

KÇST’de ıslanabilirlik, dağılılırlik ve çözünürlük indeksi analizleri Çalışkan ve Dirim (2016)’ya göre yapılmıştır. Islanabilirlik analizi için, 0,075 g toz ürün tartılmış ve belli bir yükseklikten tel süzgeçten geçirilerek 35 °C’de 100 mL saf suyun içerisine serpilmiştir. Örneklerin ıslanma anı gözlemlenerek ve ıslanma süresi kaydedilerek ıslanabilirlikleri saniye cinsinden belirlenmiştir. Dağılılırlik analizi için 1 g örnek 10 mL saf suyun içerisine ilave edilmiş ve 30 saniye boyunca toz suyun içerisinde belirli hareketlerle karıştırılarak (25 kez saat yönünde, 25 kez ters yönde) ve ürün batırılmaya çalışılmıştır. Sonrasında karışım 500 µm’lik eleklerden geçirilmiştir. Süzüntü darası bilinen petrielerde toplanmış ve petrielerdeki örneklere kuru madde tayini yapılmıştır.

Dağılılırlik hesaplaması şu şekilde yapılmıştır:

$$\text{Dağılılırlik} = \frac{(m_w + m_p) \times \%M_1 / 100}{m_p \times \%M_p / 100} \times 100$$

Eşitlikte m_w kullanılan saf suyun ağırlığı, m_p analize alınan toz ağırlığı M_1 elekten geçen karışımın kuru maddesi M_p ise KÇST’nin kuru maddesidir.

Çözünürlük indeksinin belirlenmesinde 1 g toz ürün cam test tüpüne tartılarak, üzerine 5 mL, %5’lik NaCl eklenmiş (m/v) ve tüpler kuvvetlice karıştırılmıştır. Tüplerdeki örneklerin 25 °C’de Refraktif İndeks (RI) değeri okunmuş olup aynı zamanda %5’lik NaCl’nin de RI değeri okunup kaydedilmiştir. Hesaplama şöyle yapılmıştır:

$$\text{Haenni Değeri} = y = (RI_{\text{örnek}} - RI_{\text{NaCl}}) \times 1000$$

$$\text{Çözünürlük indeksi (Çİ)} = [\log(y) - 0,445] / 0,01$$

KÇST'nin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, yağın yoğunluğu (YY), sıkıştırılmış yağın yoğunluğu (SYY), partikül yoğunluğu (PY) değerleri belirlenmiştir (Çalışkan ve Dirim, 2016).

KÇST örneklerinde YY değerlerinin belirlenmesi için 100 mL'lik mezüre bir huni aracılığıyla 100 mL'lik hacmi kaplayana kadar toz örnek eklenerek örneğin ağırlığı belirlenmiştir. YY'nin hesaplanmasında örnek ağırlığının hacmine oranı esas alınmıştır (kg/m^3). 100 mL'lik hacmi kaplamış olan örnek 200 defa, sabit bir yükseklikten, sabit kuvvetle sarsılmış, ardından toz örneğinin son hacmi ölçülmüştür. Tozun ağırlığının 200 sarsma sonundaki hacmine oranı SYY değerini vermiştir (Çalışkan ve Dirim, 2016).

KÇST'nin akabilirlik ve yapışkanlık değerleri Carr İndeks (CI) ve Hausner Ratio (HR) değerlerine göre belirlenmiştir. CI değerleri, çok iyi (<15), iyi (15-20), orta (20-35), kötü (35-45), ve çok kötü (>45) olarak; HR değerleri düşük (<1.2), orta (1.2-1.4) ve yüksek (>1.4) olarak sınıflandırılmıştır (Çalışkan ve Dirim, 2016).

$$\text{CI} = \frac{\rho_{\text{sıkıştırılmış}} - \rho_{\text{yağın}}}{\rho_{\text{sıkıştırılmış}}} \times 100$$

$$\text{HR} = \frac{\rho_{\text{sıkıştırılmış}}}{\rho_{\text{yağın}}}$$

3.9.11. Tanecik boyutu

Tanecik boyutu dağılımı, bir lazer ışığı difraksiyon aleti olan Mastersizer S2000 (Malvern Instruments, Malvern, UK) kullanılarak ölçülmüştür. Manyetik bir çalkalama ile izopropanol içinde küçük bir toz numunesi süspansiyona alınmış ve tanecik boyutu dağılımı, her ölçüm sırasında ardışık okumalar sabit hale gelinceye kadar izlenmiştir. Tanecik boyutu, hacim ağırlıklı medyan çapı olan D (V, 0.5) olarak ifade edilmiştir (Santhalakshmy ve diğ, 2015).

3.9.12. Mikro yapının belirlenmesi

KÇST'nin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla taramalı elektron mikroskobu (LEO, EVO 40, İsviçre) kullanılmıştır. Alüminyum plakalar üzerine çift yönlü yapışkan bantlar aracılığıyla toz örnekler yerleştirilmiştir. Daha sonra toz örnekler altın ile kaplanmış ve ETD dedektörü aracılığıyla farklı büyütme oranlarında (1000, 5000, 10000, 20000 kat) büyütülerek SEM cihazında (LEO, EVO 40, İsviçre) görüntüleri alınmıştır (Tonon ve diğ, 2009).

3.9.13. Uçucu bileşen analizi

KÇST’de uçucu bileşenleri belirlemede, 3.4.8’de açıklanmış olan KÇS’de yapılan uçucu bileşen analizi ile aynı yöntem kullanılmış olup, tek farklılık olarak sadece numune alımında 1 g KÇST kullanılmıştır. Sonuçlar $\mu\text{g}/100$ g toz olarak verilmiştir.

3.9.14. Serbest amino asit analizi

KÇST’de serbest amino asitleri belirlemede, 3.4.9’de açıklanmış olan KÇS’de yapılan yöntemle aynı olup, tek farklılık olarak numune alımında 2 g KÇST kullanılmıştır.

3.10. Duyusal Analiz

Duyusal analizde toz örneklerinin genel beğeni, topaklanma durumu, renk, kayısı çekirdeği lezzeti yoğunluğu ve yabancı lezzet özellikleri ölçülmüştür. Bu amaçla tek yönlü (unipolar) skala kullanılmıştır (Altuğ ve Elmacı, 2005). Yapılan puanlama testi skalası Ek 2’de verilmiştir.

3.11. Raf Ömrü Testi

Raf ömrü analizi için toz ürünlerde 0., 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. aylarda mikrobiyolojik ve renk analizleri yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler koliform, mezofilik aerobik bakteri ve toplam maya küf şeklindedir. Depolamaya örneklerin mikrobiyolojik ve/veya renk değerleri açısından kabul edilemez olduğu günlerde son verilmiştir (Walkling-Ribeiro ve diğ, 2010).

3.11.1. Mikrobiyolojik analizler

a. Dilüsyon hazırlama

Emir ve diğ. (2018)’e göre dilüsyon hazırlama prosedürleri modifiye edilerek hazırlanmıştır. Mikrobiyolojik analizler için steril koşullarda kaplara toz örneklerden 1 g tartılarak örnekler 9 mL peptonlu su (%1) çözeltilisinde homojenize edilerek 10^{-1} ’lik dilüsyonu hazırlanmıştır. Dilüsyonlar 9 mL peptonlu su (%1’lik) içeren tüplerde hazırlanmıştır. Bu işleme 10^{-6} ’lık dilüsyona ulaşıncaya kadar devam edilmiştir.

b. Koliform bakteri sayımı

Toz örneklerdeki Koliform bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRB) kullanılmıştır. Örneklerin uygun dilüsyonlarından besiyerine dökme plak yöntemiyle ekim

yapılmış ve ekim yapılan plaklar 37 °C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası kırmızı kolonilerin oluştuğu petrielerde sayım yapılmıştır (Bujalance, 2006).

c. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Toplam aerob mezofil bakteri sayımı için örneklerin uygun dilüsyonlarından dökme plak yöntemiyle Plate Count Agar (PCA) besiyerine ekim yapılmıştır. Daha sonra ekim yapılan plaklar 37 °C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra 30–300 arası koloni bulunduran petrielerde sayım yapılmıştır (Özaydın ve Özçelik, 2015).

d. Küf ve maya sayımı

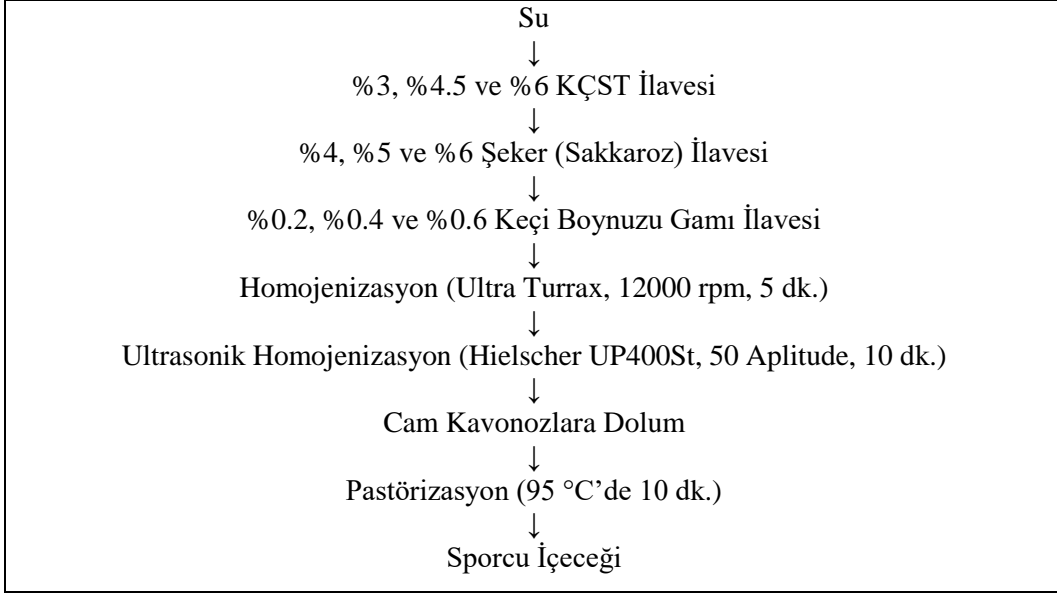
Toz örneklerde küf ve maya sayımı için %10'luk tartarik asit kullanılarak Potato Dextrose Agar (PDA) besiyeri (pH'sı 3.5) kullanılmıştır. Örnekler uygun dilüsyonlarında dökme plak yöntemiyle PDA besiyerine ekilmiştir. Ekim yapılan petrieler 26 °C’de 72 saat inkübasyonda bırakılmıştır. Daha sonra 15-150 arası sayıda koloni bulunduran petrielerde küf ve maya sayısı tespit edilmiştir (Güner, 2015).

3.11.2. Renk analizi

KÇST’de raf ömrünü belirlemede kullanılacak olan renk tayininde toz örneklerin ayda bir renk ölçümü yapılmıştır. Toz örneklerin renk değerlerinin (L^* , a^* ve b^* değerleri) belirlenmesinde renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Colorimeter CR-5, Japonya) kullanılmıştır.

3.12. KÇST’den Sporcu İçeceği Üretimi

Sporcu içeceği üretimi farklı toz oranları, şeker ve keçiyoynuzu gamı kullanılarak yapılmıştır. Üretimde kullanılacak kayısı çekirdeği tozu, şeker ve keçi boynuzu gamının miktarlarını belirlemek amacıyla optimizasyon yapılmış ve cevap faktörü olarak duyu analizi kullanılmıştır. Sporcu içeceğinin üretim şeması Şekil 3.5’te verilmiş olup elde edilen sporcu içeceği Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Sporcu içeceği üretim şeması.



Şekil 3.6: KÇST'den elde edilen sporcu içeceği.

3.13. Sporcu İçeceğinde Yapılan Analizler

3.13.1. Kuru madde tayini

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarları için 20°C'de refraktometre cihazı (HANNA refractometer, USA) kullanılmış ve ölçümleme yapılmıştır (Cemeroğlu, 2010).

3.13.2. Renk tayini

Sporcu içeceğinde renk değerleri 3.4.7'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.13.3. Bulanıklık tayini

Bulanıklık değeri, türbidimetre (Hach 2100N, USA) kullanılarak yapılmıştır. Sporcu içeceği örnekleri öncesinde 1:4 oranında suyla seyreltilmiştir. Ardından 30 mL hacimli türbidimetre tüplerine konularak cihaza yerleştirilmiştir. Ekranda okunan değer

bulanıklık değeri olarak kaydedilmiştir. Öncesinde seyreltme işlemi yapıldığından sonuç 4 ile çarpılarak NTU (Nephelometric Turbidity Unit) değeri olarak belirlenmiştir.

3.13.4. Serum ayrılması

Örnekler 25 mL'lik mezürlere ısı işlem yapıldıktan sonra konularak 40 gün boyunca 5 °C'de depolanmıştır. İçeceklerde depolama sonunda oluşan çökelti "cm" olarak okunarak örneklere ait "serum ayrılması" olarak ifade edilmiştir (Koffi ve diğ., 2005).

3.13.5. pH tayini

Sporcu ieeğinin pH değeri 3.4.6'da belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.13.6. Protein tayini

Sporcu ieeğinde protein analizi 3.4.3'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.13.7. Yağ tayini

Sporcu içeceklerinde yağ tayini 3.4.5'te belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.14. Raf ömrü testi

Sporcu ieeğinde yapılan raf ömrü analizlerinde şöyle bir adım izlenmiştir. 5 °C, 20 °C ve 35 °C olmak üzere 3 farklı depolama sıcaklığında içecekler depolanmıştır. Depolamanın 1., 3., 5., 7., 10., 15., 30., 60., 90., 120., günlerinde mikrobiyolojik (toplam mezofilik, maya-küf ve koliform) analizleri ile renk tayini ve pH tayinleri yapılmıştır. Mikrobiyolojik analiz ve/veya pH ölçümleri sonuçlarına bakılarak depolamaya son verilmiştir.

3.14.1. Mikrobiyolojik analizler

Sporcu ieeğinde mikrobiyolojik analizler 3.11.1'de belirtildiği şekliyle sırasıyla dilüsyon hazırlama, koliform bakteri sayımı, toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı ve küf ve maya sayımı olarak yapılmıştır.

3.14.2. Renk analizi

Sporcu içeceklerinde raf ömrünü belirlemede kullanılacak olan renk tayininde içecek örneklerin ayda bir renk ölçümü yapılmıştır. Örneklerin renk değerlerinin (L^* , a^* ve b^*) belirlenmesinde renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Colorimeter CR-5, Japonya) kullanılmıştır.

3.15. Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde içeriği, fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu çözültisi ile verdiği rengin spektrofotometrede (UV-VIS Shamadzu UV mini-124, Japonya) ölçümü ile saptanmıştır. Metil alkolle (%1 HCl içeren %80'lik) alınan örnekler vorteks kullanarak ekstrakte edilmiştir. Daha sonra bulanıklığı gidermek amacıyla 4000 rpm'de 5 dk santrifüj edilmiştir. Bu işlem 2 kere tekrarlanmış ve elde edilen berrak kısımdan 0.02 mL örnek alınmıştır. Örnek üzerine 0.755 mL saf su, 0.075 mL Folin-Ciocalteu ayracı ve 0.75 mL Na₂CO₃ çözültisi eklenmiş ve karanlık ortamda 90 dk Bekletilmiştir. Daha sonra numune 725 nm'de okuma yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı için gallik asit çözültisi ile elde edilen kalibrasyon eğrisi (Ek 3) kullanılmış ve gallik asit eşdeğeri (mg GAE/100g örnek) üzerinden hesaplama yapılmıştır (Gurkan ve diğ, 2019).

3.16. Antioksidan Aktivite Tayini

Sporcu içeceklerinde antioksidan kapasite analizi için serbest radikal süpürücü aktivitesi 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil radical (DPPH) ve 2,2'-azino-bis-3ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) yöntemleri kullanılarak yapılmıştır (Cemeroğlu 2004). Örnek hazırlığı için, sporcu içeceğine 4000 rpm 20 dk boyunca santrifüj işlemi (Hettich, model 320R, Tutlingen, Germany) uygulandıktan sonra tüplerdeki berrak kısımdan 100 µL alınmış ve üzerine 2.4 mL ABTS çözültisi eklenmiştir. Daha sonra vortekste karıştırılıp 10 dk karanlık ortamda muhafaza edilmiştir. Süre sonunda etil alkole karşı sporcu içeceklerinin UV-spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1800, Kyoto, Japan) 734 nm'deki absorbans değerleri okunmuştur. DPPH yöntemi için örnekten 100 µL alınarak üzerine 3.9 mL DPPH çözültisi eklenmiştir. Tüpler vortekste karıştırıldıktan sonra 45 dk karanlıkta bekletilmiştir. Süre sonunda metanole karşı UV-spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1800, Kyoto, Japan) 517 nm'deki absorbans değerleri okunmuştur. İçeceklerin antioksidan kapasitesini belirlemek için 0 ile 120 ppm konsantrasyon aralığındaki (Trolox) standarda karşılık 517 nm'de okunan absorbans değerleri grafiğe geçirilmiştir. Daha sonra kalibrasyon eğrisi hazırlanarak sonuçlar mmol Trolox/100 mL cinsinden hesaplanmıştır.

3.17. Şeker Analizi

Sporcu içeceklerinin şeker analizleri Lee ve Coates (2000)'e göre yapılmıştır. İçecekler analiz öncesinde 0.45 µm'lik filtrelerden geçirilerek süzölmüştür. Daha sonra

doğrudan Shimadzu LC-20AD model (Shimadzu, Kyoto, Japan) SPD-20A UV ve RID 10A refraktif indeks detektörlü HPLC'ye enjekte edilerek şeker miktarları belirlenmiştir. HPLC'nin çalışma koşulları:

-Kolon: Rezex ROA-Organic Acid H+ (8%), LC Column 300 x 7.8 mm

-Kolon fırın sıcaklığı: 50 °C

-Enjekte edilen miktar: 20 µL

-Akış hızı: 0.7 mL/dk

-Taşıyıcı faz: 5 mM'lık sülfürik asit çözeltisi

-Hesaplama: Şeker konsantrasyonlarının belirlenmesinde dış standart yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla sakkaroz, (Sigma&Aldrich, St. Louis, MO) standart çözeltisinden 5 farklı konsantrasyonda kalibrasyon çözeltileri hazırlanıp, HPLC analizleri yapılmış ve elde edilen verilere doğrusal regresyon analizi uygulanarak, eğriyi tanımlayan eşitlik hesaplanmıştır. Bu eşitlik kullanılarak, sporcu ieindeki şeker miktarları belirlenmiştir.

3.18. Sporcu İei Üretimini Optimizasyon

Yapılan ön denemeler sonucunda içecek üretiminde kullanılacak toz, şeker ve gam oranları için aralık belirlenmiş ve bu aralıklara göre iein optimizasyonunda Dizayn Expert (Design-Expert Stat-Ease Version 13, USA) programının nümerik optimizasyon yöntemi kullanılmıştır (Myers ve Montgomery, 2002). Programa faktör olarak KÇS miktarı %3-6, şeker miktarı %4-6 ve keçi boynuzu gamı %0.2-0.6 aralıklarında girilmiş ve 17 farklı üretim modeline göre içecekler üretilmiştir. Sporcu ieinde kullanılan deneysel tasarım Çizelge 3.3'te verilmiştir. Ardından 17 farklı içekte duyu analizi yapılmış ve sonuçları programa brix değerleriyle birlikte yazılarak analiz edilmiştir. Analiz sonrası en iyi optimize koşulu göre içecek üretimine başlanmıştır.

Çizelge 3.3: Sporcu ieeğinin deneysel tasarımı.

| Deneysel No | Değerler | | |
|-------------|----------|---------|-----------|
| | Toz (%) | Gam (%) | Şeker (%) |
| 1 | 6.0 | 0.2 | 5.0 |
| 2 | 3.0 | 0.4 | 4.0 |
| 3 | 4.5 | 0.2 | 6.0 |
| 4 | 4.5 | 0.4 | 5.0 |
| 5 | 4.5 | 0.6 | 4.0 |
| 6 | 6.0 | 0.4 | 6.0 |
| 7 | 4.5 | 0.4 | 5.0 |
| 8 | 3.0 | 0.6 | 5.0 |
| 9 | 6.0 | 0.4 | 4.0 |
| 10 | 6.0 | 0.6 | 5.0 |
| 11 | 4.5 | 0.4 | 5.0 |
| 12 | 4.5 | 0.4 | 5.0 |
| 13 | 4.5 | 0.2 | 4.0 |
| 14 | 4.5 | 0.6 | 6.0 |
| 15 | 4.5 | 0.4 | 5.0 |
| 16 | 3.0 | 0.4 | 6.0 |
| 17 | 3.0 | 0.2 | 5.0 |

3.19. Duyusal Analiz

Farklı oranlarda üretilen 17 farklı içeceklerde duyusal analiz örneklerin renk, aroma, yapı-kıvam (kaşıkla), tekstür (ağızla), tat ve genel beğeni özellikleri ölçülmüştür. Bu amaçla, tek yönlü (unipolar) skala kullanılmıştır (Altuğ ve Elmacı, 2005). Yapılan puanlama testi skalası Ek 6'da verilmiştir.

3.20. İstatistiksel Analizler

Tez çalışmasında yapılan optimizasyon işlemleri, üretimler ve analizler 3 tekerrür 2 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Gerekli faktörler dikkate alınarak oluşturulan deneme planları, elde edilen cevapların yorumlanması ve optimum şartların bulunmasında Dizayn Expert (Design-Expert Stat-Ease Version 13, USA) programının nümerik optimizasyon yöntemi kullanılmıştır (Myers ve Montgomery, 2002). İstatistiksel analiz için SPSS 25 (SPSS Inc. USA) programı kullanılmıştır. Sonuçlar tanımlayıcı istatistiksel metodlar (ortalama, yüzde değerler, R^2 , standart sapma) olarak verilmiştir. Tüm analizlerde yanılma düzeyi (anlamlılık seviyesi) açısından $P<0.05$ 'ten küçük değerler anlamlı (önemli) kabul edilmiştir. Çalışma verilerinin değerlendirilmesinde öncelikle veriler gözden geçirilip

normal dağılımlı olup olmadıkları tespit edilmiştir. Verilerin homojen dağılımı Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri kullanılarak incelenmiştir. Homojen dağılım gösteren ($P>0.05$) veriler için parametrik testler (ANOVA, t Testi ve Pearson Korelasyonu) kullanılırken homojen dağılım göstermeyen ($P<0.05$) veriler ise non parametrik testler (Kruskal Wallis H, Mann Whitney U ve Spearman Korelasyonu) kullanılarak analiz edilmiştir. İki grubun niceliksel verilerinin karşılaştırılmasında gruplar arası parametreler için bağımsız örnekler (Independent samples) t testi, parametrik olmayan gruplar arası karşılaştırılmasında ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. İki gruptan fazla grubun niceliksel verilerin karşılaştırılmasında ise parametrelerin gruplar arası karşılaştırılmasında one-way ANOVA (tek yönlü) testi veya parametrik olmayan gruplar arası karşılaştırılmasında Kruskal Wallis H testi uygulanmış olup farklılığa neden olan grubun tespitinde Duncan post-doc testi veya Dunnett's C testi değerlendirilmiştir. İki niceliksel veri arasında korelasyonun tespitinde Pearson veya Spearman korelasyon testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde sırasıyla; kayısı çekirdeğinden elde edilen pres kekinde yapılan analizler, pres keki kullanılarak üretilen KÇS’de yapılan analizler, KÇST’de yapılan analizler ve son olarak KÇST kullanılarak üretilen sporcu içeceğinde yapılan analizlerin sonuçları ile tartışmaları verilmiştir.

4.1. Kayısı Çekirdeğinden Elde Edilen Pres Kekinde Yapılan Analizler

4.1.1. Pres kekinin kimyasal bileşimi

Kayısı çekirdeğinin pres makinesinde 7 mm’lik nozulde preslenmesi sonucu elde edilen pres keki daha sonra öğütücü yardımıyla toz haline getirilmiş olup yapılan kimyasal analizler sonucu pres kekine ait nem, kül, protein ve yağ değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1: Pres kekinin kimyasal bileşimi (%).

| Bileşen (%) | Ortalama (\pm ss) |
|-------------|----------------------|
| Nem | 6.67 \pm 0.19 |
| Kül | 5.30 \pm 0.11 |
| Protein | 49.75 \pm 1.93 |
| Yağ | 6.59 \pm 0.15 |
| Karbohidrat | 31.69 \pm 1.38 |

Çizelge 4.1 incelendiğinde pres kekinde nem miktarı %6.67 \pm 0.19, kül miktarı %5.3 \pm 0.11, protein miktarı %49.75 \pm 1.93 ve yağ değeri %6.59 \pm 0.15 olarak hesaplanmıştır. Bulunan sonuçların literatür ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Terzioğlu (2009) tarafından kayısı çekirdeği küspesiyle ilgili yapılan çalışmada küspedeki protein oranı %43.4, yağ oranı ise %16.9 olarak tespit edilmiş olup protein değeri mevcut çalışma ile uyumlu olurken yağ değeri daha yüksek bulunmuştur. Yağ değerindeki bu farklılığın küspe elde edilmesi sırasında kullanılan presleme tekniğinin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Tömek (2019) tarafından yapılan fındık küspesiyle içecek üretimi çalışmasında fındık küspesinin bileşim değerlerinde protein %40.73, yağ %10.02, nem %8.33 ve kül %5.99 oranında hesaplanmıştır. Bu değerler yapılan çalışma ile kıyaslandığında kayısı çekirdeği pres kekinde protein oranı daha yüksek, yağ ve nem oranı ise daha düşük tespit edilmiştir. Bu durum kayısı küspesinin daha yüksek proteine, daha düşük yağ ve neme sahip olduğunu göstermektedir. Yağ oranındaki bu temel farklılık iki çalışma arasındaki

presleme yöntemlerindeki farklılıktan veya fındığın zaten doğal olarak yüksek yağ içeriğine sahip olmasından dolayı olabilir.

4.2. KÇS’de Yapılan Analizler

4.2.1. KÇS’nin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kayısı çekirdeğinden elde edilen pres kekinin kullanılmasıyla üretilen KÇS’nin bileşim öğelerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2: KÇS’ye ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler.

| Bileşen | Ortalama (\pm ss) |
|--------------------------|----------------------|
| TKM (%) | 12.04 \pm 0.04 |
| SÇKM ($^{\circ}$ Briks) | 66.33 \pm 1.52 |
| Kül (%) | 0.81 \pm 0.00 |
| Protein (%) | 8.33 \pm 0.20 |
| Yağ (%) | 2.95 \pm 0.05 |
| pH | 6.00 \pm 0.00 |
| L* | 5.14 \pm 0.52 |
| a* | 15.25 \pm 1.13 |
| b* | 8.67 \pm 1.03 |

Çizelge 4.2 incelendiğinde TKM’nin %12.04 \pm 0.04, SÇKM’nin 66.33 \pm 1.52 ($^{\circ}$ Briks), kül değerinin %0.81 \pm 0.00, proteinin %8.33 \pm 0.20, yağ değerinin %2.95 \pm 0.05, pH değerinin 6.00 \pm 0.00, renk durumunu ifade eden L*, a* ve b* değerlerinin ise sırasıyla 5.14 \pm 0.52, 15.25 \pm 1.13, 8.67 \pm 1.03 olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçların literatür ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Özgül (2019) tarafından yapılan bir çalışmada üretilen KÇS’nin bileşiminde protein %1.43, yağ %2.1, kuru madde %9.36 oranında, pH ise 6.82 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmaya göre mevcut tez çalışmasında KÇS’nin protein, yağ ve kuru madde oranı daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın sebebinin hem kullanılan kayısı çekirdeği oranından hem de hammadde olarak kayısı çekirdeği pres keki kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmiştir. Ceylan (2013) tarafından yapılan badem sütünün optimizasyonunu çalışmasında kuru madde %12.77, kül %0.43, protein %3.21 ve yağ %6.85 oranlarında bulunmuştur. KÇS’nin protein değeri daha yüksek, yağ değeri ise daha düşük bulunmuştur. KÇS’de yağ oranının daha düşük çıkmasının sebebi preslenme sırasında yağın ayrıştırılmasıdır. Yapılan çalışmalar dikkate alındığında kayısı çekirdeğinin

preslenmesinden elde edilen sütün protein, yağ, TKM ve pH açısından tatmin edici sonuçlar verdiği, hatta protein açısından daha zengin olduğu gözlemlenmiştir.

4.2.2. KÇS'nin duyuşal değerlendirme sonuçları

KÇS üretim prosesinde olan homojenizasyon işleminden sonra 100 mL'lik cam kavanozlar içerisinde 85 °C'de 15 dakika pastörize edilip soğutulmuştur. Yirmidört saat buzdolabında bekletilen KÇS için 10 paneliste duyuşal değerlendirilme yapılması sağlanmıştır.

Duyuşal değerlendirmeden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3: KÇS'nin duyuşal değerlendirme sonuçları.

| Özellikler | Ortalama(±ss) |
|-----------------|---------------|
| Görünüş ve Renk | 3.6±0.52 |
| Tat | 4.0±0.82 |
| Koku | 4.3±0.67 |
| Yapı-Tekstür | 4.3±0.48 |
| Genel Beğeni | 4.1±0.32 |

Çizelge 4.3 incelendiğinde panelistler tarafından yapılan duyuşal değerlendirilmede görünüş ve renk değeri 3.6±0.52, tat değeri 4±0.82, koku değeri 4.3±0.67, yapı-tekstür değeri 4.3±0.48 ve genel beğeni değeri 4.1±0.32 olarak puanlandığı görölmektedir. Elde edilen bu sonuçların literatür ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Çelik (2019) tarafından yapılan kuşburnu pulpu ile zenginleştirilmiş fındık sütünü üretimi çalışmasında duyuşal analiz sonuçları açısından renk 3.9, aroma 3.9, tekstür 3.0, yapı-kıvam 3.5, tat 3.6 ve tüm izlenim 3.7 değerinde puanlanmıştır. Yapılan bu çalışmalar kıyaslandığında elde edilen ürün farklılığına rağmen duyuşal açıdan sonuçların benzer ve tatmin edici olduğu görölmüştür.

4.2.3. KÇS'de bulunan serbest aminoasitler

KÇS'de serbest aminoasit analizi için HPLC kullanılmış olup, analiz sonucunda elde edilen serbest aminoasit miktarlarına ait değerler Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4: KÇS'nin serbest aminoasit miktarları.

| Aminoasitler | Ortalama ($\mu\text{g/mL}$) \pm ss |
|--------------|----------------------------------------|
| Asp | 5.17 \pm 0.72 |
| Glu | 22.71 \pm 0.18 |
| Asn | 10.45 \pm 0.67 |
| Ser | 4.46 \pm 1.64 |
| Gln | 4.34 \pm 0.50 |
| Gly | 13.40 \pm 0.82 |
| His* | 6.35 \pm 0.91 |
| Arg | 6.15 \pm 1.34 |
| Thr* | 1.21 \pm 0.084 |
| Ala | T.E |
| Pro | T.E |
| Tyr | 14.71 \pm 0.42 |
| Val* | 11.90 \pm 0.71 |
| Met* | 2.28 \pm 0.23 |
| Cys* | 11.52 \pm 0.28 |
| Ile* | 2.88 \pm 0.55 |
| Leu* | 31.73 \pm 0.27 |
| Phe* | 2.00 \pm 0.44 |
| Trp | 3.58 \pm 0.16 |
| Lys* | 16.56 \pm 0.31 |

T.E: Tespit edilemedi.

*Esansiyel aminoasitler.

KÇS'de 18 farklı aminoasit tespit edilmiştir. KÇS'de en yüksek miktarda tespit edilen aminoasit Leu 31.73 $\mu\text{g/mL}$ olurken, en az tespit edilen aminoasit ise Thr 1.21 $\mu\text{g/mL}$ olarak hesaplanmıştır. Ala ve Pro aminoasitleri tespit edilememiştir. KÇS'de yüksek miktarda bulunan Glu, Asn, Gly, Tyr, Val, Cys, Leu ve Lys aminoasitleri sağlık açısından önemlidir. Özellikle KÇS'de bulunan esansiyel aminoasitler (Cys, His, İle, Leu, Lys, Met, Phe, Thr, Tyr ve Val) arasında Leu'nin en yüksek içeriği oluşturması kayda değer bulunmuştur. KÇS'deki esansiyel aminoasitler toplam aminoasitlerin %59'unu oluşturmaktadır. KÇS'de esansiyel olmayan aminoasitler arasında (Ala, Asp, Glu, Gly, Pro, Ser ve Gln) ise Glu %32.32 ile en yüksek yüzdeye sahip aminoasit olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında

KÇS'nin yüksek protein içeriğinden dolayı iyi bir protein ve amino asit kaynağı olduğu görülmektedir.

Esansiyel aminoasit miktarının kas protein sentezi ile pozitif ilişki içinde olduğu bilinmektedir. Ayrıca, kas ağırlığının korunması için protein kaynağında esansiyel aminoasit içeriğinin belirlenmesi gerekir (Gorissen ve diğ, 2018). Yapılan bir çalışmada yağı alınmış fındık küspesinde Glu, Asp ve Arg'nin sırasıyla 8.81, 3.28 ve 4.17 g/100g düzeyinde temel aminoasitler olduğunu ve ayrıca %80-90 oranında sindirilebilirlik ile tüm esansiyel aminoasitleri içerdiği bulunmuştur (Coisson ve diğ, 2008). Bu çalışma ile kıyaslandığında KÇS'de tespit edilen Glu, Asp ve Arg'nin düzeyleri fındık küspesine göre daha yüksek seviyededir.

4.2.4. KÇS'de GC-MS ile uçucu bileşen analizi

KÇS'nin uçucu bileşenlerine ait değerler Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5: KÇS'de saptanan uçucu bileşikler.

| RI | Uçucu Bileşimler | µg/100 mL süt |
|------|---------------------|---------------|
| 1080 | Hexanal | 1.540±0.024 |
| 1188 | 1-Limonene | 0.360±0.010 |
| 1208 | 1- bütanol | 0.210±0.015 |
| 1289 | Octanal | 0.031±0.016 |
| 1397 | Nonanal | 0.280±0.060 |
| 1508 | Dekanal | 0.032±0.004 |
| 1540 | Benzaldehit | 79.150±10.380 |
| 1562 | 1-Octanol | 0.075±0.005 |
| 1606 | Mandelik asit | 3.960±0.390 |
| 1656 | 1-Nonanol | 0.042±0.003 |
| 1884 | Benzyl Alcohol | 1.780±0.038 |
| 1923 | Phenylethyl Alcohol | 0.950±0.087 |

RI: Retention Index (Alıkonma İndeksi)

Çizelge 4.5'te gösterildiği gibi KÇS'de 12 uçucu bileşen belirlenmiş olup, en fazla saptanan bileşenin benzaldehit (79.15 µg/100 mL), en az saptanan bileşenin ise octanal (0.03 µg/100 mL) olduğu görülmektedir. Yapılan literatür araştırmalarında konuyla alakalı yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Kayısı çekirdeklerinin acılıklarının giderildiği bir

çalışmada atık sularından aromalı içecekler üretilmiş ve içeceklerde aldehitler, esterler, alkoller, benzen ve diğer maddeler de dahil olmak üzere 22 uçucu bileşen tespit edilmiştir (Zhang ve diğ, 2020b). İlgili çalışmada saptanan en yüksek bileşen %78.77 ile benzaldehit olurken, bunu %14.61'lik oranla benzil alkol takip etmiştir. KÇS'deki uçucu bileşen maddeleriyle karşılaştırıldığında en yüksek bileşenin iki içekte de aynı olduğu tespit edilmiştir. Ancak diğer uçucu bileşenler arasında farklılıklar olduğu, bu farklılığın ise kayısı çekirdeğinden acılık giderme sırasında uygulanan işlemlerden ve kullanılan kimyasallardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İçeceklerde tespit edilen benzaldehit ve benzil alkol gibi uçucu maddeler aroma vermenin aynı sıra astım, bronşit, amfizem ve KOAH semptomlarını tedavi etmek için öksürük şurubuna katılmaktadır. Su içerisinde yeterli şekilde bekletilen kayısı çekirdeklerinde suya aroma maddeleri geçmektedir. Bu şekilde hazırlanan kayısı çekirdekli su öksürük şurubu özelliğine ve etkisine çok benzer olduğu için tüketiciler için sağlıklı bir işlev görebileceği öngörülmüştür (Zhang ve diğ, 2018). Bu yönüyle KÇS benzer hastalık semptomlarında kullanılabilir.

Özgül (2019) tarafından yapılan çalışmada kayısı çekirdeği içi sütü kullanarak kefir üretilmiş ve aynı çalışmada 16 farklı aroma maddesi tespit edilmiştir. Bu çalışmada üretilen KÇS ile kıyaslandığında aroma maddelerinin birbirlerinden farklı olduğu görülmüştür. İki çalışmada farklı aroma maddelerinin oluşu, kullanılan kayısı çekirdeklerinin farklılığından olabilmektedir. Alkan (2021) KÇS ile probiyotik yoğurt üretimini yaptığı çalışmasında KÇS ilaveli yoğurtlarda aroma profilini incelemişlerdir. KÇS takviyeli probiyotik yoğurtlarda 21 çeşit aroma maddesi belirlemiştir. KÇS içeren örnekte baskın aldehitin benzaldehit olduğu görülmüştür. Bunun dışında KÇS'nin uçucu bileşen profili ile ilgili yapılan farklı çalışmalara rastlanmadığından dolayı bu çalışmanın KÇS'nin uçucu bileşen içeriği konusunda yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

4.2.5. KÇS'nin optimizasyonu

KÇS'de optimizasyon için Dizayn Expert programının Yanıt yüzey metodu- Merkezi kompozit tasarımı kullanılmıştır. Optimizasyonda KÇS'ye uygulanan homojenizasyon ve sonikasyon işlemlerindeki hız, süre ve amplitude parametreleri faktör olarak seçilmiştir. Bu yöntemde Ultra Turrax ve sonikasyonun KÇS'nin suda çözünür kuru madde miktarına olan etkisi incelenmiş olup kullanılan faktörler ve sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6: KÇS optimizasyonu için deneysel tasarım.

| Deney No | Faktörler | | | Cevap SÇKM Miktarı (⁰ Briks) |
|----------|------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------------------|
| | Ultra Turrax Hız (rpm) | Sonikasyon Süre (dk) | Sonikasyon Amplitude (A) | |
| 1 | 12000 | 5 | 65 | 9.8 |
| 2 | 15000 | 7.5 | 80 | 10 |
| 3 | 15000 | 10 | 65 | 10.9 |
| 4 | 13500 | 10 | 50 | 11 |
| 5 | 12000 | 7.5 | 80 | 9.8 |
| 6 | 13500 | 7.5 | 65 | 10.2 |
| 7 | 12000 | 10 | 65 | 9.8 |
| 8 | 13500 | 10 | 80 | 9.6 |
| 9 | 13500 | 7.5 | 65 | 10.2 |
| 10 | 13500 | 5 | 80 | 9.8 |
| 11 | 13500 | 7.5 | 65 | 10.2 |
| 12 | 15000 | 7.5 | 50 | 10.2 |
| 13 | 13500 | 7.5 | 65 | 10.2 |
| 14 | 13500 | 7.5 | 65 | 10.2 |
| 15 | 12000 | 7.5 | 50 | 9.8 |
| 16 | 15000 | 5 | 65 | 10 |
| 17 | 13500 | 5 | 50 | 11.1 |

Çizelge 4.6 incelendiğinde optimizasyonda KÇS'ye uygulanan Ultraturax, sonikasyon süresi ve sonikasyon amplitude faktörlerinin SÇKM miktarlarını değiştirdiği görülmektedir. SÇKM miktarları incelendiğinde en yüksek değer 17. deneyde 11.1 ⁰Briks, en düşük değerin ise 8. deneyde 9.6 ⁰Briks olduğu görülmektedir.

Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (Çizelge 4.7). Çizelge 4.7'deki sonuçlar değerlendirildiğinde iki faktörlü/etkili (2FI) ve kuadratik modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen SÇKM oranı üzerine etkilerini yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında linear polinom modelin

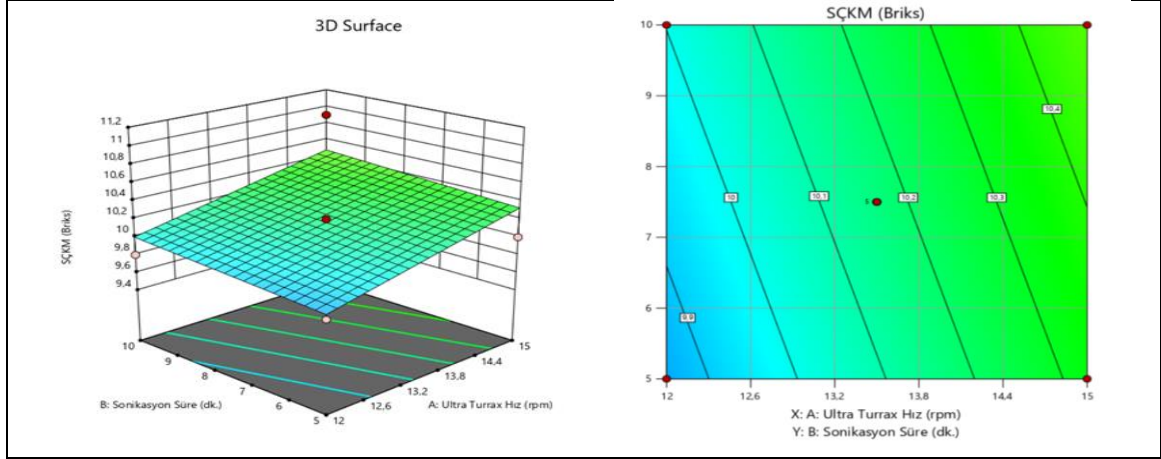
bağımlı değişken olarak seçilen SÇKM açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7: Kayısı çekirdeği sütü üretiminde bağımlı değişken SÇKM değerlerine ait model istatistik sonuçları.

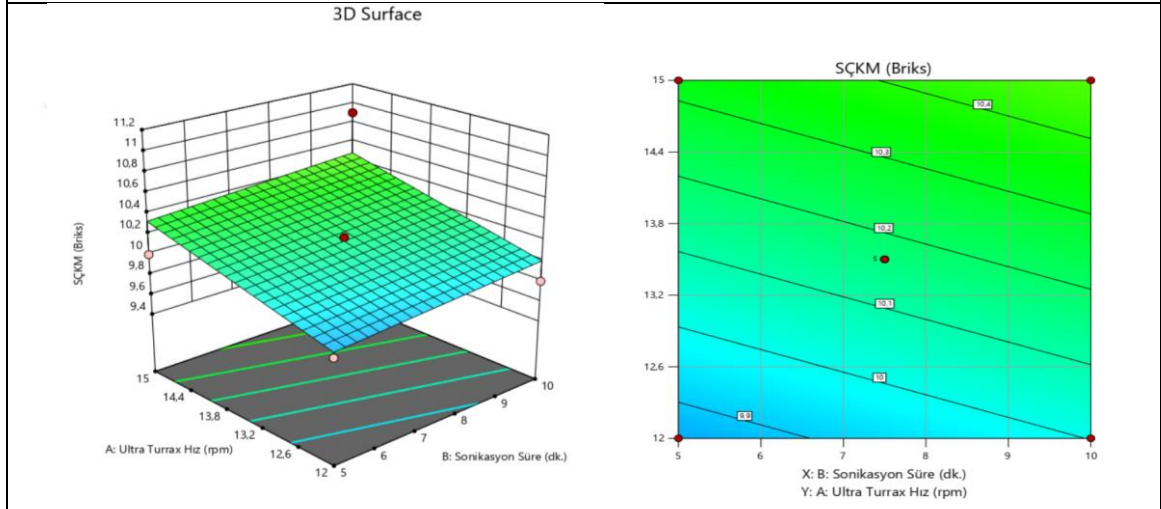
| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R ² | R ² _{adj} | F-değeri | p-değeri | Uyarılar |
|------------------|-----------|----------------|----------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| SÇKM | Linear | 0.3521 | 0.4899 | 0.3722 | 4.16 | 0.0285 | Önerilen |
| | 2FI | 0.3737 | 0.5580 | 0.2927 | 0.5133 | 0.6823 | |
| | Kuadratik | 0.3822 | 0.6763 | 0.2601 | 0.8531 | 0.5079 | |
| | Kubik | 0.0000 | 1.0000 | 1.0000 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

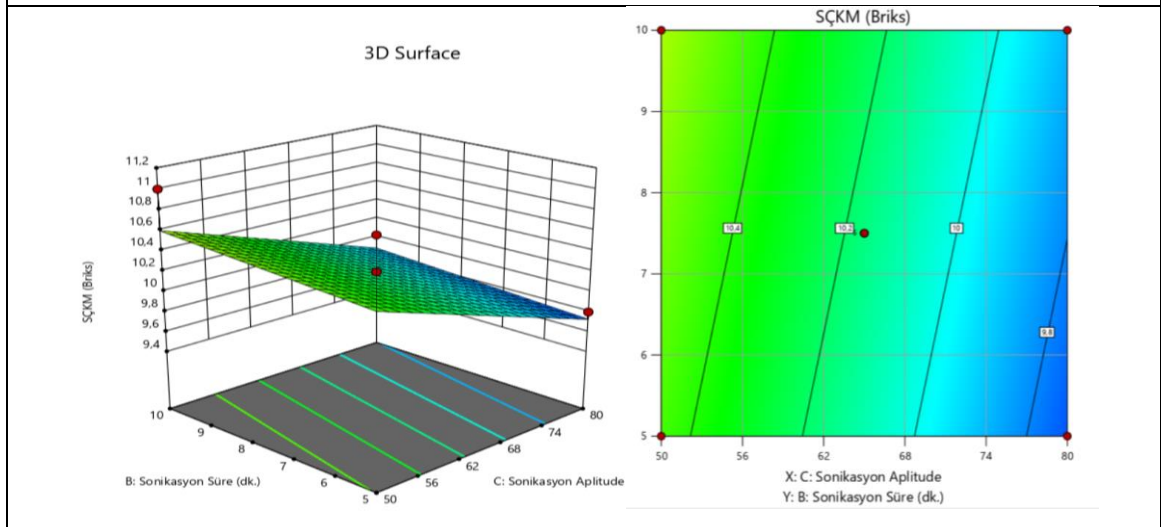
Yapılan araştırmada KÇS’de SÇKM oranına etki eden Sonikasyon Süre-Ultra Turrax Hız, Ultra Turrax hız-sonikasyon süre, Sonikasyon Süre-Sonikasyon Aplitude bağımsız değişkenlerin kendi aralarındaki etkileşimleri incelenmiştir. Buna göre KÇS’de SÇKM oranına etkilerini gösteren bağımsız değişkenlerin 3D grafikleri ve 2D grafikleri Şekil 4.1’de verilmiştir.



a) Sonikasyon süre-Ultra Turrax hız



b) Ultra Turrax hız-Sonikasyon süre



c) Sonikasyon süre- Sonikasyon amplitude

Şekil 4.1: KÇS’de SÇKM oranına ultra turrax hız, sonikasyon süre ve sonikasyon amplitude değişkenlerin etkisinin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.1 incelendiğinde Ultra Turrax Hızı, Sonikasyon Süresi ve Sonikasyon Amplitude bağımsız değişkenlerin kendi aralarındaki etkileşimleri sonucunda KÇS’de

SÇKM oranlarının değiştiği, SÇKM miktarına direkt etki eden bağımsız bir değişkene farklı bir bağımsız değişkenin eklenmesiyle SÇKM miktarında artma-azalma şeklinde durum değişikliği olduğu tespit edilmiştir. Buna göre KÇST’de en iyi SÇKM oranı aşağıda belirtilmiştir.

a) Sonikasyon süre-Ultra Turrax hızında; 7.5 dk sonikasyon süresi- 13.500 rpm Ultra Turrax hızı,

b) Ultra Turrax hız-Sonikasyon süresinde; 13.500rpm Ultra Turrax hızı-7.5 dk sonikasyon süresi,

c) Sonikasyon süre- Sonikasyon amplitude’de ise 7.5 dk sonikasyon süresi- 65 A Sonikasyon amplitude olduğu anlaşılmaktadır.

KÇS optimizasyonunda SÇKM miktarı sonuçlarının ANOVA ile elde edilen linear modeli Çizelge 4.8’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.8: KÇS’de SÇKM oranına bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler toplamı | Serbestlik derecesi | Ortalama kare | F-değeri | P-değeri |
|----------------------------|-----------------|---------------------|---------------|-------------|---------------|
| Model | 1.55 | 3 | 0.5158 | 4.16 | 0.0285 |
| A-Ultra Turrax Hız (rpm) | 0.4512 | 1 | 0.4512 | 3.64 | 0.0787 |
| B-Sonikasyon Süre (dk.) | 0.045 | 1 | 0.045 | 0.3631 | 0.5572 |
| C-Sonikasyon Amplitude (A) | 1.05 | 1 | 1.05 | 8.48 | 0.0121 |
| Artık | 1.61 | 13 | 0.1239 | | |
| Uyum Eksikliği | 1.61 | 9 | 0.179 | | |
| Saf Hata | 0 | 4 | 0 | | |
| Kor Toplam | 3.16 | 16 | | | |

* $P < 0.05$ önemli; $P > 0.05$ önemsiz

Çizelge 4.8 incelendiğinde KÇS optimizasyonda kullanılan modelin F-test değerinin (4.16) önemli olduğu gözlenmiştir. 0.05'ten küçük P değerleri, model terimlerinin önemli olduğunu gösterir. Bu durumda C, önemli bir model terimidir. 0.05'ten büyük değerler, model terimlerinin önemli olmadığını gösterir (Karakavuk, 2020). Doğrusal parametrelerden sadece sonikasyon amplitude (C) değeri SÇKM miktarına $P < 0.05$ düzeyinde önemli etki gösterirken, Ultra turrax hız (B) ve sonikasyon süresi (C) etkisinin $P > 0.05$ önemli olmadığı tespit edilmiştir. Çizelge 4.7’de gösterilen sonuçlara dayanarak SÇKM oranı (KÇS) için cevap aşağıda verilen ikinci dereceden polinom denklemi;

$SÇKM = 0.2375A + 0.075B - 0.3625C + 10.16$ şeklindedir.

Elde edilen KÇS’de temel hedef SÇKM oranlarının yüksek olmasıdır. SÇKM oranlarını maksimize ederek analiz edilmiş deneyde proses sırasında uygulanacak parametreler optimize edilmiştir. Bu sonuca göre KÇS üretimine başlanmış ve böylelikle yapılacak analizlerde kullanılacak KÇS için optimize koşulları belirlenmiştir. Buna göre optimizasyon koşulları için Ultra Turrax hızı 15.000 rpm, Sonikasyon Süresi 5 dk ve Sonikasyon Amplitude 50 A olarak belirlenmiş ve buna göre uygulama yapılmıştır.

4.3. KÇST’de Yapılan Analizler

4.3.1. KÇST’de yapılan fiziksel analiz sonuçları

Optimize edilmiş KÇS’den püskürtmeli kurutucu yardımıyla elde edilen KÇST’nin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9: KÇST’de elde edilen fiziksel analiz sonuçları.

| Özellikler | Ortalama(\pm ss) |
|--------------------------------------|---------------------|
| Islanabilirlik (s.) | 332.0 \pm 2.64 |
| Dağılabilirlik (%) | 65.81 \pm 1.98 |
| Çözünürlük İndeksi (%) | 74.74 \pm 1.48 |
| Yığın Yoğunluğu (g/mL) | 0.40 \pm 1.67 |
| Sıkıştırılmış Yığın Yoğunluğu (g/mL) | 0.67 \pm 3.35 |
| Akışkanlık Değeri (CI) | 30.15 \pm 0.06 |
| Yapışkanlık Değeri (HR) | 1.28 \pm 0.04 |
| Higroskopisite (%) | 16.96 \pm 0.17 |
| Topaklanma (%) | 27.33 \pm 0.18 |

Çizelge 4.9 incelendiğinde KÇST’de yapılan fiziksel analiz sonuçlarına göre ıslanabilirlik 332 s, dağılabilirlik %65.81, çözünürlük indeksi %74.74, yığın yoğunluğu 0.40 g/mL, sıkıştırılmış yığın yoğunluğu 0.67 g/mL, akışkanlık (CI) 30.15, yapışkanlık (HR) 1.28, higroskopisite %16.96 ve topaklanma %27.33 olarak hesaplanmıştır. Literatürdeki diğer çalışmalarla kıyaslandığında benzer veya farklı sonuçların olduğu görülmektedir. Örneğin badem sütünün kurutulduğu bir çalışmada ıslanabilirlik 13-22 s olarak hesaplanırken (Lipan ve diğ, 2020), püskürtülerek kurutulmuş soya sütünde 57–308 s (Jinapong ve diğ, 2008), keçi sütünde 418–594 s (Santana ve diğ, 2013a), yoğurtta 307–756 s (Fernandes ve diğ, 2013) ve hindistan cevizinde 722 s (Reddy ve diğ, 2014; Koc ve diğ, 2014) olarak hesaplanmış olup farklı ıslanabilirlik değerleri bildirilmiştir. Badem sütü tozuna göre KÇST’de ıslanabilirlik değeri daha yüksek tespit edilmiştir.

Badem sütü tozuyla ilgili yapılan bir çalışmada higroskopisite değerleri %7.7 ile %8.10 arasında tespit edilmiştir (Lipan ve diğ, 2020). Püskürtmeli kurutucuyla kurutulmuş babassu hindistan cevizi sütü tozunda %6.98–%9.86, pequi tozunda %10.7–%14.3 ve aai tozunda ise %12.5–%15.8 higroskopisite değerleri rapor edilmiştir (Santana ve diğ, 2013a; Tonon ve diğ, 2008). Yapılan çalışmalara kıyasla KST’de higroskopisite sonuçları daha yüksek bulunmuştur. Higroskopisite değeri arttıka fiziksel stabilite azalmaktadır. Bu durum bize KST’nin fiziksel stabilitesinin daha düşük olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı KST’de özellikle saklama koşullarına dikkat edilmesi gerekir.

Bir üründe paketleme ve dağıtım faktörleri ile ilgili olarak, toz yoğunlukları önemli ekonomik ve ticari faktörlerdir. Örneğin bir ürünün hacmini ve ambalaj malzemesini azaltmak için daha yüksek yığın yoğunluklarına ihtiyaç vardır. Yapılan bir çalışmada badem sütü tozunun yığın yoğunluğu 0.30-0.32 g/mL, sıkıştırılmış yığın yoğunluğu ise 0.54-0.56 g/mL olarak hesaplanmıştır (Lipan ve diğ, 2020). Badem sütü tozuna göre KST’de yığın yoğunluğu ve sıkıştırılmış yığın yoğunluğu biraz daha yüksek çıkmıştır. Soya sütü (0.21 g/mL), hindistan cevizi (0.39 g/mL) ve avokado tozunda (0.37-0.49 g/mL) yapılan çalışmalarla kıyaslandığında KST’de iki yoğunluk değeri soya sütü tozuna göre yüksek, hindistan cevizi ve avokado tozuna göre yakın bulunmuştur (Jinapong ve diğ, 2008; Santana ve diğ, 2013b; Dantas ve diğ, 2018). Diğer tozlarda elde edilen farklı sonuçların sebebi kullanılan ürünlerin çeşidi, içeriği ve kurutma yöntemlerinin farklılığından kaynaklanmaktadır. Çünkü yığın yoğunluğu, ham maddenin doğasından, yağ içeriğinden ve püskürtme koşullarından etkilenmektedir (Lipan ve diğ, 2020). Dolayısıyla çalışmalarda kullanılan hammadde ve uygulanan yöntemler direkt olarak farklı sonuçlara yol açabilmektedir.

Jinapong ve diğ. (2008) püskürtmeli kurutma yöntemi ile üretmiş oldukları soya sütü tozlarında yığın yoğunluklarını 210-220 kg/m³ aralığında, sıkıştırılmış yığın yoğunluklarını 310-350 kg/m³ aralığında ve çözünürlük indeksi %62.3-94 aralığında belirlemişlerdir. Soya sütü tozu ile kıyaslandığında KST’de yığın yoğunlukları daha düşük, çözünürlük indeksi daha yüksek bulunmuştur. Bu yüksekliğin hammadde farklılığı ile birlikte soya sütünün KS’ye göre daha yüksek yağ oranına sahip olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Yine aynı çalışmada tozun akışkanlık değeri 32-40 arasında, yapışkanlık değeri 1.47-1.67 arasında, dağılabilirlik değeri %62.3-94 arasında olup, ıslanabilirlik değeri (s) 75.4-304 olarak bulunmuştur. KST ile kıyaslandığında soya sütü tozunda akışkanlık, yapışkanlık ve dağılabilirlik değerleri benzerlik gösterirken

ıslanabilirlik değeri daha yüksek bulunmuştur. Bunu sebebi soya sütü tozunun şeker oranı daha yüksek olduğundan ve şeker nemi tuttuğundan ıslanabilirlik değerlerini azaltmaktadır.

Aslan (2014) tarafından yapılan dondurarak kurutulmuş kayısı tozunun bazı özelliklerine farklı maltodekstrinlerin etkisinin belirlenmesi adlı çalışmada kayısı tozlarının higroskopisite ve topaklanma değerleri sırasıyla %41.1-64.1 ve %11.6-40 olarak tespit edilmiştir. KÇST ile kıyaslandığında higroskopisite değeri daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi kayısı tozunun şeker oranı yüksek olduğundan nem tutma kapasitesi de daha yüksek olmuştur. Topaklanma değerleri karşılaştırıldığında ise kayısı tozlarında maltodekstrin oranına bağlı olarak topaklanma yüzdesi artarken, KÇST örneğinde topaklanma derecesi orta değerde bulunmuştur.

4.3.2. KÇST’de yapılan kimyasal analizler

KÇST’de yapılan kimyasal analizlerin sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10: KÇST’ye uygulanan kimyasal analiz sonuçları.

| Özellikler | Ortalama(\pm ss) |
|------------------|---------------------|
| Nem (%) | 2.68 \pm 0.08 |
| Kül (%) | 3.72 \pm 0.18 |
| Protein (%) | 38.45 \pm 0.47 |
| Yağ (%) | 2.17 \pm 0.01 |
| Karbonhidrat (%) | 52.98 \pm 0.85 |
| pH | 6.00 \pm 0.00 |
| Su Aktivitesi | 0.154 \pm 0.001 |
| L* | 91.96 \pm 0.02 |
| a* | -0.44 \pm 0.01 |
| b* | 0.57 \pm 0.01 |

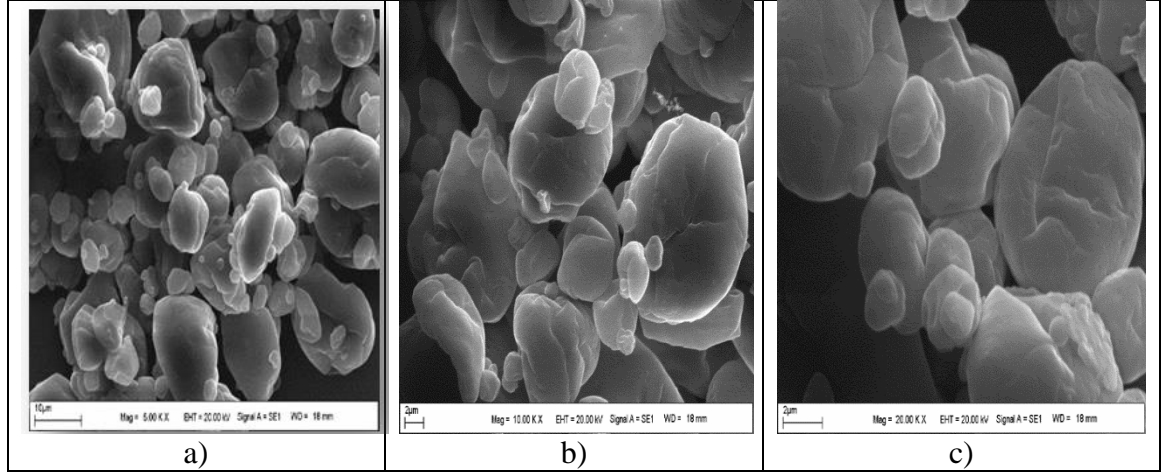
Çizelge 4.10 incelendiğinde KÇST’de nem %2.68 \pm 0.08, kül %3.72 \pm 0.18, protein %38.45 \pm 0.47, yağ %2.17 \pm 0.011, pH 6 \pm 0.00 ve su aktivitesinin 0.154 \pm 0.001 olduğu, renk değerleri olan L*, a*, b*’nin ise sırayla 91.96 \pm 0.02, -0.44 \pm 0.01, 0.57 \pm 0.01 olduğu görülmektedir. Jinapong ve diğ. (2008) püskürtmeli kurutma yöntemi ile üretmiş oldukları soya sütü tozlarının bileşimini araştırdıklarında protein %48.79, yağ %28.77, kül %4.97 ve nem %4.45 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar KÇST ile karşılaştırıldığında soya sütü tozunda protein oranı daha yüksek çıkmıştır. Bu farklılıkların sebebi hem hammadde çeşitliğinden hem de toz üretiminde kullanılan pres kekinin presleme yöntemiyle yağının alınmış olmasından kaynaklanmaktadır.

4.3.3. KÇST'nin SEM görüntüleri

KÇST'nin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla taramalı elektron mikroskobu ile görüntülemeler yapılmıştır. Toz örnekler altın ile kaplanmış ve ETD dedektörü aracılığıyla farklı büyütme oranlarında görüntülenmiş olup 5000, 10000 ve 20000 kat büyütülmüş SEM mikrogarfları Şekil 4.2'de verilmiştir.

SEM görüntüleri incelendiği zaman püskürtmeli kurutucu ile elde edilen KÇST'nin düzensiz bir yapı olduğu, tozların farklı büyüklükte olduğu ve partiküllerin bir arada kümelenildiği söylenebilir. Tozlar, tekli ayrı parçacıklardan ziyade daha çok küçük parçacıkların aglomeraları olarak görünmektedir. Aglomerasyonun kısmen yüksek düzeyde yüzey serbest yağ veya protein varlığı ile ilişkili olduğu ve partiküller arasındaki su köprülerine atfedildiği bildirilmiştir (Dantas ve diğ, 2018). Elde edilen KÇST'nin ayrıca yapışkan bir özelliğe sahip olduğu gözlenmiştir.

Şeker kamışı suyu ve peynir altı suyu konsantresinden elde edilen çözeltilerin kurutulduğu bir çalışmada, uygulanan kurutma sıcaklığı derecelerine göre toz ürünlerde farklı parçacık görüntüleri tespit edilmiştir (Uscategui ve diğ, 2018). Sıcaklık dereceleri karşılaştırıldığında yüksek hava sıcaklığında kurutulan toz parçacıkların düşük hava sıcaklığına göre daha fazla parçalanma eğiliminde olduğu ve böylelikle yığın yoğunluğunda da artışa neden olduğu bildirilmektedir. Bu artışın sebebinin yüksek sıcaklıklarda buhar basıncının artması ve bundan dolayı zarın yırtılmasına neden olmasıdır. Düşük hava sıcaklıklarında yapılan kurutma hızı daha yavaş olurken, suyun difüzyon yoluyla kabuktan ayrılması ve basıncın etkisiyle yüzeydeki proteinlerin artmasından dolayı yapıda deformasyonlar oluşmaktadır (Uscategui ve diğ, 2018). İlgili çalışmadaki görüntüler ile KÇST'deki SEM görüntüleri kıyaslandığında yüksek sıcaklıklarda üretilen tozların görüntüleriyle benzerlik olduğu görülmektedir. Hammadde farklılığından dolayı uygulanan kurutma sıcaklıkları üretilen tozların görüntüleri üzerinde değişik etkiler yapabilmektedir. Ayrıca KÇST üretimi sırasında maltodekstrin kullanımı muhtemelen tozların yapışkanlık özelliklerini arttırarak farklı parçacık görüntülerinin oluşmasına neden olmuş olabilir (Kurozawa et al, 2009).



Şekil 4.2: KÇST'nin SEM görüntüleri. a) 5000 kat büyütülmüş SEM fotoğrafı, b) 10000 kat büyütülmüş SEM fotoğrafı, c) 20000 kat büyütülmüş SEM fotoğrafı.

4.3.4. KÇST'de partikül büyüklüğü

KÇST'nin partikül boyutu ölçümü sonuçları spesifik yüzey alanı $d(0.1)$, $d(0.5)$, $d(0.9)$, (SYA), $D[3.2]$ ve $D[4.3]$, değerleri olmak üzere 6 farklı şekilde değerlendirilmiştir. Elde edilen ölçüm sonuçları hacim ve yüzey ağırlıklı ortalama partikül boyutu değerleri (μm) olarak aşağıdaki Çizelge 4.11'de verilmiştir. KÇST'nin partikül boyutu ölçümünde; numunenin, suyun ve 2-propanolün refraktif indeks değerleri sırasıyla 1.46, 1.33 ve 1.39 olup, örnek karıştırma hızı 2100 rpm olarak ayarlanmıştır.

Çizelge 4.11: KÇST'nin partikül büyüklüğü dağılımı.

| Numune (KÇST) | $d(0.1)$ (μm) | $d(0.5)$ (μm) | $d(0.9)$ (μm) | Spesifik Yüzey Alanı (μm^2) | $D[4.3]$ (μm) | $D[3.2]$ (μm) | Span | Üniformite |
|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------|------------|
| SY | 0.112 | 0.574 | 12.806 | 35.7 | 4.6510 | 0.306 | 22.099 | 7.7 |
| PY | 0.262 | 7.635 | 26.136 | 14.3 | 10.138 | 0.764 | 3.3890 | 1.16 |

SY: suyla yıkanmış örnek

PY: 2-propanol ile yıkanmış örnek

$d(0.1)$: Partiküllerin %10'u (hacim esasına göre) belirtilen boyuttan küçüktür.

$d(0.5)$: Partiküllerin %50'si (hacim esasına göre) belirtilen boyuttan küçüktür.

$d(0.9)$: Partiküllerin %90'ı (hacim esasına göre) belirtilen boyuttan küçüktür.

Spesifik yüzey alanı: Partiküllerin toplam alanının, toplam ağırlığa bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

$D[4.3]$: Hacim ağırlıklı ortalama çap

$D[3.2]$: Alan ağırlıklı ortalama çap

Span: Dağılımın genişliğini medyan değere göre normalleştirmektedir.

Üniformite: Partikül boyutu dağılımının büyüklüğünü ve partikül boyutu dağılım eğrisinin gradyanını yansıtmaktadır.

Span değeri partikül dağılımının boyutsuz genişliğini ifade etmektedir. Toz akışkanlığını etkileyen etmenler arasında kurutma işlemi sırasında ortaya çıkan boyut dağılımı ve partiküller arası ilişkiler bulunmaktadır. Suda ve 2-propanalda yıkanmış örneklerin span değerleri sırasıyla 22.099 ve 3.389 olarak bulunmuştur. Span değerinin düşük olması toz örneğin daha dar bir partikül dağılımına sahip olduğunu göstermektedir. Genel anlamda dar bir dağılım gösteren tozlar daha iyi akış göstermektedir (Sharma ve diğ., 2012).

Üniformite medyandan ($d(0.5)$) mutlak sapmanın bir ölçüsüdür. KÇST'nin suda ve 2-propanalda yıkanmış üniformite değerleri 7.7 ve 1.16 olarak belirlenmiştir. Üniformite değerindeki artış toz örneklerde medyan değerden uzaklaşma anlamına gelmektedir.

Suda ve 2-propanalda yıkanmış örneklerin spesifik yüzey alanları (SYA) değerleri 35.7 ve 14.3 olarak belirlenmiştir.

D [3.2] değeri yüzey ağırlıklı ortalama olarak ifade edilmektedir. Aynı zamanda Sauter ortalama çapı olarak da bilinen D [3.2] aktif yüzeylere sahip veya yüzey alanının önemli olduğu durumlarda kullanılmaktadır. D [3.2] değeri partikül hacminin küpünün yüzey alanının karesine bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Suda ve 2-propanalda yıkanmış toz örneklerin D [3.2] değerleri 0.306 μm ve 0.764 μm bulunmuştur.

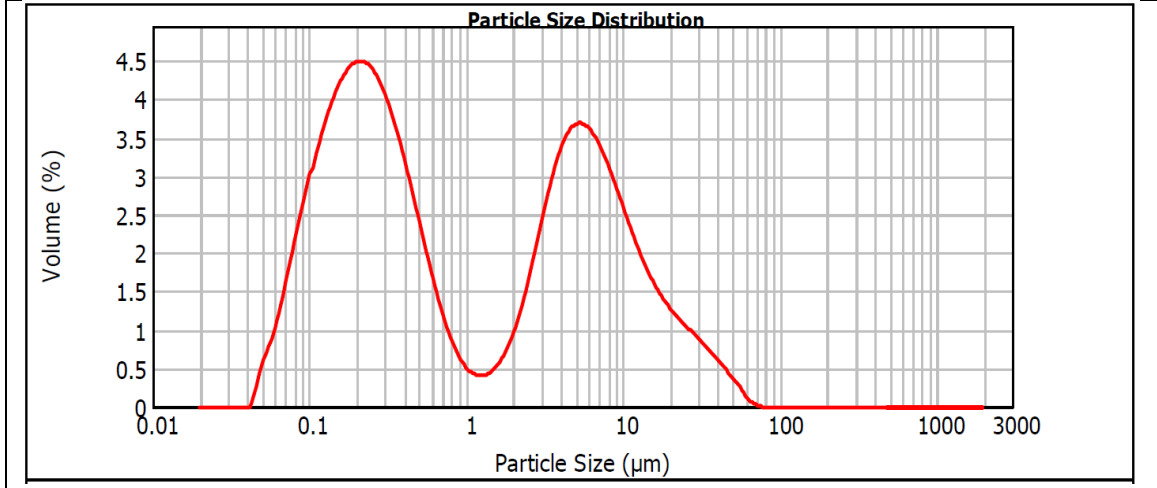
D [4.3] değeri aynı zamanda hacim ağırlıklı ortalama (HAO) olarak adlandırılmaktadır. Bu değer genellikle partikül sayısının önemsiz olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Suda ve 2-propanalda yıkanmış toz örneklerin HAO (D [4,3]) değerleri 4.651 ve 10.138 μm olduğu tespit edilmiştir.

$d(0.1)$ değeri örneğin %10'unun bu çapın altında olduğunu göstermektedir. Suda ve 2-propanalda yıkanmış toz örneklerin $d(0.1)$ değeri 0.112 ve 0.262 μm olarak bulunmuştur. Bu değerler suda yıkanmış toz partiküllerin % 10'unun 0.112 μm 'den, 2-propanalda yıkanmış toz partiküllerin ise 0.262 μm 'den daha düşük boyuta sahip olduğu anlamına gelmektedir. $d(0.5)$ değeri numunenin % 50'sinin bu çapın altında olduğunu ifade etmektedir. Suda ve 2-propanalda yıkanmış toz örneklerin $d(0.5)$ değeri 0.574 ve 7.635 μm olup, suda yıkanmış toz partiküllerin %50'sinin 0.574 μm 'den, 2-propanalda yıkanmış toz partiküllerin ise 7.635 μm 'den daha düşük boyuta sahip olduğu belirlenmiştir. $d(0.9)$ değeri örneğin % 90'ının bu çapın altında olduğunu göstermektedir. Suda ve 2-propanalda yıkanmış toz örneklerin $d(0.9)$ değeri 12.806 ve 26.136 μm olarak bulunmuştur. Suda yıkanmış toz partiküllerin % 90'nının 12.806 μm 'den, 2-propanalda yıkanmış toz partiküllerin ise 26.136 μm 'den daha düşük boyuta sahip olduğu belirlenmiştir.

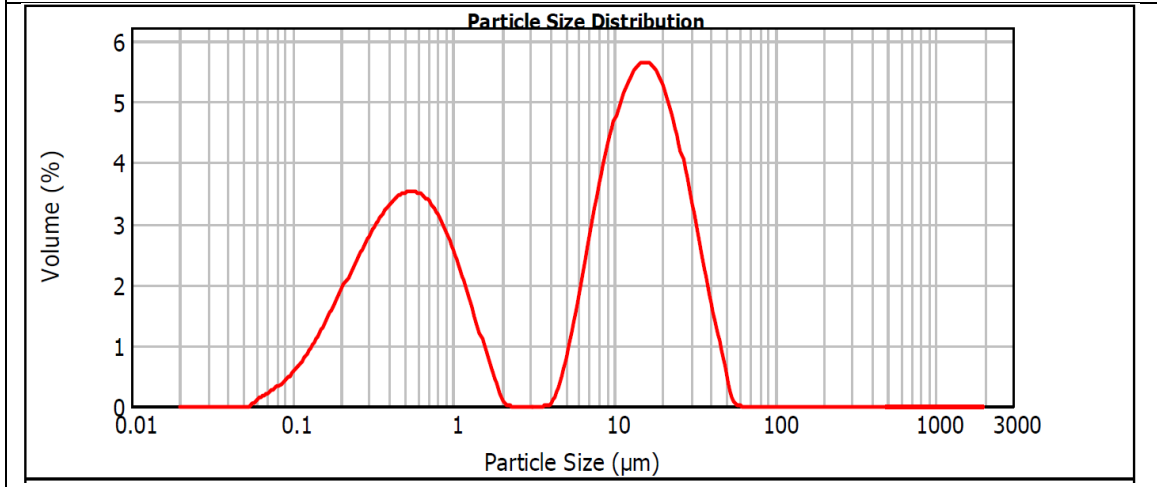
KÇST’de partikül büyüklüğü ile ilgili literatürde çalışmaya rastlanmamıştır. Mercan (2019) yüksek basınç uygulanarak üretilen yağlı ve yağsız süt tozlarının farklı sıcaklıklarda depolanması süresince bazı fizikokimyasal özelliklerini incelemiştir. Süt tozlarının partikül büyüklüğü sonuçları KÇST ile kıyaslandığında her bir parametre arasında büyük farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıkların hammadde çeşitliliğinden, kurutma tekniğinden, ürünün bileşiminden ve analiz sırasında kullanılan çözücü çeşitliliğinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Dantas ve diğ. (2018) farklı koşullar altında sprey kurutma ile elde edilen avokado tozu için 11 µm ile 34 µm arasında değişen medyan partikül boyutlarını (D50) bildirmiştir. Estrada ve diğ. (2017) farklı koşullar altında sprey kurutma ile üretmiş oldukları guacamole tozları için, D₁₀, D₅₀ ve D₉₀'in sırasıyla 4.1 µm ile 24.9 µm, 24.9 µm ile 177.9 µm ve 95.0 µm ile 1130.7 µm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Püskürterek kurutma ile elde edilen tozların partikül boyutu, atomizasyon parametrelerinin bir fonksiyonu olan damlacıkların boyutuna, atomizer tipine ve beslemenin fizikokimyasal özelliklerinin yanı sıra katı içeriğine bağlı olarak değişmektedir (Coutinho ve diğ, 2022). Bu faktörlere bağlı olarak yapılan çalışmalarda toz örneklerle KÇST’deki partikül boyutlarının farklı değerlerde olduğu görülmektedir.

KÇST’de suyla yıkanmış ve 2-propanol ile yıkanmış örnekte partikül büyüklüğü dağılım grafiği Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



a) Suyla yıkanmış örnekte partikül büyüklüğü dağılım grafiği



b) 2-propanol ile yıkanmış örnekte partikül büyüklüğü dağılım grafiği.

Şekil 4.3: KÇST’de suyla ve 2-propanol ile yıkanmış örnekte partikül büyüklüğü dağılım grafiği.

4.3.5. KÇST’de duyuşal değerlendirme sonuçları

KÇST’de duyuşal değerlendirmede 10 panelist tarafından KÇST’nin topaklanma durumu, renk, kayısı çekirdeği lezzeti yoğunluğu, yabancı lezzet ve genel beğeni esas alınmış ve en kötü özellik 1, en iyi özellik 5 olacak şekilde değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirmeden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12: KÇST'nin duyuşal değerlendirme sonuçları.

| Özellikler | Ortalama(±ss) |
|-------------------------------------|----------------------|
| Topaklanma Durumu | 4.1±0.87 |
| Renk | 4.1±0.56 |
| Kayıısı ekirdeği Lezzeti Yoğunluğu | 4.0±0.66 |
| Yabancı Lezzet | 3.6±0.69 |
| Genel Beğeni | 4.0±0.81 |

Çizelge 4.12 incelendiğinde topaklanma durumu, renk, kayısı çekirdeği lezzeti yoğunluğu ve genel beğeniyle ilişki duyuşal analizler ortalama olarak 4'ün üzerinde puanlanırken, yabancı lezzet özelliği ise 4'ün altında bir değerle puanlanmıştır. Elde edilen bu bulgulara göre KÇST duyuşal analiz yönünden iyi bir derece almıştır.

4.3.6. KÇST'de serbest aminoasit sonuçları

Yaptığımız alışmada KÇST'de 18 farklı amino asit tespit edilmiş olup serbest aminoasit miktarlarına (mg/g) ait değerler izelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13: KÇST'de tespit edilen serbest amino asit miktarları.

| Aminoasitler | Ortalama (mg/g)±ss |
|---------------------|---------------------------|
| Asp | 23.60±0.420 |
| Glu | 125.78±2.55 |
| Asn | 53.03±1.250 |
| Ser | 24.71±2.330 |
| Gln | 56.57±0.030 |
| Gly | 79.65±2.770 |
| His | 56.47±0.360 |
| Arg | 26.43±0.810 |
| Thr | 4.232±0.680 |
| Ala | TE |
| Pro | TE |
| Tyr | 94.39±2.650 |
| Val | 63.24±2.230 |
| Met | 14.16±1.550 |
| Cys | 75.08±0.830 |
| Ile | 24.73±1.300 |
| Leu | 238.09±0.65 |
| Phe | 10.92±1.890 |
| Trp | 13.08±1.340 |
| Lys | 106.78±5.50 |

TE: Tespit Edilemedi.

KÇST'de 18 farklı aminoasit tespit edilmiştir. Çizelge 4.13'e göre KÇST'de en fazla saptanan aminoasit 238.09 mg/g ile Leu olurken, en az 10.92 mg/g ile Phe aminoasidi olmuştur. KÇST'de Ala ve Pro aminoasitleri tespit edilememiştir.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) amino asit profili ile ilgili olarak, yetişkinlerde günlük ihtiyaçları karşılamak ve sağlıklı kalabilmek adına temel amino asitler için minimum

tüketim miktarı belirlemiştir (WHO 2007). Kayısı çekirdeğinde amino asit bileşimlerinin yapıldığı birçok çalışmada His, Ile, Leu, Phe, Tyr, Thr, Trp ve Val içeriği yüksek tespit edilirken Cys, Lys ve Met değerleri düşük bildirilmiştir. Bu aminoasitlerin değerleri DSÖ'nün belirlediği miktarlarla uyumludur (Garcia-Aguilar ve diğ., 2015; Yin ve diğ., 2020; Zhang ve diğ., 2020c). Yapılan bu çalışmalar ile KÇST'de amino asit değerlerinin farklı çıkmasının sebebi hem kullanılan kayısı çekirdeklerinin farklılıklarından hem de çekirdeklerden süt üretimi ve ardından kurutularak toz haline dönüştürülmesi sırasında uygulanan fiziksel işlemlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Özellikle farklı iklim koşulları ve topraklarda yetiştirilen farklı cins kayısıların aminoasit içerikleri farklı olabilmektedir.

KÇS ile KÇST yapılan aminoasit analizlerinde değerler farklı çıkmış olup toplu sonuçlar Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14: KÇS ve KÇST'de tespit edilen serbest amino asit miktarlarının karşılaştırılması.

| Aminoasitler | KÇS | KÇST |
|--------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| | Ortalama ($\mu\text{g/mL}$) \pm ss | Ortalama (mg/g) \pm ss |
| Asp | 5.17 \pm 0.72 | 23.60 \pm 0.420 |
| Glu | 22.71 \pm 0.18 | 125.78 \pm 2.55 |
| Asn | 10.45 \pm 0.67 | 53.03 \pm 1.250 |
| Ser | 4.46 \pm 1.64 | 24.71 \pm 2.330 |
| Gln | 4.34 \pm 0.50 | 56.57 \pm 0.030 |
| Gly | 13.40 \pm 0.82 | 79.65 \pm 2.770 |
| His | 6.35 \pm 0.91 | 56.47 \pm 0.360 |
| Arg | 6.15 \pm 1.34 | 26.43 \pm 0.810 |
| Thr | 1.21 \pm 0.084 | 4.232 \pm 0.680 |
| Ala | T.E | TE |
| Pro | T.E | TE |
| Tyr | 14.71 \pm 0.42 | 94.39 \pm 2.650 |
| Val | 11.90 \pm 0.71 | 63.24 \pm 2.230 |
| Met | 2.28 \pm 0.23 | 14.16 \pm 1.550 |
| Cys | 11.52 \pm 0.28 | 75.08 \pm 0.830 |
| Ile | 2.88 \pm 0.55 | 24.73 \pm 1.300 |
| Leu | 31.73 \pm 0.27 | 238.09 \pm 0.65 |
| Phe | 2.00 \pm 0.44 | 10.92 \pm 1.890 |
| Trp | 3.58 \pm 0.16 | 13.08 \pm 1.340 |
| Lys | 16.56 \pm 0.31 | 106.78 \pm 5.50 |

TE: Tespit Edilemedi.

Çizelge 4.14 incelendiğinde KÇST'de tüm amino asit değerlerinin KÇS'ye göre oransal olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. KÇS'de Leu, Lys, Glu, Gly, Tyr ve Val amino asitlerinin konsantrasyonları en yüksek düzeyde bulunurken, KÇST'de Leu, Lys,

Glu, Gly, Tyr, Cys ve Asn amino asitleri dominant durumdadır. İlk 5 amino asit her iki üründe de aynı olduğu tespit edilmiştir.

4.3.7. KÇST’de uçucu bileşen profili

Yapılan çalışmada KÇST’nin uçucu bileşen profili çıkarılmış olup KÇST’de 14 uçucu bileşen tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15: KÇST’de saptanan uçucu bileşikler.

| RI | Uçucu Bileşekler | µg/kg toz |
|------|------------------|-----------|
| 966 | 2-Pentanon | 2.90±0.38 |
| 1075 | Hekzanal | 0.38±0.00 |
| 1166 | Heptanal | 0.53±0.06 |
| 1193 | Limonen | 2.90±0.23 |
| 1212 | Okaliptol | 0.23±0.02 |
| 1225 | 4- oktanon | 0.17±0.00 |
| 1267 | Bütanoik Asit | 0.23±0.01 |
| 1288 | 1-Pentanol | 0.23±0.00 |
| 1394 | Nonanol | 1.10±0.06 |
| 1484 | 2-Propanol | 0.65±0.01 |
| 1534 | Benzaldehit | 4.11±0.20 |
| 1541 | Linalool | 1.10±0.03 |
| 1884 | Benzen Methanol | 1.10±0.03 |
| 1924 | Benzen Ethanol | 0.42±0.01 |

RI: Retention Index (Alıkonma İndeksi).

Çizelge 4.15 incelendiğinde KÇST’de uçucu bileşinler açısından en çok benzaldehit, en az ise 4-oktanon olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmada literatürde daha önce KÇST’de uçucu bileşen ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan farklı bir çalışmada “Tiger nut” ya da “yer bademi” olarak bilinen bitkinin yumru köklerinin kullanılmasıyla 9 farklı bileşimde içecekler üretilmiştir (Klein ve diğ., 2014). Bu içeceklerin uçucu fraksiyonları incelendiğinde 14 aldehit, 14 alkol, 8 keton, 11 aromatik bileşik, 7 ester, 4 furan, 6 alkan/alken ve 19 terpen olmak üzere farklı işlevsellikleri olan toplam 83 bileşik tespit edilmiştir. KÇST üretiminde püskürtmeli kurutucuda uygulanan yüksek sıcaklık muhtemelen uçucu bileşenlere zarar vererek daha az tespit edilmesine neden olmuştur. İlerde yapılabilecek çalışmalarda daha düşük

sıcaklıklar kullanılarak ve farklı koruyucu maddeler eklenerek KÇS ve KÇST’de uçucu bileşenlerinin daha fazla korunması sağlanabilir.

4.3.8. KÇST’nin optimizasyonu

Püskürtmeli kurutmada elde edilen son ürünün fiziksel, kimyasal, rekonstitüsyon ve lezzet özelliklerini kullanılan formülasyona da bağlı olarak formülasyona da bağlı olarak püskürtücü tipi (dönel disk atomizer, basınçlı nozul), püskürtmeli kurutma işlem koşulları (atomizasyon basıncı, giriş-çıkış sıcaklıkları, hava nemi), hava akış yönü ve aşamalı kurutma sayısı gibi değişkenler büyük ölçüde etkilemektedir. Bu sebeplerden ötürü üretilecek olan ürüne ve ürünün kullanım amacına bağlı olarak ekipmanların ve yürütülen işlemlerin optimizasyonu gerekmektedir. Ancak literatürde KÇST’nin püskürtmeli kurutma yöntemiyle kurutulmasına dair verilerin bulunmaması çalışmayı biraz daha zorlaştırmıştır.

KÇST optimizasyonunda Yanıt Yüzey Metodu-Merkezi Kompozit Tasarımı kullanılmıştır. KÇST’de optimizasyonun etkinliğini ölçmek için sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin SÇKM, nem ve protein miktarı ve verim yüzdesine olan etkisi incelenmiştir. KÇST optimizasyonunda uygulanan faktörler ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16: KÇST’nin cevap yüzey yöntemine göre belirlenen faktörler ve alınan cevaplar.

| Deney No | Faktörler | | | Cevaplar | | | |
|----------|-----------|-------|-----------------------------|----------|--------|------------|----------|
| | Sıcaklık | MD(%) | As.Hızı (m ³ /h) | SÇKM(%) | Nem(%) | Protein(%) | Verim(%) |
| 1 | 150 | 8 | 25 | 73.52 | 1.520 | 39.32 | 7.53 |
| 2 | 140 | 8 | 30 | 71.92 | 1.480 | 42.76 | 7.88 |
| 3 | 150 | 6 | 20 | 65.76 | 2.280 | 44.62 | 7.21 |
| 4 | 140 | 6 | 25 | 64.89 | 1.601 | 45.66 | 7.00 |
| 5 | 150 | 10 | 30 | 78.88 | 1.707 | 35.18 | 9.32 |
| 6 | 150 | 8 | 25 | 73.51 | 1.540 | 41.44 | 7.62 |
| 7 | 150 | 8 | 25 | 72.76 | 1.230 | 41.22 | 7.58 |
| 8 | 160 | 10 | 25 | 76.23 | 1.160 | 34.66 | 9.34 |
| 9 | 150 | 6 | 30 | 65.19 | 2.880 | 43.11 | 7.16 |
| 10 | 160 | 8 | 30 | 66.89 | 1.220 | 40.28 | 7.66 |
| 11 | 140 | 8 | 20 | 79.80 | 1.080 | 42.62 | 8.12 |
| 12 | 160 | 8 | 20 | 77.89 | 1.160 | 41.21 | 7.45 |
| 13 | 160 | 6 | 25 | 63.14 | 2.235 | 44.31 | 7.22 |
| 14 | 150 | 10 | 20 | 74.82 | 1.460 | 35.21 | 9.65 |
| 15 | 140 | 10 | 25 | 76.23 | 1.041 | 36.45 | 9.42 |
| 16 | 150 | 8 | 25 | 72.24 | 1.640 | 41.48 | 7.56 |
| 17 | 150 | 8 | 25 | 75.12 | 1.720 | 40.33 | 7.59 |

MD: Maltodextrin, As. Hızı: Aspirasyon Hızı, SÇKM: Suda Çözünün Kuru Madde

Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi cevap yüzey metoduna göre deney sonuçlarından elde edilen SÇKM miktarı %65.14-78.88, nem miktarı %1.08-2.28, protein miktarı %35.18-45.66 ve verim %7-9.65 arasında bulunmuştur.

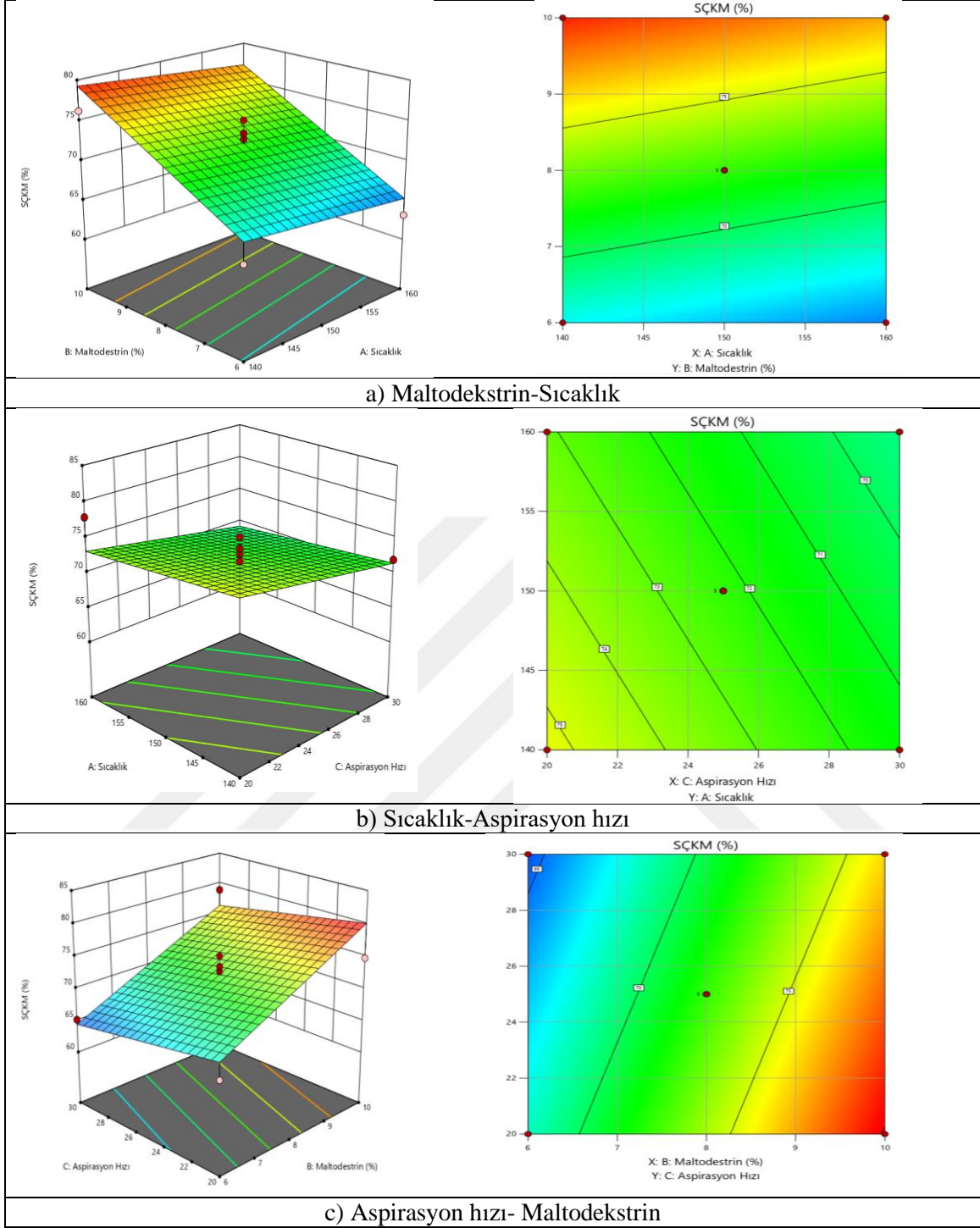
Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (Çizelge 4.17). Çizelge 4.17’deki sonuçlar değerlendirildiğinde iki faktörlü/etkilişimli (2FI) ve kuadratik modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen SÇKM oranı üzerine etkilerini yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında linear polinom modelin bağımlı değişken olarak seçilen SÇKM açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.17: Kayısı çekirdeği sütü tozu üretiminde bağımlı değişken SÇKM değerlerine ait model istatistik sonuçları.

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R^2 | R^2_{adj} | F-değeri | p -değeri | Uyarılar |
|------------------|-----------|----------------|--------|-------------|----------|-------------|----------|
| SÇKM | Linear | 3.08 | 0.7200 | 0.6553 | 11.14 | 0.0166 | Önerilen |
| | 2FI | 3.39 | 0.7394 | 0.5830 | 15.50 | 0.0096 | |
| | Kuadratik | 3.18 | 0.8389 | 0.6317 | 18.66 | 0.0082 | |
| | Kubik | 1.09 | 0.9893 | 0.9570 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p<0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

KÇST’de SÇKM miktarına etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin etkileşiminin 3D ve 2D grafikleri Şekil 4.4’te gösterilmiştir.



Şekil 4.4: KÇST’de SÇKM miktarına etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.4 incelendiğinde KÇST’de SÇKM miktarına etki eden faktörlerin doğrusal olarak arttırıcı ve azaltıcı bir etkisinin olmadığı, en iyi SÇKM değerinin aşağıdaki gibi olduğu tespit edilmiştir.

Şekil a’da Maltodekstrin-Sıcaklık’ta; %8 Maltodekstrin -150 °C Sıcaklık,

Şekil b’de Sıcaklık- Aspirasyon Hızı’nda; 150 °C Sıcaklık - 25(m³/h) Aspirasyon hızı,

Şekil c’deki Aspirasyon Hızı- Maltodekstrin’de ise 25 (m³/h) Aspirasyon hızı - %8 Maltodekstrin.

KÇST optimizasyonunda SÇKM miktarı sonuçlarının ANOVA ile elde edilen lineer modeli Çizelge 4.18’de gösterilmektedir. Çizelgeye göre modelin F-test değerinin (11.14) önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). Yapılan diğer incelemede SÇKM miktarına doğrusal parametrelerden sadece Maltodekstrin (B) miktarının anlamlı düzeyde önemli etki gösterdiği ($P<0.05$), sıcaklık (A) ve aspirasyon hızı (C) etkisinin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.18: KÇST’de SÇKM miktarına bağımsız değişkenlerin etkisinin lineer gösterimi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Model | 317.29 | 3 | 105.76 | 11.14 | 0.0007 |
| A-Sıcaklık | 9.44 | 1 | 9.44 | 0.9944 | 0.3369 |
| B-Maltodekstrin | 278.24 | 1 | 278.24 | 29.31 | 0.0001 |
| C-Asp. Hızı | 29.61 | 1 | 29.61 | 3.12 | 0.1009 |
| Artık | 123.41 | 13 | 9.49 | | |
| Uyum Eksikliği | 118.67 | 9 | 13.19 | 11.14 | 0.0166 |
| Saf Hata | 4.74 | 4 | 1.18 | | |
| Kor Toplam | 440.70 | 16 | | | |

Çizelge 4.18’de gösterilen sonuçlara dayanarak KÇST’de SÇKM oranı için aşağıda verilen ikinci dereceden polinom denklemi belirlenmiştir.

$$SÇKM= 5.9B- 1.09A-1.92C+72.28$$

Nem içeriği, tozun genel kalitesi ve raf ömrü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çok düşük nem gıdada tat, aroma ve renk kaybına neden olurken, yüksek nem ürünün yapışkan hale gelmesine ve uzun süreli depolama için uygun olmamasına neden olur (Saha ve diğ, 2019). Düşük nem içeriği, mikrobiyal gelişmeyi ve kimyasal bozulmayı azaltarak gıdanın raf ömrünü uzatır (Gonzalez ve diğ, 2019). Farklı koşullarda hazırlanan KÇST’nin nem içeriği %1.08-2.28 aralığındadır (Çizelge 4.16). Sonuçlar, depolama stabilitesi için gerekli olan %4 nem değerinin altındadır (Chávez ve diğ, 2007). Elde edilen tüm değerler (%1.08-2.28) süt ürünlerinde maksimum nem seviyeleri için gerekli yasal şartları sağladığından bu nem içeriği kurutma işleminin etkinliğini göstermiştir. Kurutma sıcaklığındaki artış, diğer çalışmalarla uyumlu olarak (istatistiksel olarak anlamlı olmasa

da) nem içeriğinde bir düşüş göstermiştir (Bunghez ve diğ., 2016). Aynı zamanda tozun nem içeriği, kurutma sıcaklığının ve aspirasyon hızının artışıyla birlikte azalmıştır.

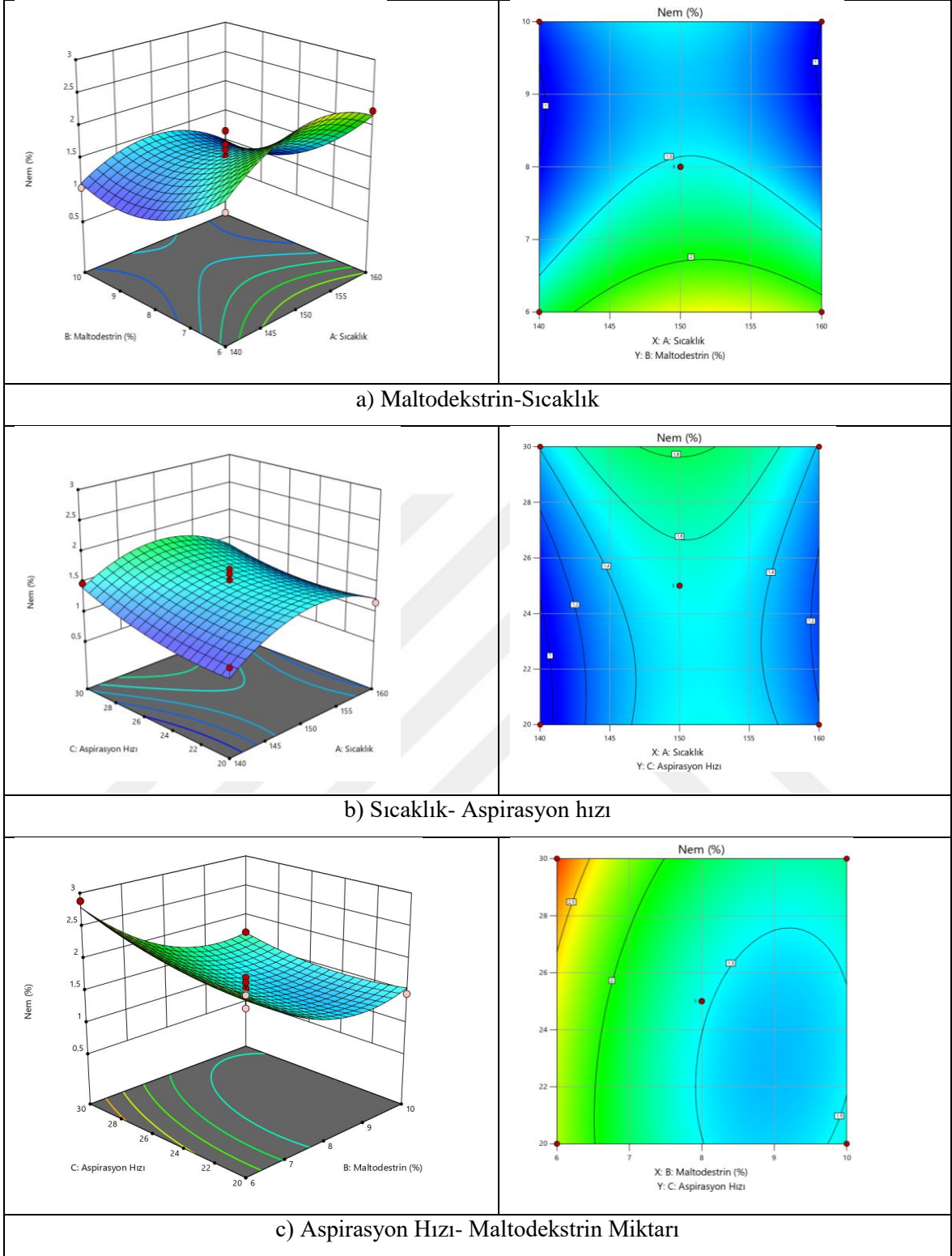
Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (Çizelge 4.19). Çizelge 4.19'daki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkili (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen nem miktarında meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen nem miktarını açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19: Kayısı çekirdeği sütü tozu üretiminde bağımlı değişken nem değerlerine ait model istatistik sonuçları

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R^2 | R^2_{adj} | F-değeri | p -değeri | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|-------------|---------------|-----------------|
| Nem | Linear | 0.3847 | 0.4969 | 0.3808 | 5.73 | 0.0540 | |
| | 2FI | 0.4239 | 0.5300 | 0.2480 | 7.99 | 0.0320 | |
| | Kuadratik | 0.2007 | 0.9263 | 0.8314 | 1.38 | 0.3696 | Önerilen |
| | Kubik | 0.1860 | 0.9638 | 0.8552 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

KÇST'de nem miktarına etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin etkileşiminin 3D ve 2D grafikleri Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5: KÇST’de nem miktarına etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.5 incelendiğinde KÇST’de en iyi nem değerinin aşağıdaki gibi olduğu belirlenmiştir.

a) Şeklindeki Maltodekstrin-Sıcaklık’ta; %8 Maltodekstrin-150 °C Sıcaklık,

b) Şeklindeki Sıcaklık- Aspirasyon Hızı'nda; 150 °C Sıcaklık-25(m³/h) Aspirasyon hızı,

c) Şeklindeki Aspirasyon Hızı- Maltodekstrin'de ise 25(m³/h) Aspirasyon hızı- %8 Maltodekstrin.

KÇST optimizasyonunda nem miktarı sonuçlarının ANOVA ile elde edilen kuadratik modeli Çizelge 4.20'de gösterilmektedir. Buna göre modelin F-test değerinin (9.77) önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). Bu durumda ayrıca B, A², B² önemli model terimlerdir ($P<0.05$).

Çizelge 4.20: KÇST'de nem miktarına bağımsız değişkenlerin etkisinin lineer gösterimi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Model | 3.54 | 9 | 0.3935 | 9.77 | 0.0033 |
| A-Sıcaklık | 0.0410 | 1 | 0.0410 | 1.02 | 0.3464 |
| B-Maltodekstrin | 1.65 | 1 | 1.65 | 40.85 | 0.0004 |
| C-Asp. Hızı | 0.2135 | 1 | 0.2135 | 5.30 | 0.0548 |
| AB | 0.0663 | 1 | 0.0663 | 1.65 | 0.2403 |
| AC | 0.0289 | 1 | 0.0289 | 0.7175 | 0.4250 |
| BC | 0.0312 | 1 | 0.0312 | 0.7734 | 0.4083 |
| A ² | 0.7922 | 1 | 0.7922 | 19.67 | 0.0030 |
| B ² | 0.7182 | 1 | 0.7182 | 17.83 | 0.0039 |
| C ² | 0.0811 | 1 | 0.0811 | 2.01 | 0.1990 |
| Artık | 0.2820 | 7 | 0.0403 | | |
| Uyum Eksikliği | 0.1436 | 3 | 0.0479 | 1.38 | 0.3692 |
| Saf Hata | 0.1384 | 4 | 0.0346 | | |
| Kor Toplam | 3.82 | 16 | | | |

Çizelge 4.20'de gösterilen sonuçlara dayanarak KÇST'de nem oranı için aşağıda verilen ikinci dereceden polinom denklemi belirlenmiştir.

$$\%NEM = 0.0716A - 0.4535B + 0.1634C - 0.1288AB - 0.085AC - 0.0883BC + 0.4338A^2 + 0.413B^2 + 0.1388C^2 + 1.53$$

Isıl işlemler uygulanarak elde edilen ürünlerde temel olarak besin içeriğinde kayıplar meydana geldiğinden, kimyasal bileşim kritik öneme sahiptir. Ayrıca, gıdalara

uygulanan işleme tekniklerine bağlı olarak, ürünlerin besin içeriği ve güvenilirliği değişebilir. Gıda endüstrisinde kullanılan farklı işlemler, ürünlerin beslenme durumlarında düşümlere neden olur. Bu nedenle, gıda sektörünün birincil problemi, gıdaların işlendikten sonra “doğal” besin içeriğini olabildiğince koruyabilmektir (Dantas ve diğ., 2018). Yapılan çalışmada KÇST örneklerinde protein miktarı %35.18-45.66 aralığında bulunmuştur. Kurutma sırasında kullanılan maltodekstrin miktarının artışına bağlı olarak toz ürünlerin protein miktarlarında düşüş gözlenmiştir. Böylelikle toz numunelerdeki protein kaybı, formülasyonlarda kullanılan maltodekstrin konsantrasyonundan etkilenmiştir. Bu sonuçlar maltodekstrinin proteinleri ve olası diğ.er bileşenleri damlacık yüzeyinden uzak tuttuğunu ve böylelikle sıcaklık ve oksidasyondan daha az etkilendiğini göstermektedir (Dantas ve diğ., 2018). Ayrıca buna göre maltodekstrin veya diğ.er şekerler gibi biyolojik koruyucu ozmolitler, kurutma veya sıcaklık gibi diğ. faktörlerin duruma göre küresel proteinlerin doğal konformasyonunu stabilize eder (Senske ve diğ., 2014).

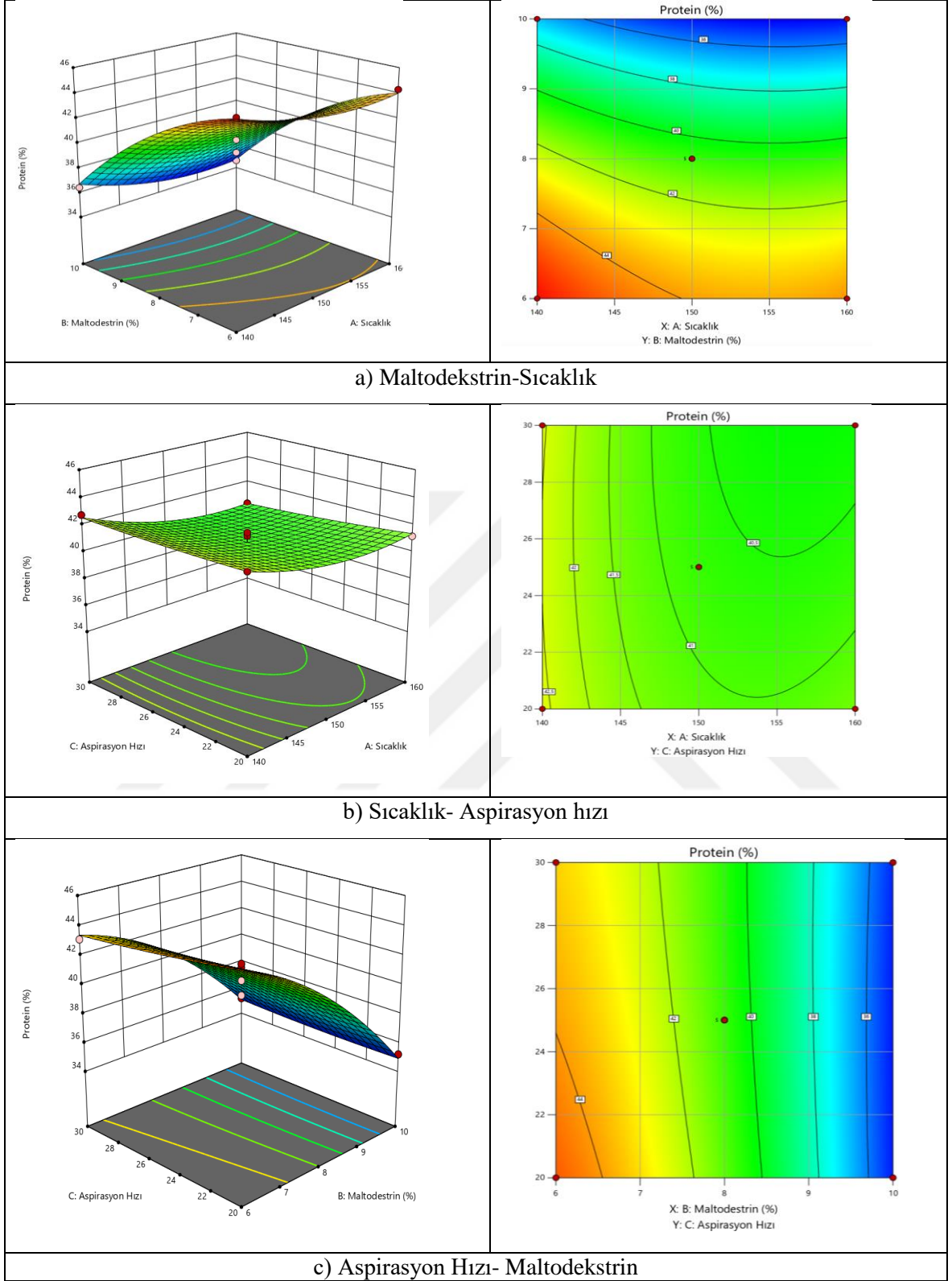
Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (Çizelge 4.21). Çizelge 4.21’deki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkişimli (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen protein miktarında meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen protein miktarını açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.21: Kayısı çekirdeği sütü tozu üretiminde bağımlı değişken protein değerlerine ait model istatistik sonuçları.

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R ² | R ² _{adj} | F-değeri | p-değeri | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Protein | Linear | 1.07 | 0.9197 | 0.9012 | 1.47 | 0.3762 | |
| | 2FI | 1.18 | 0.9245 | 0.8792 | 2.04 | 0.2556 | |
| | Kuadratik | 0.7445 | 0.9791 | 0.9522 | 0.1659 | 0.9141 | Önerilen |
| | Kubik | 0.9288 | 0.9814 | 0.9256 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

KÇST’de protein miktarına etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin etkileşiminin 3D ve 2D grafikleri Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Şekil 4.6: KÇST’de protein miktarına etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin etkileşiminin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.6 incelendiğinde KÇST’de en iyi protein değerinin aşağıdaki gibi olduğu belirlenmiştir.

Şekil a'da Maltodekstrin-Sıcaklık'ta; %8 Maltodekstrin -150 °C Sıcaklık,

Şekil b'de Sıcaklık- Aspirasyon Hızı'nda; 150 °C Sıcaklık - 25(m³/h) Aspirasyon hızı,

Şekil c'deki Aspirasyon Hızı- Maltodekstrin'de ise 25(m³/h) Aspirasyon hızı - %8 Maltodekstrin.

KÇST optimizasyonunda elde edilen protein miktarı sonuçlarının ANOVA ile elde edilen kuadratik modeli Çizelge 4.22'de gösterilmektedir. Modelin F-test değerinin (36.41) önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). Bu durumda ayrıca A, B, B² önemli model terimlerdir ($P<0.05$).

Çizelge 4.22: KÇST'de protein miktarına bağımsız değişkenlerin etkisinin lineer gösterimi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------------|--------------------|
| Model | 181.67 | 9 | 20.19 | 36.41 | < 0.0001 |
| A-Sıcaklık | 6.18 | 1 | 6.18 | 11.14 | 0.0124 |
| B-Maltodekstrin | 163.80 | 1 | 163.80 | 295.50 | < 0.0001 |
| C-Asp. Hızı | 0.6786 | 1 | 0.6786 | 1.22 | 0.3051 |
| AB | 0.0484 | 1 | 0.0484 | 0.0873 | 0.7762 |
| AC | 0.2862 | 1 | 0.2862 | 0.5163 | 0.4957 |
| BC | 0.5476 | 1 | 0.5476 | 0.9879 | 0.3534 |
| A ² | 3.04 | 1 | 3.04 | 5.48 | 0.0517 |
| B ² | 7.54 | 1 | 7.54 | 13.59 | 0.0078 |
| C ² | 0.0507 | 1 | 0.0507 | 0.0915 | 0.7711 |
| Artık | 3.88 | 7 | 0.5543 | | |
| Uyum Eksikliği | 0.4294 | 3 | 0.1431 | 0.1659 | 0.9141 |
| Saf Hata | 3.45 | 4 | 0.8627 | | |
| Kor Toplam | 185.55 | 16 | | | |

Çizelge 4.22'de gösterilen sonuçlara dayanarak KÇST'de protein oranı için aşağıda verilen ikinci dereceden polinom denklemi belirlenmiştir.

$$\text{Protein} = 40.76 - 0.8787A - 4.52B - 0.2912C - 0.11AB - 0.2675AC + 0.37BC + 0.8497A^2 - 1.34B^2 + 0.1098C^2$$

Proses verimi bir kalite parametresidir ve elde edilen tozun hammadde miktarına göre yüzdesinden oluşur (Lipan ve diğ., 2020). Çalışmada toz örneklerin verim aralıkları %7-9.65 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda soya sütü (%18–50), deve sütü (%20–36), babassu hindistan cevizi sütü (%21–30) ve avokado'nun (%22–44) püskürtmeli kurutma sonrası verimlerini bu şekilde vermişlerdir. Ancak KÇST'nin verim yüzdeleri bu değerlerin çok altında bulunmuştur. Verimdeki bu farklılıklar iki ana faktöre bağlı olabilir. Bunlar, hammaddelerin başlangıç özellikleri ve püskürterek kurutma koşulları. Örneğin, düşük kurutma hava sıcaklığı, tozun içinde önemli miktarda su tutacaktır ve bu ıslak tozlar, hazne duvarına yapışma eğiliminde olarak, kurutma verimini azaltacaktır. Kurutucunun aspirasyon hızı da verimi etkileyebilecek bir faktördür, çünkü aspirasyon hızının artması kısa sürede suyun tamamen buharlaşmasına izin vermeyecek ve tozlar yeterince kurumayacaktır. Bu da toz veriminin azalmasına neden olacaktır. KÇST'nin verimine bakıldığında kurutma koşullarından kurutma sıcaklığı ve kullanılan maltodekstrin oranı arttıkça verim de artmıştır.

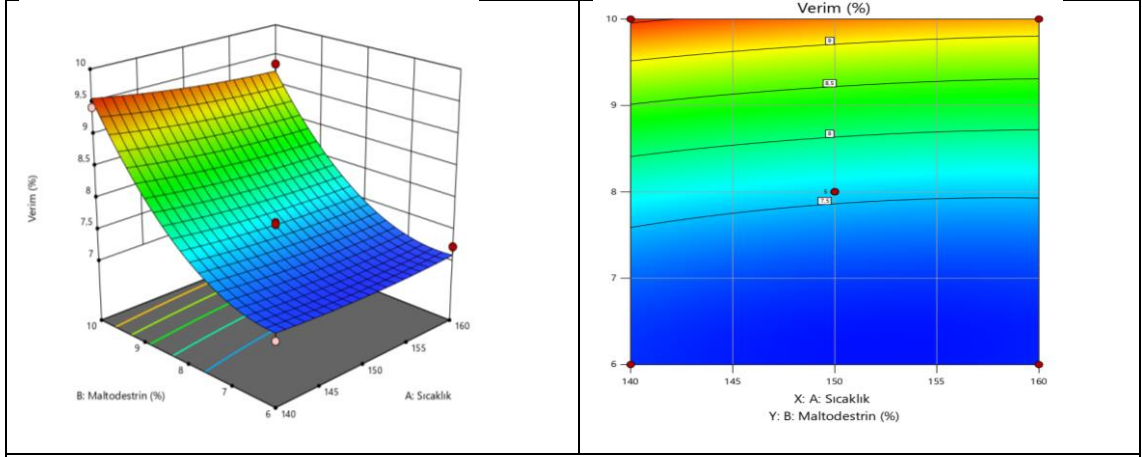
Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (Çizelge 4.23). Çizelge 4.23'teki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkili (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen proses veriminde meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen proses verimini açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.23: Kayısı çekirdeği sütü tozu üretiminde bağımlı değişken verim yüzdesi değerlerine ait model istatistik sonuçları.

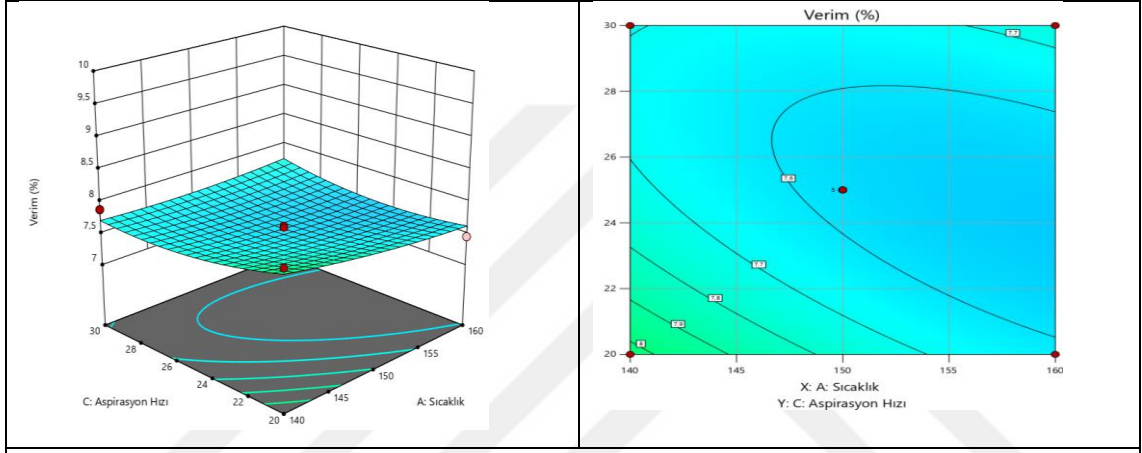
| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R ² | R ² _{adj} | F-değeri | p-değeri | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------------------|--------------|---------------|-----------------|
| Verim Yüzdesi | Linear | 0.3926 | 0.8402 | 0.8033 | 196.56 | <0.0001 | |
| | 2FI | 0.4371 | 0.8476 | 0.7561 | 281.16 | <0.0001 | |
| | Kuadratik | 0.1478 | 0.9878 | 0.9721 | 43.77 | 0.0016 | Önerilen |
| | Kubik | 0.0336 | 0.9996 | 0.9986 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

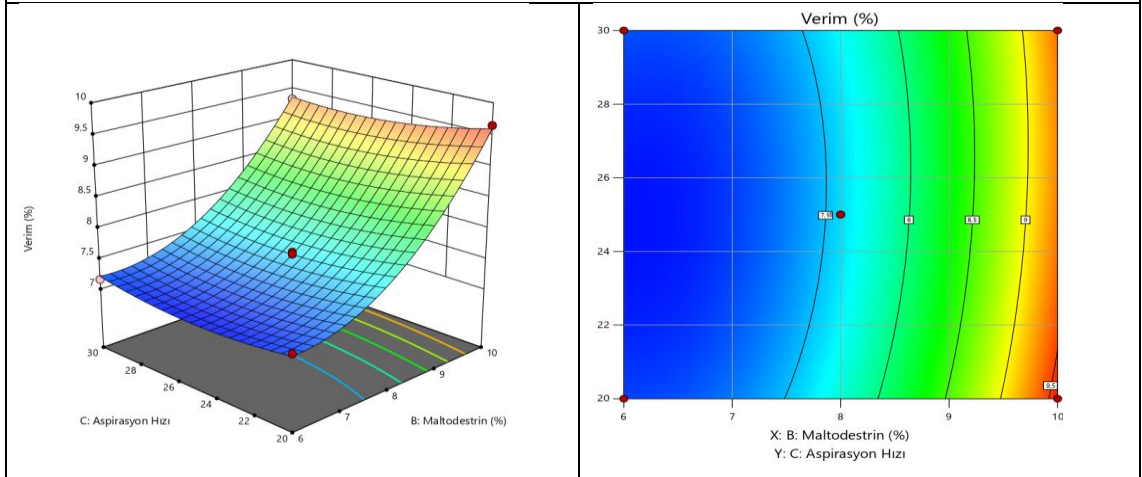
KÇST’de verim yüzdesine etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin etkileşiminin 3D ve 2D grafikleri Şekil 4.7’de gösterilmiştir.



a) Maltodekstrin-Sıcaklık



b) Sıcaklık- Aspirasyon hızı



c) Aspirasyon hızı- Maltodekstrin

Şekil 4.7: KÇST’de verim yüzdesine etki eden sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin etkileşiminin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.7 incelendiğinde KÇST’de en iyi verim değerinin aşağıdaki gibi olduğu belirlenmiştir.

a) Şeklindeki Maltodekstrin-Sıcaklık’ta; %8 Maltodekstrin -150 °C Sıcaklık,

b) Şeklindeki Sıcaklık- Aspirasyon Hızı'nda; 150 °C Sıcaklık - 25(m³/h) Aspirasyon hızı,

c) Şeklindeki Aspirasyon Hızı- Maltodekstrin'de ise 25(m³/h) Aspirasyon hızı - %8 Maltodekstrin.

KÇST optimizasyonunda verim yüzdesi sonuçlarının ANOVA ile elde edilen kuadratik modeli Çizelge 4.24'te gösterilmektedir. Modelin F-test değerinin (63.00) önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). Bu durumda ayrıca B, B² önemli model terimlerdir ($P<0.05$).

Çizelge 4.24: KÇST'de verim yüzdesine bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|--------------------|
| Model | 12.38 | 9 | 1.38 | 63.00 | < 0.0001 |
| A-Sıcaklık | 0.0703 | 1 | 0.0703 | 3.22 | 0.1159 |
| B-Maltodekstrin | 10.44 | 1 | 10.44 | 478.09 | < 0.0001 |
| C-Asp. Hızı | 0.0210 | 1 | 0.0210 | 0.9620 | 0.3594 |
| AB | 0.0225 | 1 | 0.0225 | 1.03 | 0.3439 |
| AC | 0.0506 | 1 | 0.0506 | 2.32 | 0.1717 |
| BC | 0.0196 | 1 | 0.0196 | 0.8973 | 0.3750 |
| A ² | 0.0131 | 1 | 0.0131 | 0.5991 | 0.4642 |
| B ² | 1.58 | 1 | 1.58 | 72.50 | < 0.0001 |
| C ² | 0.0894 | 1 | 0.0894 | 4.10 | 0.0827 |
| Artık | 0.1529 | 7 | 0.0218 | | |
| Uyum Eksikliği | 0.1484 | 3 | 0.0495 | 43.77 | 0.0016 |
| Saf Hata | 0.0045 | 4 | 0.0011 | | |
| Kor Toplam | 12.54 | 16 | | | |

Çizelge 4.24'te gösterilen sonuçlara dayanarak KÇST'de verim yüzdesi için aşağıda verilen ikinci dereceden polinom denklemi belirlenmiştir.

$$\text{VERİM} = 7.58 - 0.0937A + 1.14B - 0.0512C - 0.075AB + 0.1125AC - 0.07BC + 0.0557A^2 + 0.6132B^2 + 0.1458C^2$$

Sonuç olarak KÇST’de yapılan optimizasyonda gerek deneysel modeller gerekse sıcaklık, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörlerin birbirleriyle ilişkisi ve bunların elde edilen ürünlere etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçta;

Sıcaklık: 150 °C,

Maltodekstrin Miktarı: %8,

Aspirasyon Hızı: 25 (m³/h) olarak belirlenmiştir.

KÇST optimizasyon sonucunda püskürtmeli kurutma işlemiyle 400 mL KÇS’den 30 g KÇST elde edilmiş olup, verim oranı %7.5 olarak belirlenmiştir.

Burada maltodekstrin önemine ($P<0.05$) değinecek olursak; KÇST üretiminde kullanılan maltodekstrin miktarı arttıkça KÇS’den elde edilen toz miktarı artmaktadır.

Elde edilen bu değerler literatürdeki diğer çalışmalarla kıyaslanmıştır. Yer fıstığı sütünden tozun elde edildiği bir çalışmada, kurutma koşullarının optimizasyonu sağlanmıştır. Optimizasyon sonucunda sütün kurutma koşullarında sıcaklık 186 °C, atomizasyonun hava basıncı 2.5 bar ve besleme pompası hızı 27 rpm olarak tespit edilmiştir. Optimize koşullar altında 6000 mL yer fıstığı sütünden ile 584 g toz ürün elde edilmiş olup verim oranı %9.7 olarak belirlenmiştir (Saha ve diğ, 2019). KÇST’de optimizasyon koşulları ile karşılaştırıldığında yer fıstığı sütü üretimi sırasında uygulanan sıcaklık değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre KÇS ve yer fıstığı sütlerinin farklılığına bağlı olarak en iyi kurutma sıcaklığı hammadde özelliğine bağlı olarak değişebileceği öngörülebilmektedir. Verim oranları kıyaslandığında aradaki farkın çok olmadığı görülmektedir. Bu farklılığın optimizasyon koşullarının farklılığından, kurutma sırasında kullanılan maltodekstrin miktarından ve en önemlisi de hammadde farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Şeker kamışı suyu ve peynir altı suyu konsantresi kullanılarak üretilen içeceğin toz haline getirildiği bir çalışmada kurutma koşulları ve kullanılan peyniraltı suyu konsantre oranları optimize edilmiştir. Optimizasyon sonrası kurutucunun giriş sıcaklığı 130 °C, çıkış sıcaklığı 88 °C iken atomizer diski hızı 21.000 rpm ve peynir altı suyu konsantresinin oranı %78.83 olarak belirlenmiş olup uygun kalitede en iyi verimin elde edildiği rapor edilmiştir (Uscategui ve diğ, 2018). Kurutma koşulları ile karşılaştırıldığında KÇST optimizasyonunda sıcaklık değerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Kurutma sıcaklıklarındaki farka yol açan etmenler arasında kullanılan hammadde, peynir altı suyu konsantresi, maltodekstrin miktarı ve aspirasyon hızı gibi faktörler bulunmaktadır. KÇST

optimizasyonu sırasında kurutma sıcaklığının artışı veya azalışı verimi düşürmüş ve kurutma işlemini zorlaştırmıştır.

4.3.9. KÇST’de yapılan raf ömrü analiz sonuçları

KÇST’de depolama süresine bağlı olarak elde edilen renk ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.25’te verilmiştir.

Çizelge 4.25: KÇST’nin depolama süresine bağlı olarak elde edilen renk ve mikrobiyolojik analiz sonuçları.

| Depolama süresi (Ay) | L* | a* | b* | TMAB (log kob/g) | Maya-küf (log kob/g) | Koliform (log kob/g) |
|----------------------|-------|-------|------|------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 92.05 | -0.42 | 0.62 | 3.54 | 2.4 | TE |
| 2 | 92.04 | -0.41 | 0.61 | 3.73 | 2.6 | TE |
| 3 | 92.05 | -0.43 | 0.60 | 3.83 | 2.8 | TE |
| 4 | 92.02 | -0.41 | 0.61 | 3.95 | 3 | TE |
| 5 | 92.05 | -0.43 | 0.60 | 4.15 | 3.1 | TE |
| 6 | 92.06 | -0.42 | 0.60 | 4.2 | 3.28 | TE |

TE: Tespit Edilemedi.

Çizelge 4.25’e göre depolama süresine bağlı olarak L*, a*, b*, sonuçları değişkenlik göstermiş olup TMAB ve maya-küf sonuçları depolamanın süresine bağlı olarak artmıştır. Depolama süresince koliform grubu bakteri sayıları tespit edilememiştir. En düşük ve en yüksek L* değeri sırasıyla 4 ve 6. ayda çıkmıştır. En düşük a* değeri 3. ve 5. ayda çıkarken, en yüksek a* değeri 2. ve 4. ayda çıkmıştır. En düşük ve en yüksek b* değeri sırasıyla 6 ve 1. ayda çıkmıştır. En düşük TMAB ve maya-küf değerleri 1. ayda, en yüksek değerleri ise 6. ayda çıkmıştır.

KÇST’nin renk ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.26: KÇST’nin renk ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının tanımlayıcı istatistik değerleri.

| | Ortalama | Std. Sapma |
|----------|----------|------------|
| L* | 92.04 | ±0.01 |
| a* | -0.42 | ±0.00 |
| b* | 0.61 | ±0.00 |
| TMAB | 3.90 | ±0.25 |
| Maya-Küf | 2.86 | ±0.32 |
| Koliform | TE | ±0.00 |

TE: Tespit edilemedi.

Çizelgeye göre depolama süresine göre değişen; L^* , a^* , b^* , TMAB ve maya-küf sonuçlarının ortalama değerleri sırasıyla 92.04, -0.42, 0.61, 3.90 ve 2.86 olarak hesaplanmıştır. KÇST'nin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizinde L^* , a^* , b^* , TMAB ve maya-küf değerlerinin istatistiksel analizinde elde edilen veriler önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Depolama süresine bağlı olarak L^* , a^* ve b^* değerlerinde de önemli bir değişiklik olmazken, TMAB ve maya-küf değerindeki artış önemli bulunmuştur. Koliform değerinde ise herhangi bir değişiklik olmamıştır. Sonuç olarak KÇST'nin en iyi saklanma koşulları veya raf ömrünün 5 °C'de en az 6 ay olduğu belirlenmiştir.

4.4. Sporcu İçeceği Yapılan Analizler

4.4.1. Sporcu İçeceği Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

KÇST'den elde edilen sporcu içeceği yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları aşağıdaki Çizelge 4.27'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27: Sporcu içeceği yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.

| Özellikler | Ortalama (\pm ss) |
|---------------------|----------------------|
| SÇKM (°Briks) | 7.9 \pm 0.11 |
| pH | 7.07 \pm 0.00 |
| Protein (%) | 2.42 \pm 0.13 |
| Yağ (%) | 0.073 \pm 0.005 |
| L^* | 35.42 \pm 0.23 |
| a^* | 9.25 \pm 0.02 |
| b^* | 26.88 \pm 0.01 |
| Serum Ayrılması (%) | 7.4 \pm 0.20 |
| Bulanıklık (NTU) | 12400 |

İçecek kalitesi için önemli bir parametre olan pH'nın düşük değerlerde (2.5 ile 5.5 arasında) bazı alkolsüz içeceklerin raf ömrünü uzattığı ve mikroorganizma gelişimini engellediği bilinmektedir (Aksoy, 2021). Buna ek olarak pH, son ürünün kalitesini kontrol etmenin en basit yoludur.

Tömek (2019) farklı oranlarda fındık küspesi kullanarak ürettiği içecek örneklerinde pH değerini 3.23-3.29 olarak bulmuştur. Sporcu içeceklerinin pH ölçüm sonucu ile karşılaştırıldığında farklılık olduğunu, bu farklılığın da fındık küspesinden elde edilen içecek formülasyonundan kaynaklandığını söylenebilir. Formülasyona bakıldığında üretimde sitrik asit, limon emülsiyonu ve askorbik asit kullanılmış, sonuç olarak da asit ilavesi ile içeceklerin asitliği artarken pH değerleri azalmıştır. Sporcu içeceklerinde ise

herhangi bir katkı maddesi kullanılmadığından pH değerinin 7.07 olarak ölçülmesi normal değerlendirilebilir. Tömek (2019) tarafından yapılan aynı çalışmada elde edilen içeceklerde protein oranı %2 ve %4 oranında tespit edilmiş olup, bu sonuçlar üretilen sporcu içeceğindeki protein oranı ile uyumluluk göstermektedir.

Abella ve diğ. (2016) tarafından yapılan fermente edilmiş peynir altı suyundan üretilen içeceklerin pH ölçümleri 3.42-3.9 aralığında bulunmuştur. Bu çalışmada üretimde kullanılan stabilizör maddelerin çeşitliğinden, ayrıca fermente edilmiş peyniraltı suyunun düşük pH değerine sahip olması elde edilen içeceğin de pH değerini düşürmüştür. Üretilen sporcu içeceği ile kıyaslandığında sporcu içeceğinin pH değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu yükseklik sporcu içeceğinde kullanılan hammadde oranında suyun oranının fazla olması ile açıklanabilir. Aynı çalışmada protein ve yağ değerleri sırasıyla % 0.6 ve 0.07 olarak bulunmuştur. Kıyaslama yapıldığında yağ değerleri benzerlik gösterirken, protein değerleri açısından sporcu içeceğinin çok daha yüksek oranda olduğu görülmektedir.

Bulanıklık, renk ve serum ayrılması içecekler için önemli fiziksel parametrelerdir. Baccouche ve diğ. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada ısıtma işlemi uygulanan veya uygulanmayan PAS ile farklı miktarlarda pektin ve şeker içeren hint inciri (*Opuntia spp.*) suyu ile üretilen PAS içeceklerinin depolama günlerine bağlı olarak bulanıklık ve serum ayrılması sonuçlarını sırasıyla NTU 1071-1853 ve %6-21.5 olarak tespit etmiştir. İçeceklerde bulanıklık ve serum ayrılması değerleri depolama, yani içeceklerin bekletilmesi sürelerine göre artış göstermektedir. Hint inciri içecekleriyle kıyaslama yapıldığında 12400 olarak tespit edilen sporcu içeceğinde bulanıklık oranı çok yüksek bulunmuştur. Bu duruma sebep olarak sporcu içeceğinde Maillard reaksiyonu düşündürücü olabilir. Maillard reaksiyonu içeceklerde renk değişikliği ile beraber puslu bir içecek görüntüsüne neden olabilir. Serum ayrılması sporcu içeceği üretiminden 40. gün sonunda yapılmıştır. Sporcu içeceğinde gün sonunda yapılan hesaplamayla %7.4 olarak hesaplanan serum ayrılması oranını Hint inciri içecekleri ile kıyaslandığında sonuçların birbirine yakın olduğu görülmektedir. Fakat depolamaya bağlı olarak içeceklerde serum ayrılmasında artış görülebilmektedir.

Genel olarak içeceklerde renk ölçümleri (aydınlık, L^*), yeşilden kırmızıya renk (negatiften pozitif, a^*) ve maviden sarıya (negatiften pozitif, b^*) değerleri kullanılarak yapılmıştır. Argan ve diğ. (2015) tarafından yapılan çalışmada peyniraltı suyu tozu ile meyve suyu konsantreleri (elma, vişne) veya meyve pulpu (kayısı) belirli oranlarda

kariştirilerek üretilen içeceklerde renk değeri kayısı içeceklerde L: 31.17- 37.99, a: 0.95-1.41, b: 18 -28.26 olarak saptanmıştır. Sporcu içeceğinde yapılan renk analiz sonuçları ile kıyasladığında kayısı içeceklerinin L* ve b* değeri ile uyumluluk gösterirken, a* değeri sporcu içeceklerinde daha yüksek tespit edilmiştir. Renk ölçümünde a* değeri yeşilden kırmızıya olan geçiş aralığını ifade etmektedir. a* değeri için kıyaslama yapıldığında kayısı içeceklerindeki a* değerinin düşük olmasının kayısı konsantresinin sarılık rengine bağlı olduğu düşünülebilir. Baccouche ve diğ. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada ısı işlem uygulanan veya uygulanmayan PAS ile farklı miktarlarda pektin ve şeker içeren hint inciri (*Opuntia spp.*) suyu ile üretilmiş PAS içeceklerinin renk değerlerine bakıldığında ısı işlem uygulanmış içeceklerde L*, a* ve b* değeri sırasıyla 25.56: -0.29 ve 5.38 bulunurken, ısı işlem uygulanmamış içeceklerde ise L*, a* ve b* değeri 39.84: -0.20 ve 6.00 olarak okunmuştur. Isıl işlem görmüş içeceklerin renk sonuçları ile sporcu içeceğinde belirlenen renk değeri kıyaslandığında L* değeri benzerlik gösterirken a* ve b* değeri arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Farklılıkların üretimde kullanılan hammaddelerin çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4.2. Sporcu içeceğinde toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değeri

Sporcu içeceğinde yapılan analizlere göre toplam fenolik madde miktarı 4.66 mg GAE/100 mL olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada sporcu içeceğinde antioksidan aktivite değeri ABTS yöntemine göre 15.597 µmol Trolox/100 mL olarak saptanırken, DPPH yöntemine göre 18.994 µmol Trolox/100 mL değerinde bulunmuştur.

Zhang ve diğ. (2020a) üzüm suyuna farklı oranlarda sodyum klorür ekleyerek üretilmiş olduğu sporcu içeceklerinde fenolik madde miktarları 35-65 mg/100 mL, antioksidan miktarları ise 144.19-196.28 µmol Trolox/100 mL aralığında hesaplanmıştır. Yapılan analizlerle kıyaslandığında üzüm suyunda bulunan değerler sporcu içeceğindeki değerlere göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuçların farklılığını, hammadde çeşitliliğine ve içecek üretiminde uygulanan farklı işlemlerden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Çünkü üzüm suyu doğal olarak zengin bir antioksidan kaynağıdır (Kim ve diğ, 2017). Ayrıca üzüm suyunda fenolik madde miktarına bağlı olarak antioksidan madde miktarının da artış gösterdiği söylenebilir. Bundan dolayı üzüm suyu ile sporcu içeceğinin fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değeri birbirinden farklıdır.

Badem sütü kullanılarak fonksiyonel bir içeceğin üretildiği çalışmada ise içeceklerin fenolik madde miktarları 552- 657 µg GAE/mL (55.2-65.7mg GAE/100mL),

antioksidan aktivite değerleri ise 33-65.4 $\mu\text{mol Trolox/mL}$ (3300-6540 $\mu\text{mol Trolox/100 mL}$) aralıklarında bulunmuştur (Strieder ve diğ, 2022). Sporcu içecekleriyle karşılaştırıldığında hem fenolik madde hem de antioksidan aktivite değerlerinin badem sütlü içeceklerde daha yüksek olduğu grlmştr. Bunun temel sebebi badem sütünün yüksek antioksidan özelliği olan yüksek E vitamini içeriğinden kaynaklanmaktadır (Vanga ve diğ, 2018). Farklılığın diğer sebepleri arasında üretimde kullanılan hammadde çeşitliliğinden ve sporcu ieğeği üretiminde KS'yi toz haline getirirken uygulanan ısıl işlemler olabilir.

Ahududu sütlü probiyotik içeceklerin yapıldığı bir çalışmada ise içeceklerin fenolik madde içerikleri 1.16-2.09 mg GAE/100 mL, antioksidan aktivite değerleri ise 1.50-5.22 mg Trolox/100 mL (0.375-1.36 $\mu\text{mol Trolox/100 mL}$) olarak hesaplanmıştır (Savas ve diğ, 2021). Ahududu sütlü probiyotik içecekleriyle kıyaslandığında sporcu içeceklerinin fenolik madde ve antioksidan değerleri daha yüksek bulunmuştur.

4.4.4. Sporcu ieğeğinde sakkaroz içeriği

Egzersiz sırasında enerji sağlamak için tasarlanan birçok sporcu ieğeğinde genellikle glukoz kullanılsa da bazı sporcu içeceklerinde sakkaroz veya glikoz ile fruktoz'dan oluşan karışımlar kullanılmaktadır. Glukoz vücut tarafından kullanılmaya hazır bir formda bulunsa da bazı araştırmacılar yalnızca glukoz içeren içeceklerin bağırsak rahatsızlığına neden olabileceğini ve sakkaroz bazlı alternatiflerin egzersizi kolaylaştırabileceğini ne sürmektedir (Orru ve diğ, 2018).

Üretilen sporcu ieğeğinde HPLC ile yapılan analizde sakkaroz miktarı 8.419 mg/100 mL (0.8419 g/L) olarak saptanmıştır. Argan (2015) peynir altı suyu tozu kullanılarak üretilen elmalı, vişneli ve kayısılı içecek çalışmasında toplam şeker miktarları (total sugar) en düşük 7.09 - 10.54 g/L aralığında tespit edilmiştir. Effiong (2018) ise hindistan cevizi suyu ve karpuz suyundan üretmiş oldukları sporcu içeceklerinde toplam şeker miktarlarını 3.82-6.89 g/L aralığında belirlemişlerdir. Bu iki çalışmada toplam şeker (total sugar) miktarı ölçülürken, üretilen sporcu ieğeğinde ise sadece sakkaroz miktarlarına bakılmıştır. Dolayısıyla sporcu ieğeğinin sakkaroz miktarı (0.8419 g/L) diğer sporcu içeceklerindeki toplam şeker göre daha düşük tespit edilmiştir. Hattem ve diğ, (2011) tarafından süt permeatıyla üretilen sporcu ieğeğinde sakkaroz oranı %2 iken, üretilen sporcu ieğeğinde kullanılan sakkaroz oranı %5'tir.

Üretilen sporcu ieğeğindeki sakkaroz miktarı sporcunun egzersiz anındaki enerji ihtiyaını karşılayabilecek düzeyde olup Türk Gıda Kodeksi Sporcu Gıdaları Tebliği'nde

(Tebliğ No: 2003/03) belirtilen sporcu içecekleri çeşitlerinden karbonhidrat-elektrolit içecekleri sınıfına uygundur. Türk Gıda Kodeksi Sporcu Gıdaları Tebliği'nde bu tür içeceklerdeki karbonhidrat miktarı 100 mL'de 10 g altında olması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca karbonhidrat miktarı %4-6 arasında olduğu için üretilen sporcu içeceği karakteristik olarak izotonik veya hafif hipotonik sporcu içeceği grubuna girmektedir (Urdampilleta ve diğ., 2015). Karbonhidrat-elektrolit bazlı içecekler sporcu aktiviteleri sırasında performansı ve toparlanmayı desteklemekte olup bu içeceklerin etkisi genellikle enerji içermeyen plasebolarla doğrulanmaktadır (Zart ve Fröhlich, 2019). Yapılan araştırmada 30 dakikanın altındaki aralıklı ve tekrarlayan efor sırasında bu tarz içecekler diğer ticari spor içecekleri ile aynı etkileri sergilemiştir (Zart ve Fröhlich, 2019).

4.4.5. Sporcu içeceğinde yapılan duyu analizi sonuçları

Sporcu içeceğinin optimizasyonu için üretilen 13 farklı içekte yapılan duyu analizi sonuçları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.29'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.28: Sporcu içeceği duyu analizi sonuçları.

| Örnekler | Renk | Aroma | Tekstür | Yapı-Kıvam | Tat | Genel Beğeni |
|----------|----------|----------|----------|------------|----------|--------------|
| 1 | 3.6±1.14 | 3.2±0.45 | 2.6±0.55 | 3.8±1.30 | 3.4±0.55 | 3.6±0.55 |
| 2 | 3.2±1.22 | 2.8±0.45 | 2.4±0.55 | 3.2±1.30 | 2.6±0.55 | 2.8±0.45 |
| 3 | 4.2±0.45 | 3.8±0.84 | 3.0±1.41 | 3.0±1.22 | 3.2±1.10 | 3.4±1.14 |
| 4 | 3.6±1.52 | 3.6±0.89 | 2.6±0.89 | 3.4±0.89 | 3.0±1.41 | 3.8±0.84 |
| 5 | 4.2±0.84 | 4.0±0.71 | 3.4±1.14 | 3.6±1.52 | 3.2±1.30 | 4.0±0.71 |
| 6 | 4.4±0.55 | 3.8±0.84 | 3.0±0.71 | 3.6±1.14 | 3.6±1.14 | 4.2±1.30 |
| 7 | 4.0±1.72 | 4.2±0.84 | 3.0±0.71 | 3.4±1.14 | 3.6±1.14 | 3.8±1.30 |
| 8 | 3.8±0.84 | 3.4±1.82 | 3.0±0.71 | 3.2±1.30 | 2.8±1.30 | 3.2±1.48 |
| 9 | 4.0±0.71 | 3.8±0.84 | 4.0±0.71 | 4.6±0.55 | 3.8±1.30 | 4.0±1.22 |
| 10 | 3.0±1.00 | 3.2±0.84 | 3.6±1.52 | 3.4±1.52 | 3.2±0.84 | 3.4±0.55 |
| 11 | 2.4±1.14 | 3.4±1.14 | 3.8±0.84 | 3.6±1.14 | 3.0±1.00 | 2.8±0.84 |
| 12 | 2.6±0.89 | 2.6±1.14 | 2.4±0.55 | 3.6±0.55 | 2.6±0.90 | 2.8±0.84 |
| 13 | 3.2±0.84 | 2.8±0.45 | 2.4±0.55 | 3.0±1.22 | 2.8±1.10 | 2.6±0.55 |

Çizelge 4.28 incelendiğinde KÇST'den elde edilen sporcu içeceğinde renk değerleri 2.4-4.4 aralığında, aroma değerleri 2.6-4.2 aralığında, tekstür değerleri 2.4-4.0 aralığında, yapı-kıvam değerleri 3.0-4.6 aralığında, tat değerleri 2.6-3.8 aralığında hesaplanmış olup genel beğeni değeri ise 2.6-4.2 aralığında değişen değerler almıştır.

Sporcu içeceklerinde rengi en beğenilen örnek %4.5 oranında KÇST, %0.4 oranında gamin ve %5 oranında şekerin kullanıldığı 6 numaralı örnek olarak tespit edilmiştir. Aroması en beğenilen örnek %4.5 oranında KÇST, %0.2 oranında gamin ve %6 oranında şekerin kullanıldığı 7 numaralı örnek olmuştur. Tekstürü en beğenilen örnek %6

oranında KÇST, %0.4 oranında gamın ve %6 oranında şekerin kullanıldığı 11 numaralı örnek olmuştur. Yapı-kıvam anlamında ne fazla beğeniye %4.5 oranında KÇST, %0.6 oranında gamın ve %6 oranında şekerin kullanıldığı 9 numaralı örnek alırken, yine içecekler arasında tadı en çok beğenilen örnek 9 numaralı örnek olmuştur. Sonuç olarak genel beğeni değerlerine bakıldığında duyusal analizde en fazla beğeniye alan örnek %4.5 oranında KÇST, % 0.4 oranında gamın ve %5 oranında şekerin kullanıldığı 6 numaralı örnek olmuştur.

Lim ve diğ. (2007) glikomakropeptid (peynir altı suyu proteini) ilave edilmiş portakallı sporcu içeceğinde duyusal özelliklerinin değerlendirilmesinde görünüş 5 üzerinden 4.1, koku 3.6, tat 2.9, tekstür 3.8, genel beğeni 3.3 olarak hesaplanmıştır. Baba ve diğ. (2016) %10, 20, 30 oranında peynir altı suyu içeren ananaslı içeceklerin duyusal özelliklerini değerlendirdiklerinde içeceklerde peynir altı suyu miktarı artmasıyla görünüş, tat-koku, renk, aroma, genel beğeni gibi parametrelerin aldığı değerlerin azaldığını bildirmişlerdir. Argan ve diğ. (2015) peynir altı suyu ilave edilmiş elma, vişne, kayısı içeceklerinde sırasıyla görünüşün 5.02, 4.88, 6.06, kıvamın 5.04, 5.28, 5.88, tat-kokunun 4.08, 4.58, 5.82 olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en beğenilen içeceğin kayısı pulpu ile aromalandırılmış peynir altı sulu içecek olduğunu belirtmişlerdir.

4.4.6. Sporcu içeceğinin optimizasyonu

Sporcu içeceğinin optimizasyonunda Dizayn Expert programının Yanıt Yüzey Metodu- Merkezi Kompozit Tasarımı kullanılmıştır. Bu tasarıma göre program 13 farklı deney belirlemiştir. Optimizasyonun etkinliğini ölçmek için duyusal analiz sonuçları hesaplanmıştır. Duyusal analizde örneklerin renk, koku, kıvam, tekstür, tat, genel beğeniyle birlikte renk değerleri ölçülmüştür. 17 farklı deneyde sporcu içeceğinde optimizasyonun etkinliğini ölçmek için toz, gam ve şeker yüzdeleri gibi faktörlerin renk, koku, kıvam, tekstür, tat, genel beğeni, L^* , a^* , ve b^* ye olan etkisi incelenmiştir. Sporcu içeceği optimizasyonunda uygulanan faktörler ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.29: Sporcu içeceğinin deneysel tasarımı.

| Deney No | Faktörler | | | | | | | | | | Sonuçlar | |
|----------|-----------|---------|-----------|------|------|-------|---------|-----|--------------|-------|----------|-------|
| | Toz (%) | Gam (%) | Şeker (%) | Renk | Koku | Kıvam | Tekstür | Tat | Genel beğeni | L* | a* | b* |
| 1 | 6.0 | 0.2 | 5 | 3.2 | 2.8 | 2.6 | 2.4 | 2.8 | 2.85 | 34.28 | 9.23 | 29.19 |
| 2 | 3.0 | 0.4 | 4 | 3.6 | 3.6 | 3.4 | 2.6 | 3.0 | 3.40 | 45.57 | 3.51 | 19.64 |
| 3 | 4.5 | 0.2 | 6 | 4.0 | 4.2 | 3.4 | 3.0 | 3.6 | 3.80 | 41.72 | 5.14 | 23.94 |
| 4 | 4.5 | 0.4 | 5 | 4.4 | 3.8 | 3.6 | 3.1 | 3.2 | 3.75 | 40.30 | 5.43 | 24.61 |
| 5 | 4.5 | 0.6 | 4 | 4.2 | 4.0 | 3.6 | 3.4 | 4.2 | 4.00 | 38.88 | 5.70 | 25.00 |
| 6 | 6.0 | 0.4 | 6 | 2.4 | 3.4 | 3.6 | 3.8 | 3.0 | 3.10 | 38.72 | 8.11 | 28.97 |
| 7 | 4.5 | 0.4 | 5 | 4.3 | 3.7 | 3.7 | 3.0 | 3.3 | 3.75 | 40.31 | 5.44 | 24.63 |
| 8 | 3.0 | 0.6 | 5 | 3.6 | 3.2 | 3.8 | 2.6 | 3.4 | 3.50 | 50.12 | 3.84 | 19.82 |
| 9 | 6.0 | 0.4 | 4 | 2.6 | 2.6 | 3.6 | 2.4 | 2.6 | 2.85 | 37.86 | 8.39 | 29.26 |
| 10 | 6.0 | 0.6 | 5 | 2.6 | 3.2 | 3.4 | 3.6 | 3.4 | 3.15 | 36.77 | 8.14 | 28.19 |
| 11 | 4.5 | 0.4 | 5 | 4.2 | 3.6 | 3.8 | 2.9 | 3.2 | 3.70 | 40.32 | 5.45 | 24.62 |
| 12 | 4.5 | 0.4 | 5 | 4.1 | 3.5 | 3.9 | 2.8 | 3.5 | 3.75 | 40.33 | 5.46 | 24.64 |
| 13 | 4.5 | 0.2 | 4 | 3.4 | 3.4 | 3.2 | 3.0 | 2.8 | 3.20 | 40.50 | 5.33 | 24.05 |
| 14 | 4.5 | 0.6 | 6 | 4.0 | 3.8 | 4.6 | 4.0 | 3.6 | 4.00 | 44.11 | 4.73 | 23.85 |
| 15 | 4.5 | 0.4 | 5 | 4.5 | 3.4 | 3.5 | 2.7 | 3.6 | 3.75 | 40.34 | 5.47 | 24.60 |
| 16 | 3.0 | 0.4 | 6 | 3.2 | 2.8 | 3.2 | 2.4 | 2.6 | 2.95 | 50.31 | 4.06 | 20.12 |
| 17 | 3.0 | 0.2 | 5 | 4.2 | 4.2 | 3.0 | 3.0 | 3.2 | 3.65 | 48.11 | 3.27 | 18.67 |

Çizelge 4.29’da görüldüğü gibi 17 farklı deneyde uygulanan toz, gam ve şeker faktörlerinin % değerleri sırasıyla 3-6, 0.2-0.6, 4-6 aralığında değişmektedir. Uygulanan faktöriyel tasarımın deney sonuçlarından elde edilen renk değerleri 2.4-4.5 arasında, koku değerleri 2.6-4.2 arasında, kıvam değerleri 2.6-4.6 arasında, tekstür değerleri 2.4-3.8 arasında, tat değerleri 2.6-4.2 arasında, genel beğeni 2.85-4 arasında, L^* değerleri 34.28-50.31 arasında, a^* değerleri 3.27-9.23 arasında, b^* değerleri ise 18.67-29.19 arasında bulunmuştur.

Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (Çizelge 4.30). Çizelge 4.30’daki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkilişimli (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen renk değerinde meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen renk değerini açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

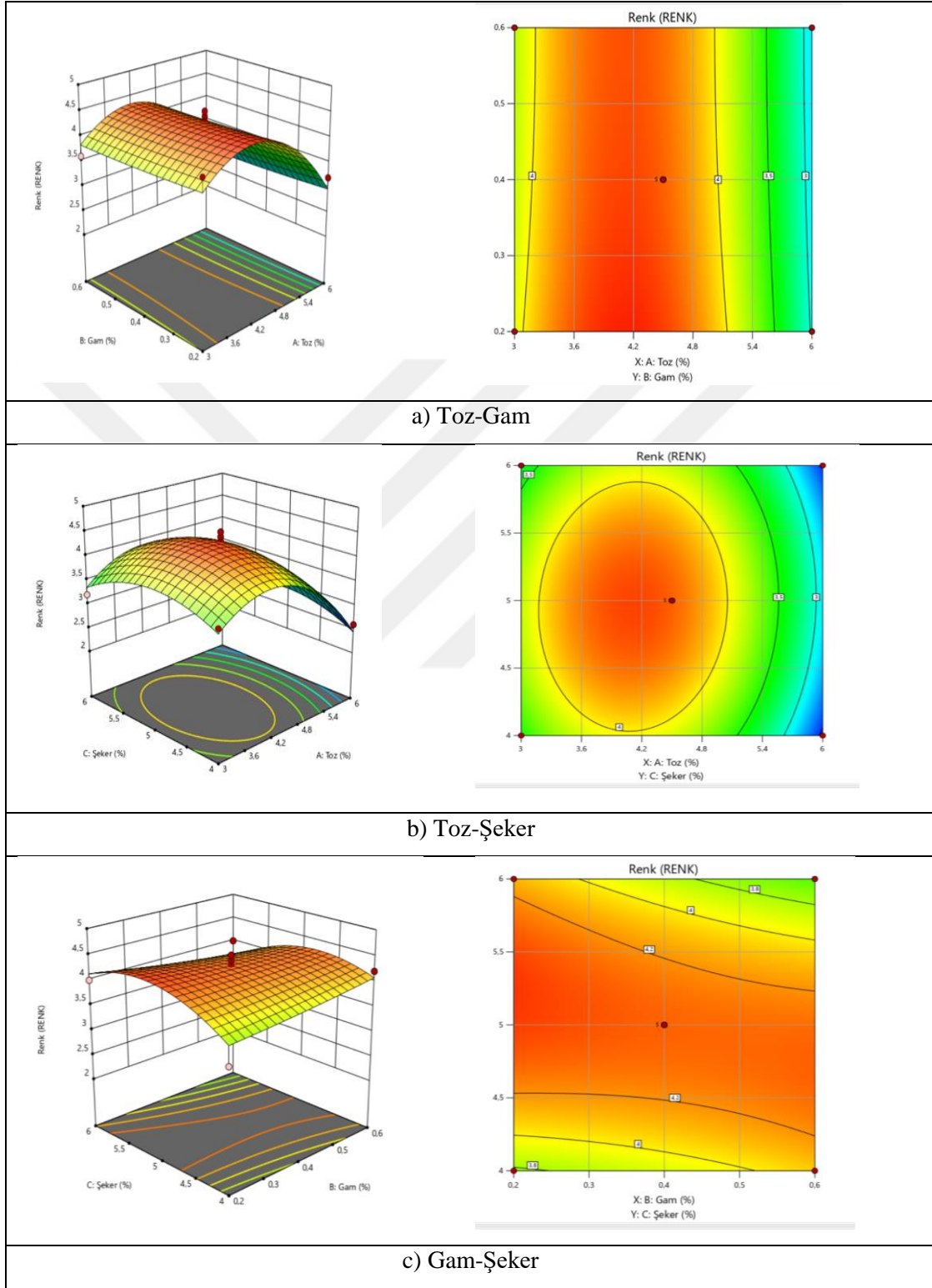
Çizelge 4.30: Sporcu içeceği üretiminde bağımlı değişken renk değerlerine ait model istatistik sonuçları.

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R^2 | R^2_{adj} | F-değeri | p -değeri | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|-------------|---------------|-----------------|
| Renk | Linear | 0.6481 | 0.2510 | 0.0782 | 23.82 | 0.0040 | |
| | 2FI | 0.7274 | 0.2743 | -0.1611 | 34.60 | 0.0021 | |
| | Kuadratik | 0.3229 | 0.8999 | 0.7711 | 8.40 | 0.0335 | Önerilen |
| | Kubik | 0.1581 | 0.9863 | 0.9451 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

Elde edilen model denklemlerin istatistiksel yöntemlerle analiz edilmesinden sonra; incelenen her bir parametrenin, diğer parametreler ile arasındaki ilişkileri ve bu parametrelerin cevap yüzeyine etkilerini gösteren üç boyutlu ve iki boyutlu cevap yüzey grafikleri oluşturulmuş olup bu etkileşimler grafikler ile gösterilmiştir.

Sporcu ieeğinde renk değerleri üzerine a) Toz-Gam b) Toz-Şeker c) Gam-Şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri Şekil 4.8’de gösterilmiştir.



Şekil 4.8: Sporcu ieeğinde renk değerleri üzerine toz, gam ve Şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.8 incelendiğinde sporcu içeceğinde renk değerlerine etki eden faktörlerin doğrusal olarak arttırıcı ve azaltıcı bir etkisinin olmadığı, en iyi renk değerinin;

Şekil a'daki Toz-Gam'da; %4.5 toz - %0.4 gam,

Şekil b'deki Toz-Şeker'de; %4.5 toz - %5 şeker,

Şekil c'deki Gam-Şeker'de ise %0.4 gam - %5 şeker olduğu görülmektedir.

Sporcu içeceğinin optimizasyonu için renk değerlerinde elde edilen ANOVA kuadratik polinom modeli Çizelge 4.31'de gösterilmektedir. Modelin F-test değeri 6.99 olarak tespit edilerek önemli olduğu bulunmuştur. Bu durumda A, A², C² önemli model terimleridir ($P < 0.05$).

Çizelge 4.31: Sporcu içeceğinde renk değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Model | 6.56 | 9 | 0.7290 | 6.99 | 0.0089 |
| A-Toz (%) | 1.80 | 1 | 1.80 | 17.31 | 0.0042 |
| B-Gam (%) | 0.0200 | 1 | 0.0200 | 0.1918 | 0.6746 |
| C-Şeker (%) | 0.0050 | 1 | 0.0050 | 0.0479 | 0.8329 |
| AB | 0.012 | 1 | 0.012 | 0.108 | 1.0000 |
| AC | 0.0100 | 1 | 0.0100 | 0.0959 | 0.7658 |
| BC | 0.1600 | 1 | 0.1600 | 1.53 | 0.2554 |
| A ² | 3.60 | 1 | 3.60 | 34.55 | 0.0006 |
| B ² | 0.0026 | 1 | 0.0026 | 0.0252 | 0.8783 |
| C ² | 0.7605 | 1 | 0.7605 | 7.29 | 0.0306 |
| Artık | 0.7300 | 7 | 0.1043 | | |
| Uyum Eksikliği | 0.6300 | 3 | 0.2100 | 8.40 | 0.0335 |
| Saf Hata | 0.1000 | 4 | 0.0250 | | |
| Kor Toplam | 7.29 | 16 | | | |

Çizelge 4.31'de gösterilen sonuçlara dayanarak sporcu içeceğinin renk değeri için aşağıda verilen ikinci dereceden polinom denklemi belirlenmiştir.

$$\text{RENK polinomu: } 4.3 - 0.475A - 0.05B - 0.025C + 0.05AC - 0.2BC - 0.925A^2 + 0.025B^2 - 0.425C^2$$

Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (Çizelge 4.32). Çizelge 4.32'deki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkilişimli (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen

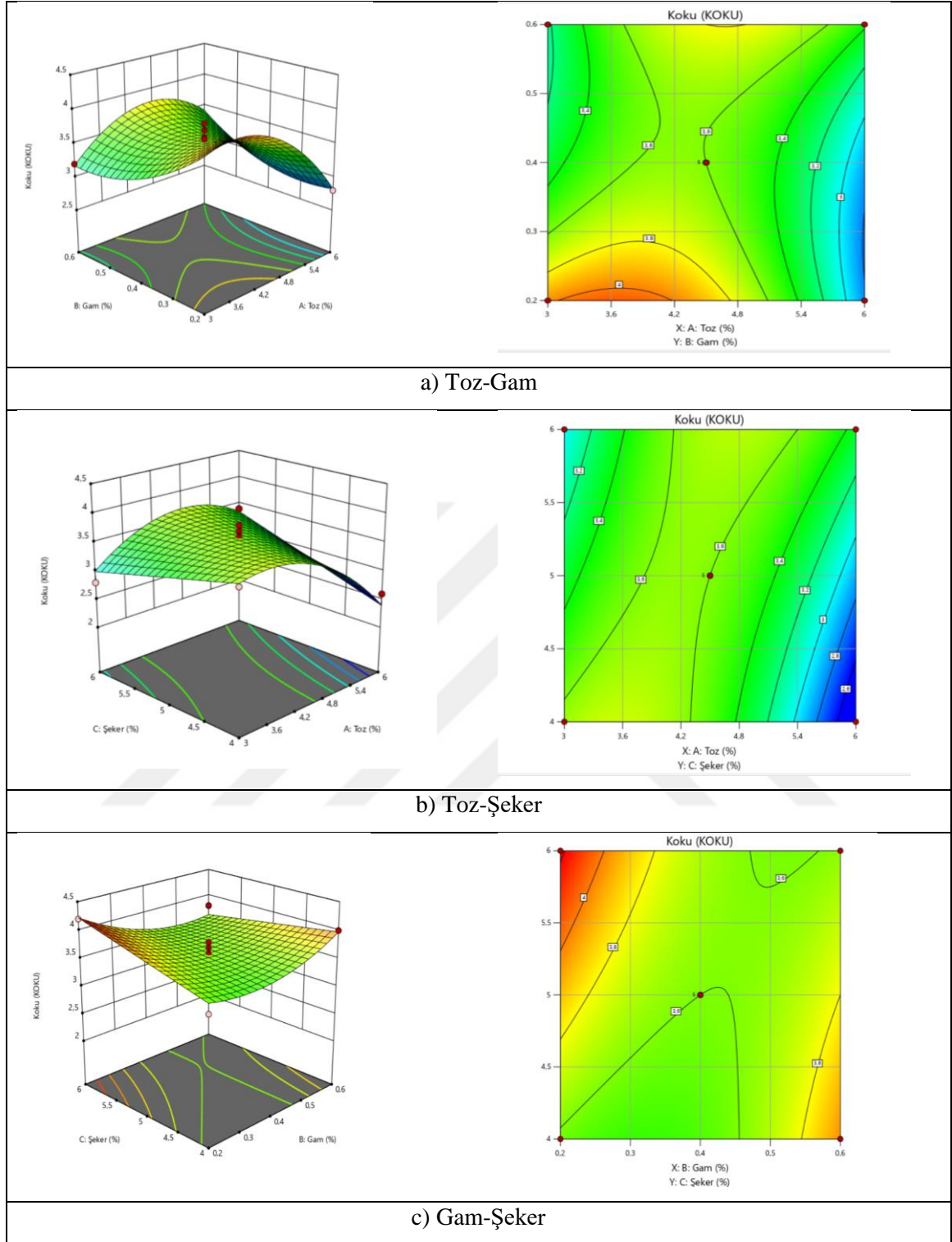
koku değerinde meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen koku değerini açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.32: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken koku değerlerine ait model istatistik sonuçları.

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R ² | R ² _{adj} | F-değeri | p-değeri | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------|---------------|-----------------|
| Koku | Linear | 0.4800 | 0.1357 | -0.0638 | 12.87 | 0.0128 | |
| | 2FI | 0.4018 | 0.5340 | 0.2543 | 10.10 | 0.0212 | |
| | Kuadratik | 0.2236 | 0.8990 | 0.7691 | 3.33 | 0.1376 | Önerilen |
| | Kubik | 0.1581 | 0.9711 | 0.8846 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

Sporcu ieeğinde koku değerleri üzerine a) Toz-Gam, b) Toz-Şeker ve c) Gam-Şeker oranı gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri aşığıda Şekil 4.9’da gösterilmiştir.



Şekil 4.9: Sporcu içeceğinde koku değerleri üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.9 incelendiğinde sporcu içeceğinde koku değerlerine etki eden faktörlerin doğrusal olarak arttırıcı ve azaltıcı bir etkisinin olmadığı, en iyi koku değerlerin ise aşağıda yazılan gibi olduğu tespit edilmiştir.

a) Şeklindeki Toz-Gam'da; %4.5 toz ve %0.4 gam,

b) Şeklindeki Toz-Şeker’de; %4.5 toz ve %5 şeker,

c) Şeklindeki Gam-Şeker’de ise %0.4 gam ve %5 şeker

Sporcu içeceği için optimizasyonu için koku değerlerinden elde edilen ANOVA kuadratik polinom modeli Çizelge 4. 33’te gösterilmektedir. Modelin F-test değeri 6.92 olarak tespit edilerek önemli olduğu bulunmuştur. Bu durumda A, AB, AC, A² önemli model terimleridir ($P < 0.05$).

Çizelge 4.33: Sporcu içeceğinde koku değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Model | 3.11 | 9 | 0.3461 | 6.92 | 0.0092 |
| A-Toz (%) | 0.4050 | 1 | 0.4050 | 8.10 | 0.0248 |
| B-Gam (%) | 0.0200 | 1 | 0.0200 | 0.4000 | 0.5472 |
| C-Şeker (%) | 0.0450 | 1 | 0.0450 | 0.9000 | 0.3744 |
| AB | 0.4900 | 1 | 0.4900 | 9.80 | 0.0166 |
| AC | 0.6400 | 1 | 0.6400 | 12.80 | 0.0090 |
| BC | 0.2500 | 1 | 0.2500 | 5.00 | 0.0604 |
| A ² | 1.05 | 1 | 1.05 | 21.05 | 0.0025 |
| B ² | 0.2632 | 1 | 0.2632 | 5.26 | 0.0555 |
| C ² | 0.0000 | 1 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 |
| Artık | 0.3500 | 7 | 0.0500 | | |
| Uyum Eksikliği | 0.2500 | 3 | 0.0833 | 3.33 | 0.1376 |
| Saf Hata | 0.1000 | 4 | 0.0250 | | |
| Kor Toplam | 3.46 | 16 | | | |

Çizelge 4.33’te gösterilen sonuçlara dayanarak sporcu içeceğinde koku değeri için ikinci dereceden polinom denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\text{KOKU polinomu: } 3.6 - 0.225A - 0.05B + 0.075C + 0.35AB + 0.4AC - 0.25BC - 0.5A^2 + 0.25B^2$$

Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (Çizelge 4.34). Çizelge 4.34’teki sonuçlar değerlendirildiğinde iki faktörlü/etkili (2FI) ve kuadratik modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen kıvam değeri üzerine etkilerini yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında linear polinom

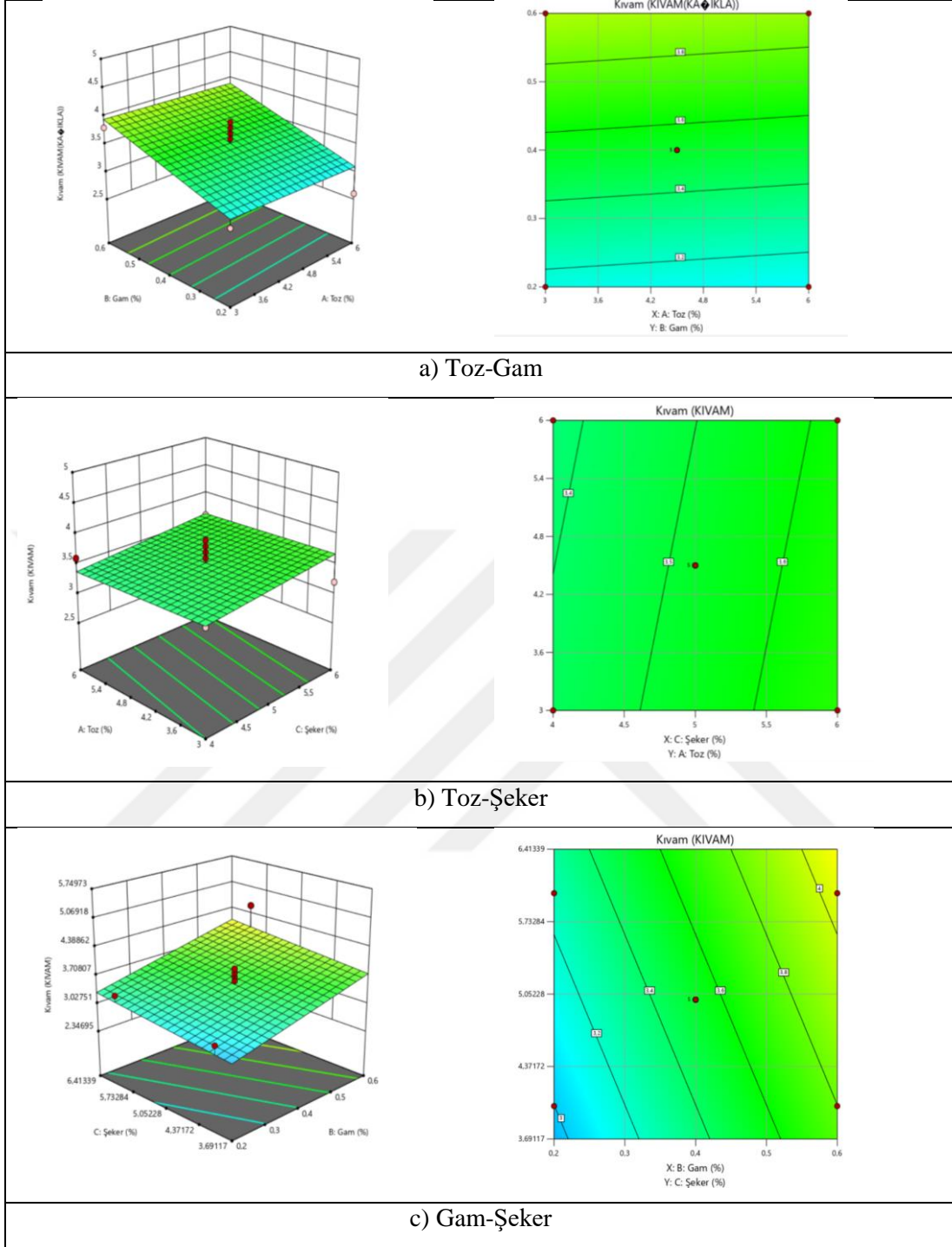
modelin bağımlı değişken olarak seçilen kıvam değerini açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.34: Sporcu içeceği üretiminde bağımlı değişken kıvam değerlerine ait model istatistik sonuçları

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R ² | R ² _{adj} | F-değeri | p-değeri | Uyarılar |
|------------------|-----------|----------------|----------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| Kıvam | Linear | 0.3375 | 0.4878 | 0.3696 | 6.14 | 0.0481 | Önerilen |
| | 2FI | 0.3620 | 0.5466 | 0.2746 | 8.07 | 0.0315 | |
| | Kuadratik | 0.2903 | 0.7959 | 0.5335 | 6.53 | 0.0507 | |
| | Kubik | 0.1581 | 0.9654 | 0.8616 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

Sporcu içeceğinde kıvam değerleri üzerine a) Toz-Gam, b) Toz-Şeker ve c) Gam-Şeker oranı gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri aşağıda Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10: Sporcu içeceğinde kıvam değerleri üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.10 incelendiğinde sporcu içeceğinde kıvam değerlerine etki eden faktörlerin doğrusal olarak arttırıcı ve azaltıcı bir etkisinin olmadığı, en iyi kıvam değerlerinin;

Şekil a'daki Toz-Gam'da; %4.5 toz - %0.4 gam,

Şekil b'deki Toz-Şeker'de; %4.5 toz - %5 şeker,

Şekil c'deki Gam-Şeker'de ise %0.4 gam - %5 şeker olduğu görülmektedir.

Sporcu ieeğinin optimizasyonunda kıvam değerleri için elde edilen ANOVA linear polinom modeli izelge 4.35'te gösterilmektedir. Modelin F-test değeri 4.13 olarak tespit edilerek önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Bu durumda B, önemli bir model terimidir ($P<0.05$).

Çizelge 4.35: Sporcu ieeğinde kıvam değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Ortalama Kare | F-Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|---------------|--------------|---------------|
| Model | 1.41 | 3 | 0.4700 | 4.13 | 0.0293 |
| A-Toz (%) | 0.0050 | 1 | 0.0050 | 0.0439 | 0.8373 |
| B-Gam (%) | 1.28 | 1 | 1.28 | 11.24 | 0.0052 |
| C-şeker (%) | 0.1250 | 1 | 0.1250 | 1.10 | 0.3139 |
| Artık | 1.48 | 13 | 0.1139 | | |
| Uyum Eksikliği | 1.38 | 9 | 0.1534 | 6.14 | 0.0481 |
| Saf Hata | 0.1000 | 4 | 0.0250 | | |
| Kor Toplam | 2.89 | 16 | | | |

Çizelge 4.35'te gösterilen sonuçlara dayanarak sporcu ieeğinin kıvam değeri için aşağıda verilen ikinci dereceden polinom denklemi belirlenmiştir.

$$\text{KIVAM polinomu: } 3.52-0.025A+0.4B+0.125C$$

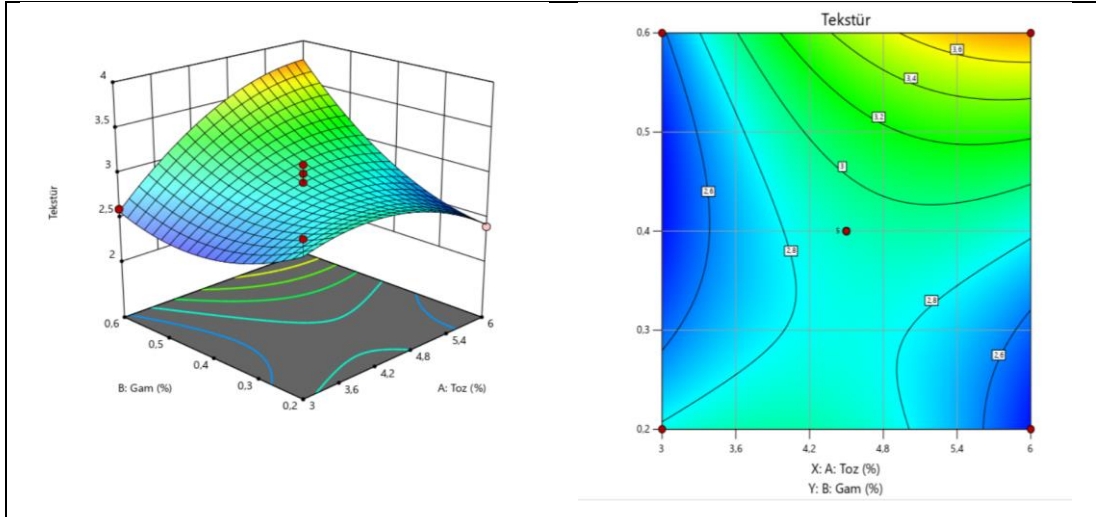
Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (izelge 4.36). Çizelge 4.36'daki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkişimli (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen testtr değerinde meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıtıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen testtr değerini açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.36: Sporcu içeceği üretiminde bağımlı değişken tekstür değerlerine ait model istatistik sonuçları.

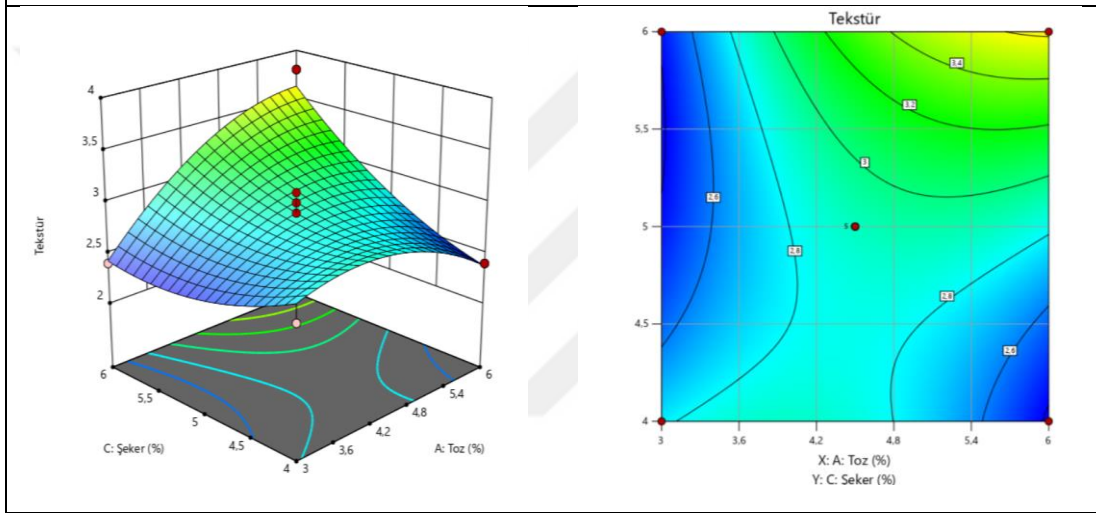
| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R ² | R ² _{adj} | F-değeri | p-değeri | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------|---------------|-----------------|
| Tekstür | Linear | 0.4274 | 0.3590 | 0.2111 | 10.11 | 0.0199 | |
| | 2FI | 0.3170 | 0.7288 | 0.5661 | 6.03 | 0.0518 | |
| | Kuadratik | 0.1964 | 0.9271 | 0.8334 | 2.27 | 0.2228 | Önerilen |
| | Kubik | 0.1581 | 0.9730 | 0.8920 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

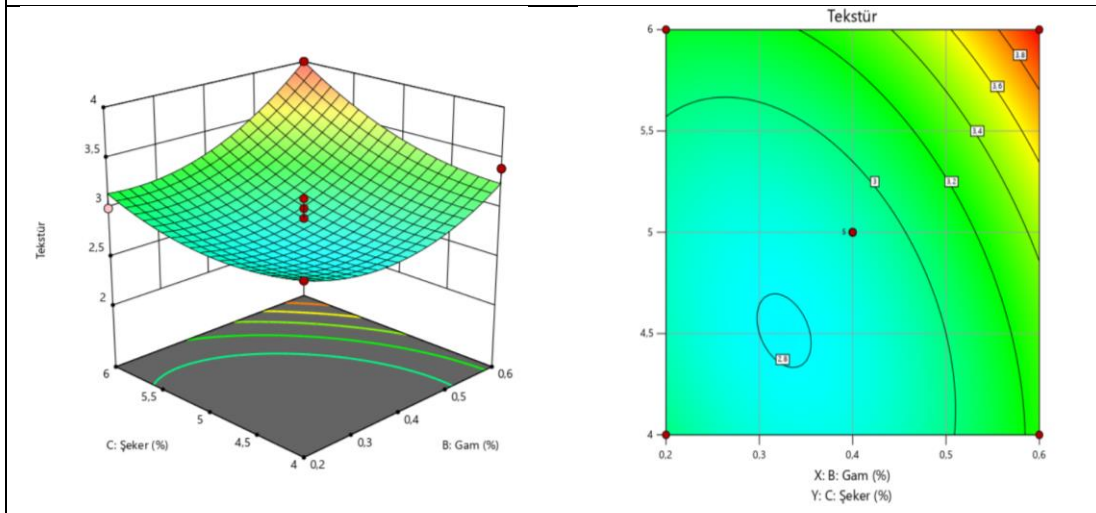
Sporcu içeceğinde tekstür değerleri üzerine a) Toz-Gam, b) Toz-Şeker ve c) Gam-Şeker oranı gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri aşağıda Şekil 4.11’de gösterilmiştir.



a) Toz-Gam



b) Toz-Şeker



c) Gam-Şeker

Şekil 4.11: Sporcu içeceğinde tekstür değerleri üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.11 incelendiğinde sporcu ieeğinde tekstür değerlerine etki eden faktörlerin doğrusal olarak arttırıcı ve azaltıcı bir etkisinin olmadığı, en iyi tekstür değerlerinin aşağıdaki gibi olduğu görülmektedir.

- a) Şeklindeki Toz-Gam grafiğinde; %4.5 toz - %0.4 gam,
- b) Şeklindeki Toz-Şeker grafiğinde; %4.5 toz - %5 şeker,
- c) Şeklindeki Gam-Şeker grafiğinde ise %0.4 gam - %5 şeker

Sporcu ieeğinin optimizasyonunda tekstür değerlerin için elde edilen ANOVA kuadratik polinom modeli izelge 4.37’de gösterilmektedir. Modelin F-test değeri 9.89 olarak tespit edilerek önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Bu durumda A, B, C, AB, AC, A^2 , B^2 önemli model terimleridir ($P<0.05$).

Çizelge 4.37: Sporcu ieeğinde tesktür değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Model | 3.43 | 9 | 0.3816 | 9.89 | 0.0032 |
| A-Toz (%) | 0.3200 | 1 | 0.3200 | 8.30 | 0.0236 |
| B-Gam (%) | 0.6050 | 1 | 0.6050 | 15.69 | 0.0055 |
| C-Şeker (%) | 0.4050 | 1 | 0.4050 | 10.50 | 0.0142 |
| AB | 0.6400 | 1 | 0.6400 | 16.59 | 0.0047 |
| AC | 0.6400 | 1 | 0.6400 | 16.59 | 0.0047 |
| BC | 0.0900 | 1 | 0.0900 | 2.33 | 0.1705 |
| A^2 | 0.3184 | 1 | 0.3184 | 8.26 | 0.0239 |
| B^2 | 0.3184 | 1 | 0.3184 | 8.26 | 0.0239 |
| C^2 | 0.1289 | 1 | 0.1289 | 3.34 | 0.1102 |
| Artık | 0.2700 | 7 | 0.0386 | | |
| Uyum Eksikliği | 0.1700 | 3 | 0.0567 | 2.27 | 0.2228 |
| Saf Hata | 0.1000 | 4 | 0.0250 | | |
| Kor Toplam | 3.70 | 16 | | | |

Çizelge 4.37’de gösterilen sonuçlara dayanarak sporcu ieeğinin tekstür değeri için aşağıda verilen ikinci dereceden polinom denklemi belirlenmiştir.

$$\text{TEKSTÜR: } 2.9+0.2A+0.275B+0.225C+0.4AB+0.4AC+0.15BC-0.275A^2+0.275B^2+0.175C^2$$

Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (izelge 4.38). Çizelge 4.38’deki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkişimli (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin

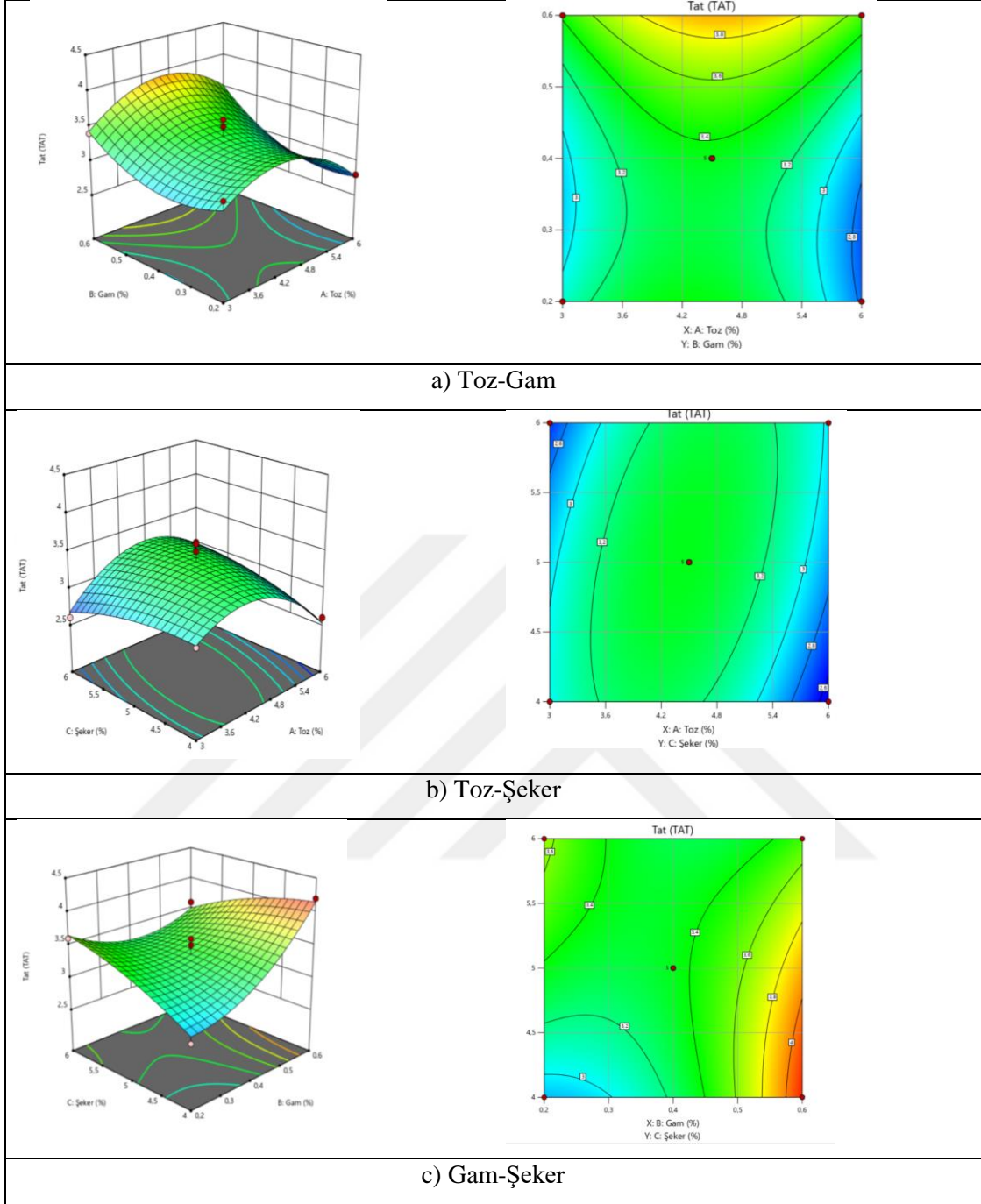
(uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen tat değerinde meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen tat değerini açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.38: Sporcu içeceği üretiminde bağımlı değişken tat değerlerine ait model istatistik sonuçları.

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R ² | R ² _{adj} | F-değeri | p-değeri | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Tat | Linear | 0.4178 | 0.2173 | 0.0367 | 8.56 | 0.0268 | |
| | 2FI | 0.3973 | 0.4554 | 0.1286 | 8.73 | 0.0274 | |
| | Kuadratik | 0.1612 | 0.9372 | 0.8565 | 0.8333 | 0.5413 | Önerilen |
| | Kubik | 0.1673 | 0.9614 | 0.8455 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

Sporcu içeceğinde tat değerleri üzerine a) Toz-Gam, b) Toz-Şeker ve c) Gam-Şeker oranı gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri aşağıda Şekil 4.12’de gösterilmiştir.



Şekil 4.12: Sporcu içeceğinde tat değerleri üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.12 incelendiğinde sporcu içeceğinde tat değerlerine etki eden faktörlerin doğrusal olarak arttırıcı ve azaltıcı bir etkisinin olmadığı, en iyi tat değerlerinin;

Şekil a'daki Toz-Gam'da; %4.5 toz - %0.4 gam,

Şekil b'deki Toz-Şeker'de; %4.5 toz - %5 şeker,

Şekil c'de Gam-Şeker'de ise %0.4 gam - %5 şeker olduğu görülmektedir.

Sporcu ieeğinin optimizasyonunda tat değerlerinin elde edilen ANOVA kuadratik polinom modeli izelge 4.39’da gösterilmektedir. Modelin F-test değeri 9.84 olarak tespit edilerek önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Bu durumda B, BC, A^2 , B^2 önemli model terimleridir ($P<0.05$).

Çizelge 4.39: Sporcu ieeğinde tat değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Model | 2.56 | 9 | 0.2841 | 9.84 | 0.0032 |
| A-Toz (%) | 0.0200 | 1 | 0.0200 | 0.6931 | 0.4326 |
| B-Gam (%) | 0.6050 | 1 | 0.6050 | 20.97 | 0.0025 |
| C-şeker (%) | 0.0050 | 1 | 0.0050 | 0.1733 | 0.6897 |
| AB | 0.0400 | 1 | 0.0400 | 1.39 | 0.2775 |
| AC | 0.1600 | 1 | 0.1600 | 5.54 | 0.0507 |
| BC | 0.4900 | 1 | 0.4900 | 16.98 | 0.0045 |
| A^2 | 0.8717 | 1 | 0.8717 | 30.21 | 0.0009 |
| B^2 | 0.3664 | 1 | 0.3664 | 12.70 | 0.0092 |
| C^2 | 0.0464 | 1 | 0.0464 | 1.61 | 0.2452 |
| Artık | 0.2020 | 7 | 0.0289 | | |
| Uyum Eksikliği | 0.0700 | 3 | 0.0233 | 0.7071 | 0.5960 |
| Saf Hata | 0.1320 | 4 | 0.0330 | | |
| Kor Toplam | 2.76 | 16 | | | |

Çizelge 4.39’da gösterilen sonuçlara dayanarak sporcu ieeğinin tat değeri için verilen ikinci dereceden polinom denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\text{TAT: } 3.36-0.05A+0.275B+0.025C+0.1AB+0.2AC-0.35BC-0.455A^2+0.295B^2-0.105C^2$$

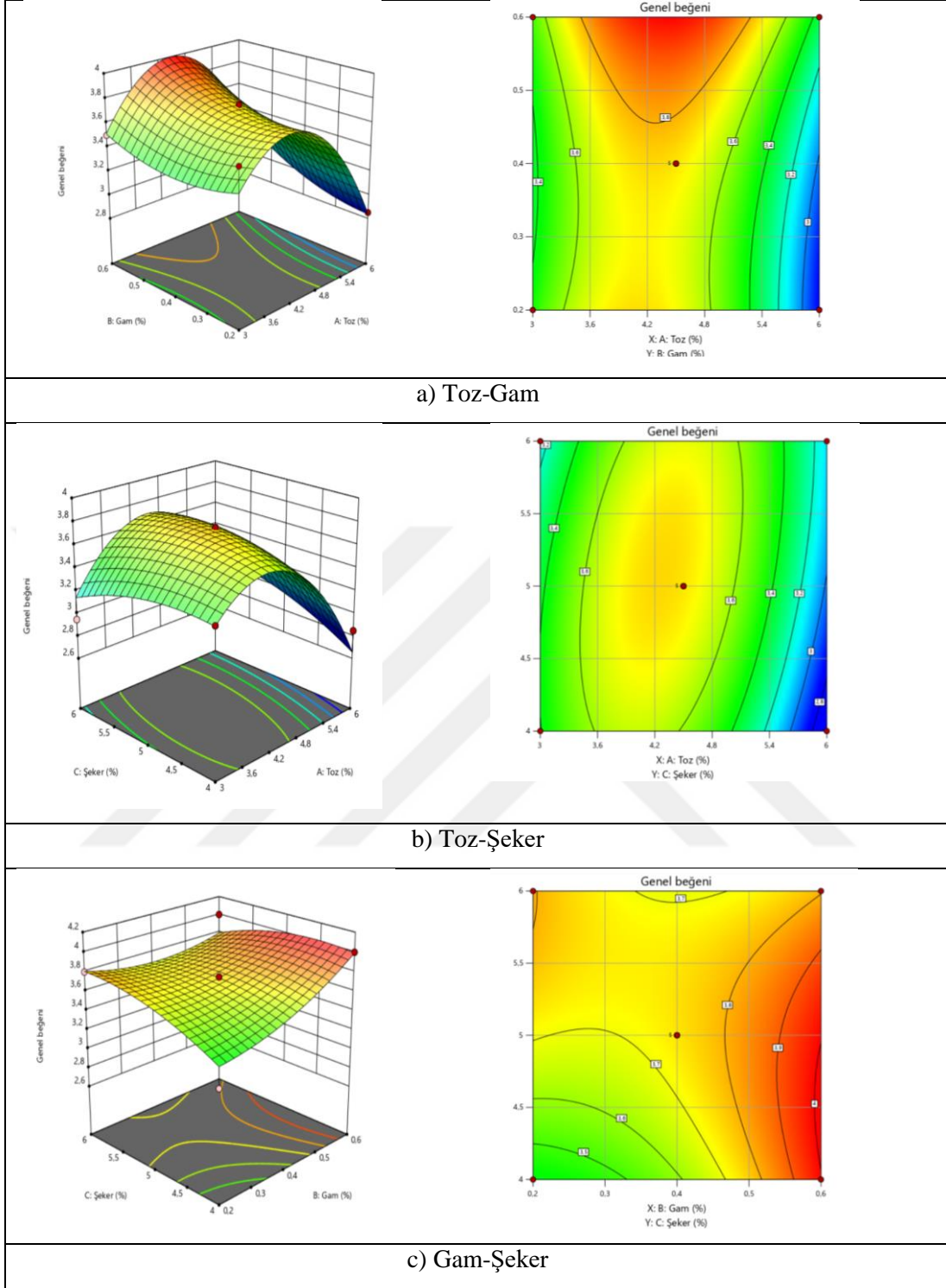
Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (izelge 4.40). Çizelge 4.40’daki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkişimli (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen genel beğeni değerinde meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıtıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen genel beğeni değerini açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.40: Sporcu ieeği üretiminde bağımlı değişken genel beğeni değerlerine ait model istatistik sonuçları.

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R ² | R ² _{adj} | F-değeri | p-değer | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------------------|--------------|---------------|-----------------|
| Genel Beğeni | Linear | 0.3945 | 0.1936 | 0.0075 | 48.83 | 0.0010 | |
| | 2FI | 0.4195 | 0.2984 | -0.1225 | 63.63 | 0.0006 | |
| | Kuadratik | 0.1923 | 0.8968 | 0.7642 | 17.58 | 0.0091 | Önerilen |
| | Kubik | 0.0675 | 0.9927 | 0.9709 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

Sporcu ieeğinde genel beğeni üzerine a) Toz-Gam, b) Toz-şeker ve c) Gam-şeker oranı gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri aşağıda şekil 4.13'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13: Sporcu içeceğinde genel beğeni üzerine toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.13 incelendiğinde sporcu içeceğinde genel beğeni değerlerine etki eden faktörlerin doğrusal olarak arttırıcı ve azaltıcı bir etkisinin olmadığı, en iyi genel beğeni değerlerinin aşağıdaki gibi olduğu görülmektedir.

a) Şeklindeki Toz-Gam grafiğinde; %4.5 toz - %0.4 gam,

b) Şeklindeki Toz-Şeker grafiğinde; %4.5 toz - %5 şeker,

c) Şeklindeki Gam-Şeker grafiğinde ise %0.4 gam - %5 şeker

Sporcu içeceğinin optimizasyonu için genel beğeni değerlerinden elde edilen ANOVA kuadratik polinom modeli Çizelge 4.41’de gösterilmektedir. Modelin F-test değeri 7 olarak tespit edilerek önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Bu durumda A, A² önemli model terimlerdir ($P<0.05$).

Çizelge 4.41: Sporcu içeceğinin genel beğeni değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Model | 2.18 | 9 | 0.2425 | 7.00 | 0.0089 |
| A-Toz (%) | 0.3003 | 1 | 0.3003 | 8.66 | 0.0216 |
| B-Gam (%) | 0.1653 | 1 | 0.1653 | 4.77 | 0.0653 |
| C-Şeker (%) | 0.0200 | 1 | 0.0200 | 0.5770 | 0.4723 |
| AB | 0.0506 | 1 | 0.0506 | 1.46 | 0.2661 |
| AC | 0.1225 | 1 | 0.1225 | 3.53 | 0.1022 |
| BC | 0.0900 | 1 | 0.0900 | 2.60 | 0.1511 |
| A ² | 1.34 | 1 | 1.34 | 38.61 | 0.0004 |
| B ² | 0.0521 | 1 | 0.0521 | 1.50 | 0.2598 |
| C ² | 0.0432 | 1 | 0.0432 | 1.25 | 0.3013 |
| Artık | 0.2426 | 7 | 0.0347 | | |
| Uyum Eksikliği | 0.2406 | 3 | 0.0802 | 160.42 | 0.0001 |
| Saf Hata | 0.0020 | 4 | 0.0005 | | |
| Kor Toplam | 2.43 | 16 | | | |

Çizelge 4.41’de gösterilen sonuçlara dayanarak sporcu içeceğinin genel beğeni değeri için aşağıda verilen ikinci dereceden polinom denklemi belirlenmiştir.

Genel beğeni için polinom denklemi:

$$3,74-0,1937A+0,1437B+0,05C+0,1125AB+0,175AC-0,15BC-0,5637A^2+0,1113B^2-0,1013C^2 \text{ şeklindedir.}$$

Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (Çizelge 4.42). Çizelge 4.42’deki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkilişimli (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen L* değerinde meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci

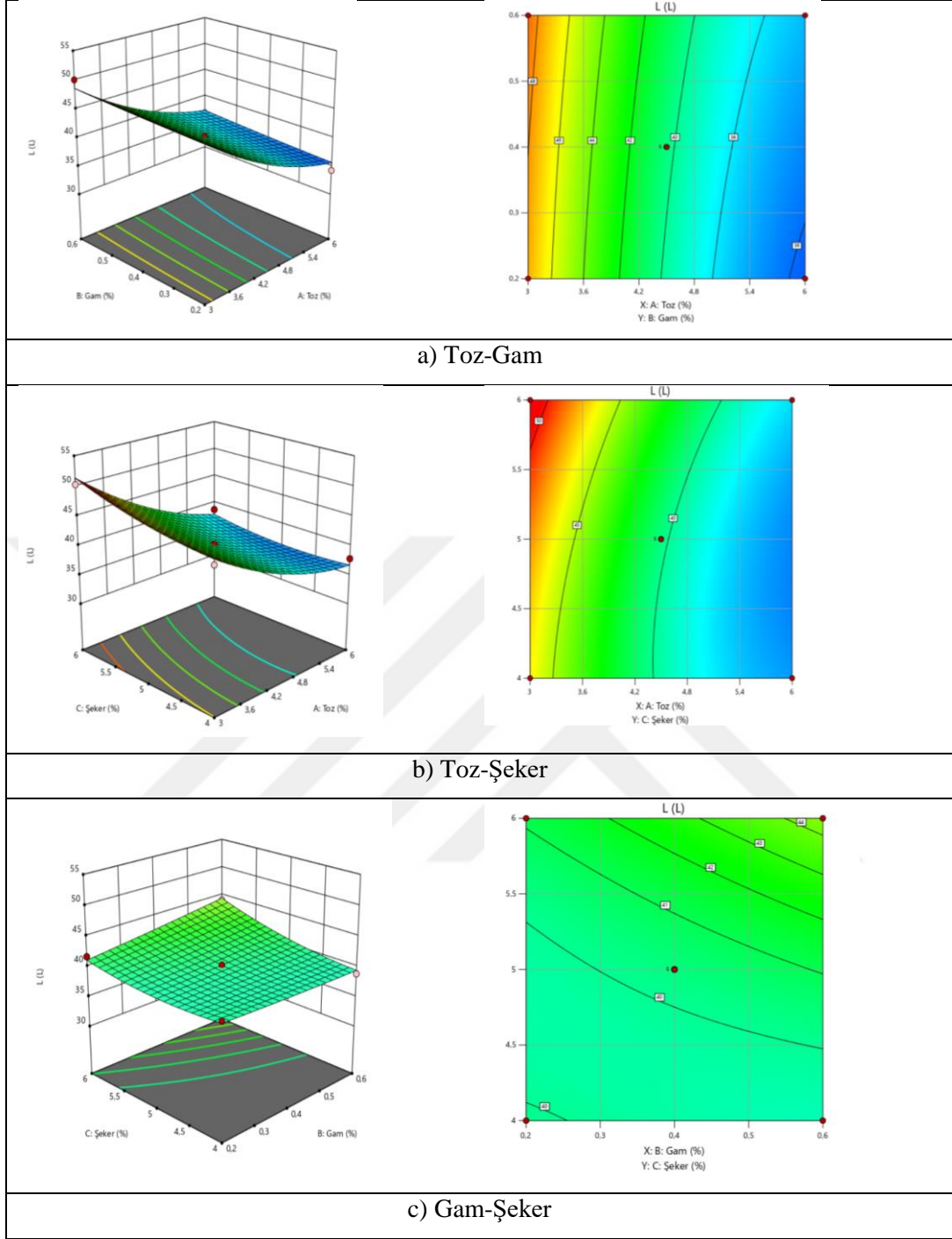
dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen L^* değerini açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.42: Sporcu içeceği üretiminde bağımlı değişken L^* değerlerine ait model istatistik sonuçları.

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R^2 | R^2_{adj} | F-değeri | p-değeri | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| L^* | Linear | 1.69 | 0.8871 | 0.8610 | 16500.34 | < 0.0001 | |
| | 2FI | 1.71 | 0.9109 | 0.8575 | 19523.03 | < 0.0001 | |
| | Kuadratik | 1.17 | 0.9708 | 0.9333 | 12788.30 | < 0.0001 | Önerilen |
| | Kubik | 0.0158 | 1.0000 | 1.0000 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

Sporcu içeceğinde L^* değeri üzerine a) Toz-Gam, b) Toz-Şeker ve c) Gam-Şeker oranı gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri aşağıda Şekil 4.14'te gösterilmiştir.



Şekil 4.14: Sporcu ieeğinde L^* değeri üzerine a toz, gam ve Şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.14 incelendiğinde sporcu ieeğinde L^* değerlerine etki eden faktörlerin doğrusal olarak arttırıcı ve azaltıcı bir etkisinin olmadığı, en iyi L^* değerlerinin;

Şekil a'daki Toz-Gam'da; %4.5 toz - %0.4 gam,

Şekil b'deki Toz-Şeker'de; %4.5 toz - %5 Şeker,

Şekil c'de Gam-Şeker'de ise % 0.4 gam - %5 Şeker olduğu görülmektedir.

Sporcu ieeğinin optimizasyonunda L^* değeri için elde edilen ANOVA kuadratik polinom modeli izelge 4.43'te gösterilmektedir. Modelin F-test değeri 25.88 olarak tespit edilerek önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Bu durumda A, C, A^2 önemli model terimleridir ($P<0.05$).

Çizelge 4.43: Sporcu ieeğinde L^* değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------------|--------------------|
| Model | 319.21 | 9 | 35.47 | 25.88 | 0.0001 |
| A-Toz (%) | 270.05 | 1 | 270.05 | 197.07 | < 0.0001 |
| B-Gam (%) | 3.47 | 1 | 3.47 | 2.53 | 0.1555 |
| C-şeker (%) | 18.15 | 1 | 18.15 | 13.25 | 0.0083 |
| AB | 0.0576 | 1 | 0.0576 | 0.0420 | 0.8434 |
| AC | 3.76 | 1 | 3.76 | 2.75 | 0.1414 |
| BC | 4.02 | 1 | 4.02 | 2.93 | 0.1305 |
| A^2 | 15.30 | 1 | 15.30 | 11.17 | 0.0124 |
| B^2 | 0.0370 | 1 | 0.0370 | 0.0270 | 0.8741 |
| C^2 | 3.33 | 1 | 3.33 | 2.43 | 0.1632 |
| Artık | 9.59 | 7 | 1.37 | | |
| Uyum Eksikliği | 9.59 | 3 | 3.20 | 12788.30 | < 0.0001 |
| Saf Hata | 0.0010 | 4 | 0.0003 | | |
| Kor Toplam | 328.80 | 16 | | | |

Çizelge 4.43'te gösterilen sonuçlara dayanarak sporcu ieeğinin L^* değeri için belirlenen ikinci dereceden polinom denklemi aşağıda belirtildiği gibidir.

$$L: 40.32-5.81A+0.6588B+1.51C+0.12AB-0.97AC+BC+1.91A^2+0.0937B^2+0.8888C^2$$

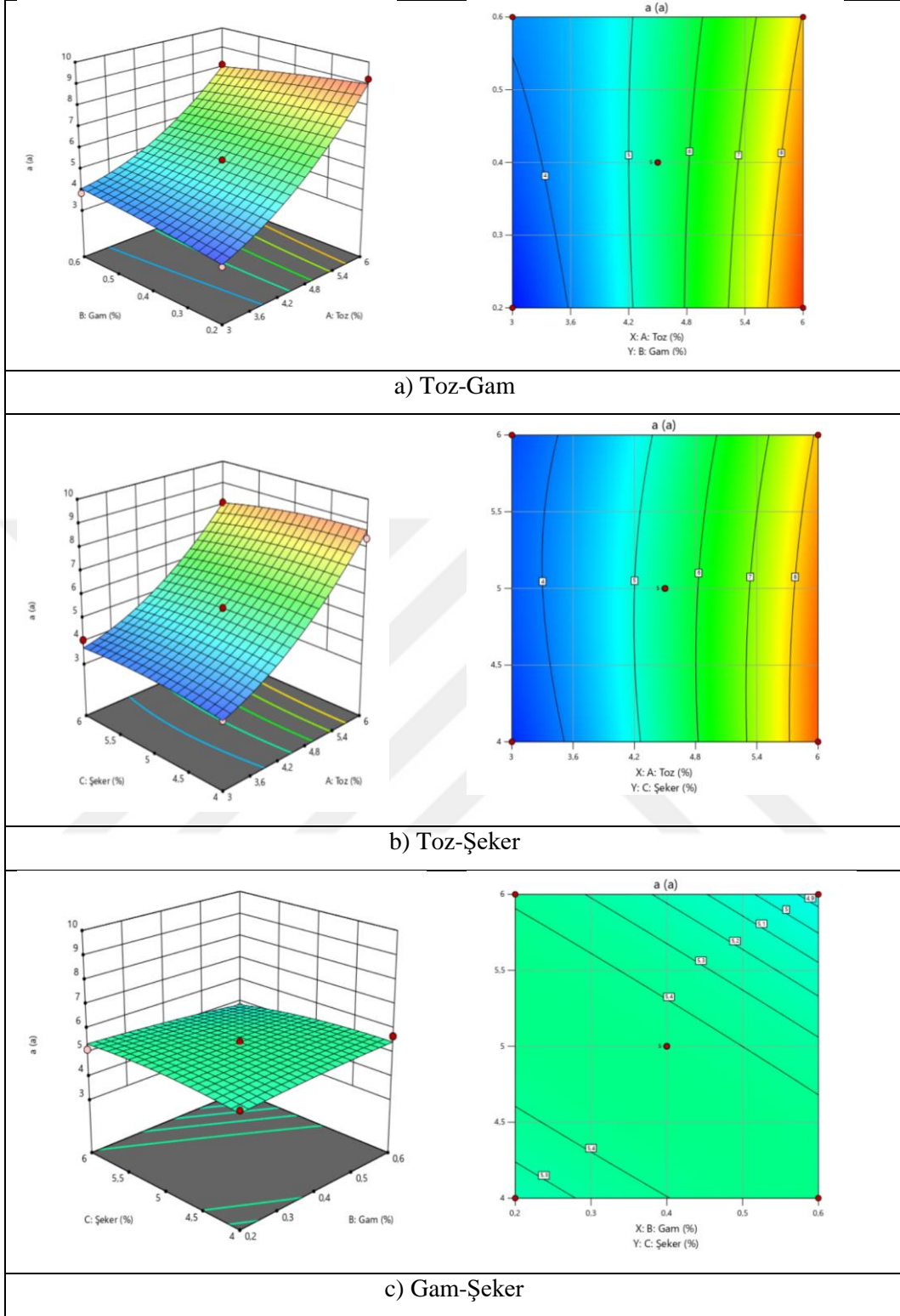
Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzelti miş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (izelge 4.44). Çizelge 4.44'teki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkişimli (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen a^* değerinde meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin yanıtıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen a^* değerini açıklamak için en iyi performansla sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.44: Sporcu içeceği üretiminde bağımlı değişken a^* değerlerine ait model istatistik sonuçları.

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R^2 | R^2_{adj} | F-değeri | p-değeri | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|-----------------|
| a^* | Linear | 0.5436 | 0.9232 | 0.9055 | 1706.77 | < 0.0001 | |
| | 2FI | 0.5318 | 0.9435 | 0.9095 | 1884.66 | < 0.0001 | |
| | Kuadratik | 0.2690 | 0.9899 | 0.9768 | 674.03 | < 0.0001 | Önerilen |
| | Kubik | 0.0158 | 1.0000 | 0.9999 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

Sporcu içeceğinde a^* değeri üzerine a) Toz-Gam, b) Toz-Şeker ve c) Gam-Şeker oranı gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri aşağıda Şekil 4.15'te gösterilmiştir.



Şekil 4.15: Sporcu ieeğinin a^* değeri üzerine toz, gam ve Şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.15 incelendiğinde sporcu ieeğinde a^* değerlerine etki eden faktörlerin doğrusal olarak arttırıcı ve azaltıcı bir etkisinin olmadığı, en iyi a^* değerlerinin aşağıdaki gibi olduğu görülmektedir.

- a) Şeklindeki Toz-Gam grafiğinde; %4.5 toz - %0.4 gam,
b) Şeklindeki Toz-Şeker grafiğinde; %4.5 toz - %5 şeker,
c) Şeklindeki Gam-Şeker grafiğinde ise %0.4 gam - %5 şeker

Sporcu ieeğinin optimizasyonunda a* değeri için elde edilen ANOVA kuadratik polinom modeli izelge 4.45'te gösterilmektedir. Modelin F-test değeri 76.02 olarak tespit edilerek önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu durumda A, AB, A² önemli model terimlerdir ($P < 0.05$).

Çizelge 4.45: Sporcu ieeğinin a* değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|--------------------|
| Model | 49.50 | 9 | 5.50 | 76.02 | < 0.0001 |
| A-Toz (%) | 46.03 | 1 | 46.03 | 636.15 | < 0.0001 |
| B-Gam (%) | 0.0392 | 1 | 0.0392 | 0.5417 | 0.4856 |
| C-Şeker (%) | 0.0990 | 1 | 0.0990 | 1.37 | 0.2804 |
| AB | 0.6889 | 1 | 0.6889 | 9.52 | 0.0177 |
| AC | 0.1722 | 1 | 0.1722 | 2.38 | 0.1668 |
| BC | 0.1521 | 1 | 0.1521 | 2.10 | 0.1904 |
| A ² | 2.25 | 1 | 2.25 | 31.11 | 0.0008 |
| B ² | 0.0158 | 1 | 0.0158 | 0.2183 | 0.6545 |
| C ² | 0.1129 | 1 | 0.1129 | 1.56 | 0.2518 |
| Artık | 0.5065 | 7 | 0.0724 | | |
| Uyum Eksikliği | 0.5055 | 3 | 0.1685 | 674.03 | < 0.0001 |
| Saf Hata | 0.0010 | 4 | 0.0002 | | |
| Kor Toplam | 50.01 | 16 | | | |

Çizelge 4.45'te gösterilen sonuçlara dayanarak sporcu ieeğinin a* değeri için aşağıda ikinci dereceden polinom denklemi belirlenmiştir.

$$a: 5.45 + 2.4A - 0.07B - 0.1113C - 0.415AB - 0.2075AC - 0.195BC + 0.7312A^2 - 0.0613B^2 - 0.1637C^2$$

Çalışma için uygun modelin seçiminde istatistiksel parametreler olan maksimum belirleme katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2_{adj}), Fisher test değeri (F değeri), p değeri ve anlamlı olmayan uyum eksikliği (lack of fit) dikkate alınmıştır (izelge 4.46). Çizelge 4.46'daki sonuçlar değerlendirildiğinde lineer ve iki faktörlü/etkişimli (2FI) modellerin sahip olduğu düşük R^2 , düşük R^2_{adj} ve p değerinin (uyum eksikliğinin) istatistiksel olarak önemli olması bu modellerin yanıt olarak seçilen b* değerinde meydana gelen değişimleri yeterince açıklama kapasitelerinin olmadığını göstermektedir. Eğer kübik modeller seçilseydi veri kayıplarının ve elde edilen grafiklerin

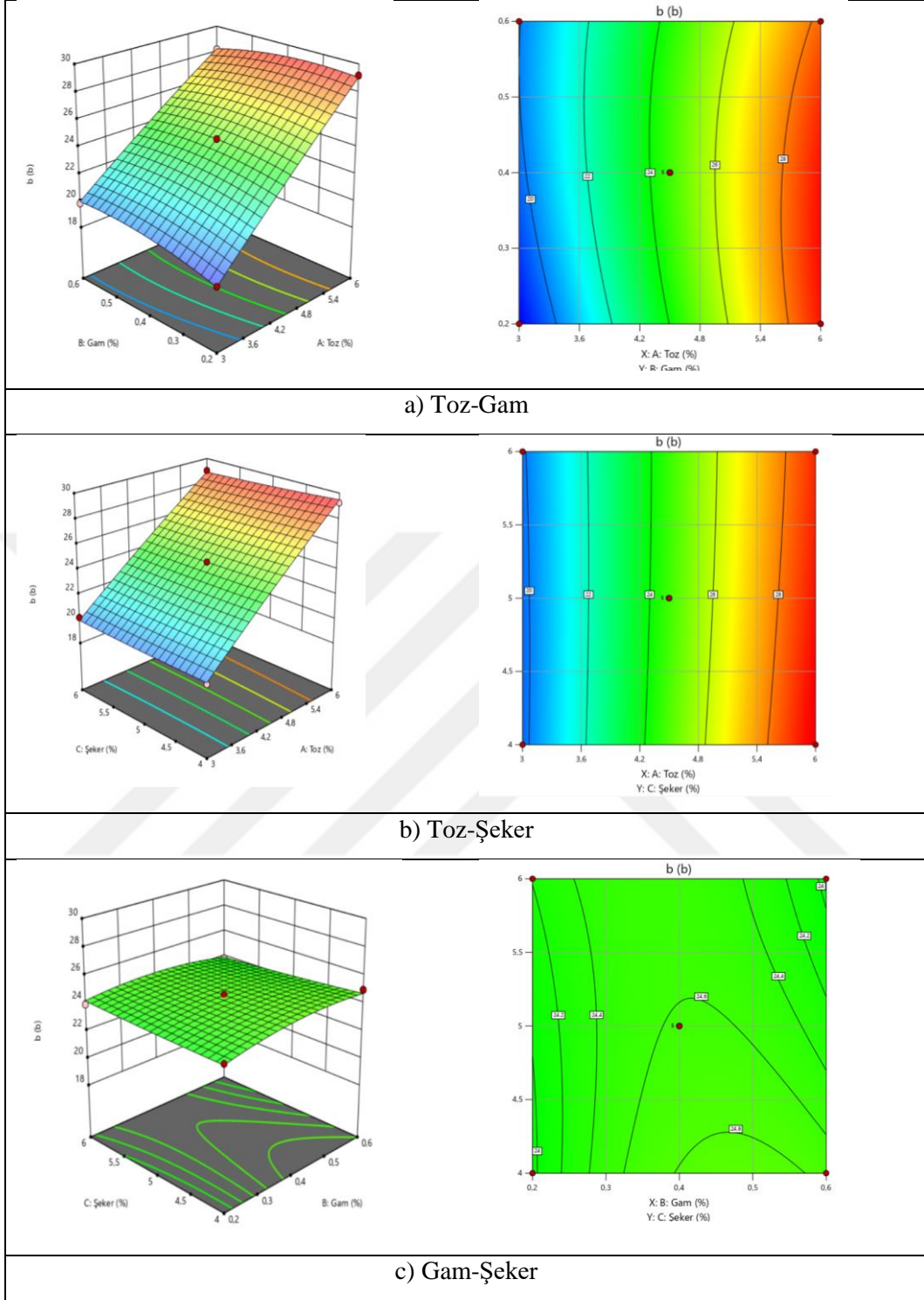
yanıltıcı olabileceği bulgulanmıştır. Dolayısıyla bu parametreler dikkate alındığında ikinci dereceden polinom modelin (kuadratik model) bağımlı değişken olarak seçilen b^* değerini açıklamak için en iyi performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.46: Sporcu içeceği üretiminde bağımlı değişken b^* değerlerine ait model istatistik sonuçları.

| Bağımlı değişken | Model | Standart sapma | R^2 | R^2_{adj} | F-değeri | p-değeri | Uyarılar |
|------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|-----------------|
| b^* | Linear | 0.4833 | 0.9829 | 0.9790 | 1349.31 | < 0.0001 | |
| | 2FI | 0.3825 | 0.9918 | 0.9868 | 974.47 | < 0.0001 | |
| | Kuadratik | 0.2232 | 0.9980 | 0.9955 | 463.83 | < 0.0001 | Önerilen |
| | Kubik | 0.0158 | 1.0000 | 1.0000 | | | |

Uyum eksikliğinin istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı olduğunu göstermektedir.

Sporcu içeceğinde b^* değeri üzerine a) Toz-Gam, b) Toz-Şeker ve c) Gam-Şeker oranı gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri aşağıda Şekil 4.16'da gösterilmiştir.



Şekil 4.16: Sporcu içeceğinde b^* değeri üzerine a toz, gam ve şeker oranları gibi bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin 3D ve 2D grafikleri.

Şekil 4.16 incelendiğinde sporcu içeceğinde b^* değerlerine etki eden faktörlerin doğrusal olarak arttırıcı ve azaltıcı bir etkisinin olmadığı, en iyi b^* değerlerinin;

Şekil a'daki Toz-Gam'da; %4.5 toz - %0.4 gam,

Şekil b'deki Toz-Şeker'de; %4.5 toz - %5 şeker,

Şekil c'deki Gam-Şeker'de ise % 0.4 gam - %5 şeker olduğu görülmektedir.

Sporcu içeceğinin optimizasyonunda b* değeri için elde edilen ANOVA kuadratik polinom modeli Çizelge 4.47'de gösterilmektedir. Modelin F-test değeri 395.56 olarak tespit edilerek önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Bu durumda A, AB, B² önemli model terimlerdir ($P<0.05$).

Çizelge 4.47: Sporcu içeceğinin b* değerlerine bağımsız değişkenlerin etkisi.

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F- Değeri | P-Değeri |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------------|--------------------|
| Model | 177.43 | 9 | 19.71 | 395.56 | < 0.0001 |
| A-Toz (%) | 174.47 | 1 | 174.47 | 3500.68 | < 0.0001 |
| B-Gam (%) | 0.1275 | 1 | 0.1275 | 2.56 | 0.1537 |
| C-Şeker (%) | 0.1431 | 1 | 0.1431 | 2.87 | 0.1340 |
| AB | 1.16 | 1 | 1.16 | 23.19 | 0.0019 |
| AC | 0.1482 | 1 | 0.1482 | 2.97 | 0.1283 |
| BC | 0.2704 | 1 | 0.2704 | 5.43 | 0.0527 |
| A ² | 0.1402 | 1 | 0.1402 | 2.81 | 0.1374 |
| B ² | 0.9301 | 1 | 0.9301 | 18.66 | 0.0035 |
| C ² | 0.0152 | 1 | 0.0152 | 0.3041 | 0.5985 |
| Artık | 0.3489 | 7 | 0.0498 | | |
| Uyum Eksikliği | 0.3479 | 3 | 0.1160 | 463.83 | < 0.0001 |
| Saf Hata | 0.0010 | 4 | 0.0002 | | |
| Kor Toplam | 177.78 | 16 | | | |

Çizelge 4.47'de gösterilen sonuçlara dayanarak sporcu içeceğinin b* değeri için verilen ikinci dereceden polinom denklemi aşağıdaki gibidir.

$$b=24.62+4.67A+0.1262B-0.1338C-0.5375AB-0.1925AC-0.26BC-0.1825A^2-0.47B^2+0.06C^2$$

Sonuç olarak sporcu içeceği optimizasyonda gerek deneysel modeller gerekse Toz (%), Gam (%) ve Şeker (%) gibi faktörlerin birbirleriyle ilişkisi ve bunların elde edilen ürünlere etkisi istatistiki olarak değerlendirilmiş ve sonuçta;

Toz (%): 4.5,

Gam (%): 0.4,

Şeker (%): 5 olarak belirlenmiştir.

4.4.7. Sporcu içeceğinde 5 °C'de yapılan raf ömrü analiz sonuçları

KÇST'den elde edilen sporcu içeceğinin 5 °C'de 120 gün depolama süresine bağlı olarak elde edilen fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.48'de verilmiştir.

Çizelge 4.48: Sporcu ieeğinin 5 °C’de depolama süresine bağlı olarak elde edilen pH, renk ve mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/mL).

| Depolama Süresi (Gün) | pH | L* | a* | b* | TMAB | Maya-küf | Koliform |
|-----------------------|------|-------|------|-------|------|----------|----------|
| 1 | 7.07 | 30.45 | 9.26 | 26.78 | TE | TE | TE |
| 3 | 6.88 | 35.14 | 9.15 | 26.64 | TE | TE | TE |
| 5 | 6.88 | 34.44 | 9.06 | 26.58 | TE | TE | TE |
| 10 | 6.86 | 35.24 | 9.64 | 25.58 | TE | TE | TE |
| 15 | 6.87 | 35.88 | 8.72 | 25.87 | TE | TE | TE |
| 30 | 6.87 | 37.16 | 8.83 | 25.94 | TE | TE | TE |
| 60 | 6.88 | 37.18 | 8.83 | 25.55 | TE | TE | TE |
| 90 | 6.85 | 37.34 | 9.26 | 25.68 | TE | TE | TE |
| 120 | 6.85 | 37.56 | 9.16 | 26.26 | TE | TE | TE |

TE: Tespit Edilemedi.

Çizelge 4.48’e göre depolama süresine bağlı olarak pH, L*, a*, ve b* değerleri değişkenlik göstermiş olup TMAB, maya veküf ve koliform grubu mikroorganizmalar tespit edilememiştir. En düşük pH değeri 90 ve 120. günde olurken, en yüksek pH değeri 1. günde çıkmıştır. En düşük L* değeri 1. günde, en yüksek L* değeri ise 120. günde çıkmıştır. En düşük a* değeri 15. günde, en yüksek a* değeri ise 10. günde çıkmıştır. En düşük b* değeri 60. gün, en yüksek b* değeri ise 1. günde çıkmıştır. Analiz sonuçları farklı günlerde depolanan ürünlerde hem fiziksel hem de mikrobiyal anlamda herhangi bir bozulma olmadığı sonucunu verebilir. Yadav ve diğ. (2010) tarafından yapılan çalışmada muz ve nane ekstraktı içeren peyniraltı suyu ieğeği geliştirilmiştir. Farklı oranlarda nane ekstraktı ve peyniraltı suyu bulunan muzlu PAS içeceklerinde pH değerlerinin 7 °C’de 20 gün depolama sonunda 5,11-5,34 arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırıcılar PAS içeceklerinin depolanması süresince, pH değerlerinde asitlik yükselmesine bağlı olarak önemli bir düşüşün meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Sporcu içecekleri ile kıyaslama yapıldığında farklılıkların içecekler için kullanılan hammadde, meyve türü, uygulanan işlemler ve yardımcı katkı maddelerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Sporcu ieğeğinin 5 °C’deki fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizinde pH, L*, a*, ve b* değerlerinin istatistiksel analizinde elde edilen veriler önemli çıkmıştır ($p<0.05$). Depolama süresine bağlı olarak a* ve b* değerinde önemli bir değişiklik olmazken, pH değeri önemli şekilde azalmış, L* değeri ise önemli şekilde artmıştır. TMAB, Maya-Küf ve Koliform’da gelişme olmadığı için bu değerlerde herhangi bir değişiklik olmamıştır. Bulunan sonuçların literatür ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Hattem (2011) tarafından yapılan süt permeatından ilek ve mango meyve konsantresi ilaveli sporcu ieğeğinin

depolama koşullarını incelediği çalışmasında üretilen içecekler 15 gün boyunca buzdolabı koşullarında depolanmıştır. Sadece süt permeatı kullanarak üretilen içeceklerin 0., 5., 10. ve 15. günlerdeki pH değişimleri sırasıyla 6.31, 6.01, 5.87 ve 5.52 olarak ölçülmüştür. Sonuçlara bakıldığında günlere bağlı olarak pH değerlerinde azalma görülmüştür. Çilek ilaveli içeceklerde okunan pH değerleri ise sırasıyla 5.90, 5.80, 5.65 ve 5.55 olarak hesaplanmıştır. Mango kullanılarak üretilen içeceklerde ise pH değerleri ise sırasıyla 5.95, 5.90, 5.70 ve 5.68 olarak hesaplanmıştır. Buna göre çalışmada meyve kullanarak üretilen içecekler de pH değerleri meyvelerin asitliğinden dolayı süt permeatına göre daha düşük bulunmuştur. Yapılan incelemede üretilen sporcu içeceğinin depolama süresi boyunca ölçülen pH değerlerinin meyve ilave edilmeden yalnızca süt permeatı kullanılarak üretilen içeceklerin pH değerleri ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Sporcu içeceği ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında L^* , a^* , ve b^* değerleri farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar hammadde çeşitliliğinden ve kullanılan diğer yardımcı maddelerden kaynaklanmaktadır.

İçeceklerin depolama koşullarını belirlemede mikrobiyolojik analizler oldukça önemlidir. Mikrobiyolojik gelişmelere bağlı olarak ürünlerin hem fiziksel hem de kimyasal yapıları değişiklik gösterebilmektedir. Üretilen sporcu içeceklerinde raf ömrünü belirlemek amacıyla yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları yapılan benzer çalışmalarla kıyaslandığında buzdolabı şartlarında depolanan sporcu içecekleriyle ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sporcu içeceğinin 5 °C'deki depolama süresinde yapılan fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının istatistiki değerlendirmesi sonucunda elde edilen korelasyon ilişkisi Çizelge 4.49'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.49: Sporcu ieeğinin 5 °C’deki depolama süresinde elde edilen korelasyon.

| | | Depolama_gün | pH | L | a | b |
|--------------|---|--------------|-------|---------|-------|--------|
| Depolama_gün | r | | -.426 | .674* | -.033 | -.359 |
| | p | 1 | .253 | .047 | .932 | .342 |
| pH | r | | | -.896** | .125 | .576 |
| | p | | 1 | .001 | .749 | .104 |
| L | r | | | | -.306 | -.666* |
| | p | | | 1 | .422 | .050 |
| a | r | | | | | .053 |
| | p | | | | 1 | .893 |
| b | r | | | | | |
| | p | | | | | 1 |

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Çizelgeye göre Depolama süresi ile L* arasında pozitif yönde ($r=0.674$; $P=0.047$). pH ile L* arasında negatif yönde ($r=-0.896$; $P=0.001$) ve L* ile b* arasında negatif yönde ($r=-0.666$; $P=0.050$) önemli korelasyon saptanmıştır.

4.4.8. Sporcu ieeğinde 20 °C’de yapılan raf ömrü analiz sonuçları

Elde edilen sporcu ieeği 20 °C’de 120 gün depolamaya alınmış olup depolamanın 15. gününde ürün bozulduğu için işleme son verilmiştir. 20 °C’de 15 gün depolamaya süresine bağlı olarak elde edilen fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir.

Çizelge 4.50: Sporcu ieeğinin 20 °C’de depolama süresine bağlı olarak elde edilen fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları.

| 20 °C Depolama Süresi (Gün) | pH | L* | a* | b* | TMAB (logkob/mL) | Maya-Küf (logkob/mL) | Koliform (log kob/mL) |
|-----------------------------------|------|-------|------|-------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 7.05 | 38.66 | 8.02 | 26.01 | 4.00 | 2.63 | TE |
| 3 | 6.73 | 40.94 | 6.97 | 24.97 | 4.48 | 2.77 | TE |
| 5 | 6.69 | 41.35 | 5.96 | 27.93 | 4.75 | 2.81 | TE |
| 10 | 6.23 | 42.64 | 5.44 | 25.66 | 6.04 | 3.03 | TE |
| 15 | 5.33 | 42.88 | 4.13 | 20.43 | 7.57 | 3.10 | TE |

TE: Tespit Edilemedi.

Çizelge 4.50’e göre depolama süresine bağlı olarak pH, L*, a*, b* TMAB ve Maya-küf sonuçları değişkenlik göstermiş olup, koliformda depolama süresine bağlı olarak gelişme olmadığı için sonuçlar değişiklik göstermemiştir. Depolamanın 1. gününde en yüksek seviyede olan pH değeri 15. günde en düşük değere ulaşmıştır. En düşük L* değeri 1. günde, en yüksek L* değeri ise 15. günde çıkmıştır. En yüksek a* değeri 1. günde, en düşük a* değeri ise 15. günde çıkmıştır. En düşük b* değeri 15. günde çıkarken en yüksek b* değeri ise 5. günde çıkmıştır. TMAB ve Maya-Küf 1. gün en düşük değerde iken, 15. gün en yüksek değere çıkmıştır. Bulunan sonuçların literatür ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Abella ve diğ. (2016) fermente edilmiş peynir altı suyundan üretmiş olduğu içecekleri oda koşullarında 30 gün depolamaya bırakmıştır. Depolamanın 0., 7., 14., 21. ve 30. günlerinde toplam mezofilik bakteri, maya-küf ve koliform analizlerini yapmıştır. TMAB, depolamanın 0., 3. ve 7. günlerinde gelişme göstermezken, 14., 21. ve 30. günlerinde 2, 35 ve 155 CFU/mL olarak artış göstermiştir. Maya-küf ve koliform türü mikroorganizmalar, depolamanın 0., 7., 14., 21. ve 30. günlerinin hiçbirinde gelişmemiştir. Sonuçlara bağlı olarak üretilen bu içeceklerin raf ömrü 30 gün olarak belirlenmiştir. Sporcu içeceklerinde depolama süresi boyunca mikrobiyolojik analiz sonuçları ile kıyaslandığında 15. gün sonunda koliform hariç, TMAB ve maya-küf değerlerinde bozulma yapacak ölçüde artış olmuş ve raf ömrü 15 gün olarak tespit edilmiştir.

Abella ve diğ. (2016) tarafından yapılan aynı çalışmada üretilen içeceklerin pH değerleri 3.40-3.93 aralığında ölçülmüş olup, bu değerler üretilen sporcu ieğeği pH değerine göre çok düşük olduğu görülmüştür. Sporcu ieğeğine göre pH değerlerinin düşük olması ya içecek üretiminde kullanılan fermente edilmiş peynir altı suyunun oranı ve peynir altı suyunun asitliğinin yüksek olmasından ya da üretiminde kullanılan kimyasallar da pH değerlerini etkilemiş olmasından kaynaklı olabilir.

Sporcu ieeğinin 20  C'deki fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizinde pH, L*, a*, b*, TMAB ve Maya-Küf değerlerinin analizinde elde edilen veriler istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($p<0.05$). Depolama süresine bağlı olarak pH, a* ve b* değerinde önemli azalma olurken L*, TMAB ve maya-küf değerinde ise önemli şekilde artış meydana gelmiştir. Koliformda gelişme olmadığı için bu değerlerde herhangi bir değişiklik olmamıştır.

Sporcu ieeğinin 20  C'deki depolama süresinde yapılan fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının istatistiki değerlendirmesi sonucunda elde edilen korelasyon sonuçları izelge 4.51'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.51: Sporcu ieeğinin 20  C'deki depolama süresinde elde edilen korelasyon sonuçları.

| | | Depolama_g n | pH | L | a | b | TMAB | Maya_k f |
|--------------|---|--------------|----------------|--------------|----------------|-------------|----------------|---------------|
| Depolama_g n | r | 1 | -.979** | .883* | -.965** | -.735 | .995** | .974** |
| | p | | .004 | .047 | .008 | .157 | .000 | .005 |
| pH | r | | 1 | -.828 | .937* | .843 | -.992** | -.927* |
| | p | | | .083 | .019 | .073 | .001 | .023 |
| L | r | | | 1 | -.938* | -.471 | .849 | .953* |
| | p | | | | .018 | .423 | .069 | .012 |
| a | r | | | | 1 | .611 | -.946* | -.958* |
| | p | | | | | .273 | .015 | .010 |
| b | r | | | | | 1 | -.796 | -.632 |
| | p | | | | | | .107 | .252 |
| TMAB | r | | | | | | 1 | .956* |
| | p | | | | | | | .011 |
| Maya_k f | r | | | | | | | 1 |
| | p | | | | | | | |

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**.. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Çizelgeye göre depolama süresi ile pH arasında negatif ($P<0.05$), depolama süresi ile L arasında pozitif ($P<0.05$), depolama süresi ile a arasında negatif ($P<0.05$), depolama süresi ile TMAB arasında pozitif ($P<0.05$), depolama süresi ile maya-küf arasında pozitif ($P<0.05$), pH ile a* arasında pozitif ($P<0.05$), pH ile TMAB arasında negatif ($P<0.05$), pH ile maya-küf arasında negatif ($P<0.05$), L* ile a* arasında negatif ($P<0.05$), L* ile maya-küf arasında pozitif ($P<0.05$), a* ile TMAB arasında negatif ($P<0.05$), a* ile maya-küf arasında

negatif ($P<0.05$), TMAB ile maya-küf arasında pozitif önemli korelasyon ($P<0.05$) saptanmıştır.

35 °C’de depolamanın birinci gününde ürün bozulduğu için depolamaya son verilmiştir.

4.4.9. Sporcu ieeğinde 5 °C ve 20 °C’deki raf ömrü analizlerinin karşılaştırması

Elde edilen sporcu ieeğinin 5 °C ve 20 °C’deki raf ömrü analizleri için yapılan 120 gün depolama süresinde 20 °C’deki ürün 15. günden sonra bozulduğundan dolayı sıcaklıklara göre sporcu içeceklerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizlerinin karşılaştırılması ilk 15 gün değerlendirilerek yapılmıştır. Yapılan bu değerlendirmede tüm sonuçların ortalamaları alınmıştır. Sporcu ieeğinde 5 °C ve 20 °C’deki depolama süresine bağlı olarak elde edilen fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin ortalama sonuçları Çizelge 4.52’de verilmiştir.

Çizelge 4.52: Sporcu ieeğinin 5 °C ve 20 °C’de depolama süresine bağlı olarak elde edilen fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin ortalama sonuçları.

| Sıcaklık | pH | L* | a* | b* | TMAB | Maya-Küf | Koliform |
|----------|------|-------|------|-------|------|----------|----------|
| 5 | 6.91 | 35.60 | 9.10 | 26.10 | TE | TE | TE |
| 20 | 6.41 | 41.29 | 6.10 | 25.00 | 5.36 | TE | TE |

5 °C ve 20 °C arasındaki kıyaslamada elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesinde L*, a*, TMAB, ve maya değerlerinde önemli farklılık bulunmuştur ($P<0.05$). Her iki sıcaklıkta koliformda üreme olmadığı için farklılık görülmemiştir. Yapılan incelemede; 5 °C’ye göre 20 °C’de ortalama pH, a* ve b* değerlerinin daha düşük olduğu L*, TMAB ve maya-küf değerlerinin ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum sıcaklık artışının pH, a* ve b* değeri üzerine azaltıcı etkisi olduğunu fakat L*, TMAB ve maya-küf değerine ise artırıcı etkisi olduğunu göstermektedir.

Sporcu ieeğindeki 5 °C ve 20 °C’de gruplar arasında yapılan analizler sonucunda elde edilen korelasyon sonuçları Çizelge 4.53’te belirtilmiştir.

Çizelge 4.53: Sporcu ieeğindeki 5 °C ve 20 °C’de gruplar arasında yapılan analizler sonucunda elde edilen korelasyon sonuçları.

| Sıcaklık | | 1 | | | | | | |
|----------|---|----------|--------|---------|---------|-------|--------|----------|
| pH | r | -.510 | | | | | | 1 |
| | p | .132 | | | | | | |
| L | r | .897** | -.688* | | | | | 1 |
| | p | .000 | .028 | | | | | |
| a | r | -.847** | .848** | -.901** | | | | 1 |
| | p | .002 | .002 | .000 | | | | |
| b | r | -.339 | .849** | -.461 | .576 | | | 1 |
| | p | .338 | .002 | .180 | .081 | | | |
| TMAB | r | .947** | -.755* | .923** | -.960** | -.558 | | |
| | p | .000 | .012 | .000 | .000 | .094 | 1 | |
| Maya-küf | r | .996** | -.575 | .916** | -.886** | -.387 | .969** | 1 |
| | p | .000 | .082 | .000 | .001 | .269 | .000 | |
| | | Sıcaklık | pH | L | a | b | TMAB | Maya-küf |

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Yapılan analizlerde sonuç olarak sporcu ieeğinin en iyi saklanma koşulları veya raf ömrünün 5 °C’de en az 120 gün, 20 °C’de ise 15 gün olduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Meyve ve meyve çekirdeği bazı ürünlerin yüksek konsantrasyonlarda özellikle antioksidan ve biyoaktif maddeler içerdiği iyi bilinmektedir. Dolayısıyla tüketicilerin ilgisini çekebilecek besleyici özelliklerinden ve egzotik tatlarından yararlanmanın potansiyel bir yolu bu işlevsel içeceklerin geliştirilmesidir.

İnsan sağlığı üzerindeki potansiyel önemli rolü, zengin besin içeriği, tadı ve aroması nedeniyle kayısı ve kayısı çekirdeğinin tüketimi giderek artmaktadır. Kayısının bir yan ürünü olan çekirdeğin kullanımı için yapılan çalışmalar son yıllarda önem kazanmıştır. Kayısı çekirdeğinin besin profili ve sağlık açısından sayısız yararları dikkate alındığında bir veya daha fazla meyve suyu içeren yeni karışık içeceklere ana bileşenler olarak dahil edilebilir.

Bu tez kapsamında KÇS'nin sporcu içeceğine dönüştürülmesi üzerine detaylı bir çalışma yapılmıştır. Daha önce elde edilen benzer ürünlerin yüksek başarısının bir sonucu olarak bu çalışmada kayısı çekirdeğiyle elde edilen sporcu içeceğinin besinsel içeriği ve duyuşal özellikleri açısından en iyi kombinasyonlar bulunmaya çalışılmıştır. Çalışmamızda üretilen sporcu içeceğinin işleme sırasında ve nihai ürünün raf ömrü boyunca biyolojik aktivite ve fiziksel özelliklerin stabilitesinin korunması, bu içecekleri harmanlarken dikkate alınan önemli hususlar olmuştur. Elde edilen sonuçlar KÇS ile hazırlanmış olan sporcu içeceğinin üretiminin sürdürülebilir olduğunu ve bu içeceğin önemli fonksiyonel özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Yaptığımız optimizasyon ve formülasyonla sporcu içeceği pazarında sporcular için önemli olan dengeli sıvı alımını sağlayacak yeni bir ürün geliştirilmiştir. Elde edilen verilere göre KÇS'den elde edilen bu içeceğin özellikle bitki bazlı bir protein için alternatif bir kaynak olduğunu ve dünya nüfus artışı, etik, çevresel kaygılar ve aynı zamanda sağlıklı yaşam tarzı ilişkisi nedeniyle hayvansal protein yerine bitkisel protein kaynaklarının çeşitliliğine yönelik artan ilginin talebini karşılayabileceğini göstermektedir. Çalışmada sporcu içeceğinin en iyi saklama koşulları veya raf ömrü 5 °C'de 120 gün, 20 °C'de ise 15 gün süreyle gıda güvenliği açısından problem olmadan muhafaza edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Öneriler

- Karbonhidrat bazlı bir sporcu içeceğine protein eklemenin egzersize bağlı dehidrasyonu takiben sadece karbonhidratlı bir içecek ve suya kıyasla sıvı tutma oranını yükselttiğini göstermektedir. KÇS'deki protein içeriği bu açıdan elde

edilecek sporcu ieine avantaj sağlayacaktır. Bu amaçla piyasada var olan sporcu içeceklerine KST eklenerek ürün geliştirilmesi yapılabilir.

- KST sulandırılmaya hazır toz halinde üretilerek sporcular için toz içecek halinde geliştirilebilir.



KAYNAKLAR

- Abd-El-Aal, M. H., Hamza, M. A. ve Rahma, E. H.** (1986). In vitro digestibility, physico-chemical and functional properties of apricot kernel proteins, *Food Chemistry*, 19, 197-211.
- Abella, M., Leano, M. L., Malig, J., Martin, G., Cruz, C. D. ve De Leon, A.** (2016). Formulation of a Sports Drink from Fermented Whey, *The CLSU International journal of science & technology*, 1 (1), 1-10.
- Ahren, S., Venkatachalam, M., Mistry, A.M., Lapsley, K. ve Sathe, S. K.** (2005). Almond (*Prunus dulcis*, L.) protein quality, *Plant Foods Hum. Nutr.*, 60, 123-128.
- Ajmol, A., Duizer, L., Foster, K.D., Grigor, J. ve Wei, W.** (2011). Changes in sensory perception of sports drinks when consumed pre, during and post exercise, *Physiol Behav*, 102(5), 437-43.
- Akinwal, T. O.** (2000). Cashew apple juice: Its use in fortifying the nutritional quality of some tropical fruits, *Eur. Food Res. Technol*, 211, 205-207.
- Aksoy, A.** (2021). Gıdalarda pH Ölçümünün Önemi, *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4/2: 193-216.
- Alkan, G.** (2021). *Kayıt çekirdeği sütü ile probiyotik yoğurt üretim olanaklarının araştırılması ve optimizasyon çalışmalarının yapılması* (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Alpaslan, M. ve Hayta, M.** (2006). Apricot kernel: Physical and chemical properties, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 83, 469-471.
- Altay, K.** (2019). *Farklı Yöntemlerle Kurutulan Arapgir Mor Reyhanının (Ocimum Basilicum) Kuruma Davranışlarının İncelenmesi ve Kuru Ürünün Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi* (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y.** (2005). *Gıdalarda duyuşal değerlendirme*. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova-İzmir, Türkiye.
- Ankara Sanayi Odası İhracat Destek Ofisi (ASO).** (2021). *2020 Yılı İhracat Rakamları Değerlendirme Raporu*.
- Anonymous.** (2000). Particle sizes of milk powders. Part I. Dairy Products Technology Center – Dairy Ingredients Applications Program, CA. *Dairy Ingredients Fax*, 2, 1-2.
- AOAC,** (1990). *Official Methods of Analysis, The Association of Analytical Chemists*, 15th Edition, Washington, DC.
- AOAC,** (2000). *Official Methods of Analysis. The Association of Official Analytical Chemists*, Gaithersburg, 17th Edition, Methods 925.10, 65.17, 974.24, 992.16. MD, USA.
- Argan, B. E., Güneşer, O., Kırca Toklucu, A. ve Karagül Yüceer, Y.** (2015). Peyniraltı Suyu Tozu İlave Edilmiş Meyveli İçecek Üretimi ve Bazı Kalite Karakteristikleri, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 3(8), 651-658.

- Arenas-Jal, M., Suñé-Negre, J.M., Pérez-Lozano, P. ve García Montoya, E.** (2020). Trends in the food and sports nutrition industry: A review *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60, 2405-2421.
- Arn, H. ve Acree, T. E.** (1998). Flavornet: A Database of aroma Compounds Based on the Odor potency in Natural Products. In *Food Flavors: Formation, Analysis and Packaging Influences, Developments in Food Science*, 40, 27.
- Aslan, T.** (2014). *Dondurarak Kurutulmuş Kayısı Tozunun Bazı Özelliklerine Farklı Maltodekstrinlerin Etkisinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Atış, E. ve Çelikoğlu, Ş.** (2017). Kağızman İlçesinde Kayısı Üretimi ve Yöre Ekonomisine Katkıları, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 36, 191-205.
- Aziz, N., Sharifudin, S. A., Kahar, A. A. ve Azest, K. L.** (2016). Natural Sport Drink From Coconut Water Vinegar, *6th International Conference on Biotechnology For The Wellness Industry*, Malacca, Malaysia, August 16-17.
- Baccouche, A., Ennouri, M., Felfoul, I. ve Attia, H. A.** (2013). Physical stability study of whey-based prickly pear beverages, *Food Hydrocolloids*, 33(2), 234-244.
- Barreca, D., Bellico, E., Caristi, C., Leuzzi, U. ve Gattuso, G.** (2010). Flavonoid Composition and Antioxidant Activity of Juices from Chinotto (*Citrus myrtifolia* Raf.) Fruits at Different Ripening Stages, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(5), 3031-3036.
- Belval, L. N., Hosokawa, Y., Casa, D. J., Adams, W. M., Armstrong, L. E. ve Baker, L. B.** (2019). Practical Hydration Solutions for Sports, *Nutrients*, 11, 1550.
- Boyraz, T.** (2017). *Peynir Altı Suyu Protein Konsantresi İle Zenginleştirilmiş Meyve Aromalı Toz İçecek Üretimi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Broughton, D., Fairchild, R. M. ve Morgan, M. Z.** (2016). A survey of sports drinks consumption among adolescents, *Br Dent J*, 24, 220(12), 639-43.
- Bujalance, C., Jiménez-Valera, M., Moreno, E. ve Ruiz-Bravo, A.** (2006). A selective differential medium for *Lactobacillus plantarum*. *Journal of Microbiological Methods*, 66(3), 572-575.
- Burke, L. M. ve Read, R. S.** (1993). Dietary supplements in sport, *Sports Med*, 15(1), 43-65.
- Bunghez, F., Rotar, A., Vodnar, D. C., Catunescu, G. M. ve Socaciu, C.** (2016). Comparative evaluation of phenolics' profile and recovery in spray dried powders obtained from rosemary and oregano extracts in relation to their antibacterial activity in vitro, *Rom Biotechnol Lett*, 22, 11992-12004.
- Cabanac, M.** (1971). Physiological role of pleasure, *Science*, 173(4002), 1103-7.
- Cemeroğlu, B.** (2004). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 35, Ankara, 77-88.
- Cemeroğlu, B.** (2010). *Gıda Analizleri*, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, 657s., ISBN: 978-975-98578-6-8, Ankara.

- Ceylan, M. M.** (2013). *Badem Sütü Üretimi ve Optimizasyonu* (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, Antakya.
- Chávez, B. E. ve Ledebøer, A. M.** (2007). Drying of probiotics: optimization of formulation and process to enhance storage survival, *Drying Technol*, 25, 1193–1201.
- Chen, L., Appel, L. J. ve Loria, C.** (2009). Reduction in consumption of sugar-sweetened beverages is associated with weight loss: The Premier trial, *Am J Clin Nutr*, 89(5), 1299.
- Chevallier, A.** (1996). *The Encyclopedia of Medicinal Plants*. New York: DK.
- Cho, A. Y., Yi, K. Y., Rhim, J. H., Kim, K. I., Park, J. Y., Keum, E. H., Chung, J. ve Oh, S.** (2006). Detection of abnormally high amygdalin content in food by an enzyme immunoassay, *Mol. Cells*, 21, 308-313.
- Cohen, D.** (2012). The truth about sports drinks. *BMJ*. 345, e4737.
- Committee on Nutrition and the Council on Sports Medicine and Fitness.** (2011). Sports drinks and energy drinks for children and adolescents: Are they appropriate? *Pediatrics*, 127(6), 1182–1189.
- Coombes, J. S. ve Hamilton, K. L.** (2000). The effectiveness of commercially available sports drinks, *Sports Med*, 29(3), 181–209.
- Coisson, J., Zeppa, G., Arlorio, M., Travaglia, F., Giordano, M. ve Martelli, A.** (2008). Quality and nutritional properties of hazelnut (*Corylus avellana* L.) oil and defatted flours, *Acta Horticulturae*, 845(845), 671-676.
- Coutinho, I. B., Quezadas, M. B., Gomes de Souza, L. F., Nitz, M. ve Andreola, K.** (2022). Spray drying of avocado pulp using the seed as an adjuvant, *Powder Technology*, 408, 117738.
- Cordrey, K., Keim, S. A., Milanaik, R. ve Adesman, A.** (2018). Adolescent Consumption of Sports Drinks, *Pediatrics*, 141(6), 20172784.
- Cui, P., Li, M., Yu, M., Liu, Y., Ding Y., Liu W., et al.** (2022). Advances in sports food: Sports nutrition, food manufacture, opportunities and challenges, *Food Research International*, 157, 111258.
- Cruz-Muñoz, V., Urquiza-Rovira, M., Valls-Ibañez, V., Manresa-Domínguez, J-M., Ruiz-Blanco, G., Urquiza-Rovira, M., et al.** (2020). Consumo de bebidas refrescantes, deportivas y energéticas en adolescentes. Estudio BEENIS. *An Pediatr (Barc)*. 93:242-250.
- Caliskan, G. ve Dirim S. N.** (2016). The effect of different drying processes and the amounts of maltodextrin addition on the powder properties of sumac extract powders. *Powder Technology*, 287, 308-314.
- Çatı, K. ve Yıldız, S.** (2007). Türkiye’de kuru kayısı üretim ve pazarlama problemleri ve çözüm önerileri, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 21(1), 113-125.
- Çelik, S. K.** (2019). *Fındık Sütünün C Vitamince Zengin Meyve Pulpları İle Zenginleştirilmesi, Bileşimi ve Raf Ömrü Üzerine Araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Çopur, Ö. U., İncedayı, B. ve Karabacak, A. Ö.** (2019). *Technology and Nutritional Value of Powdered Drinks*, Editor(s): Alexandru Mihai Grumezescu, Alina

Maria Holban, Production and Management of Beverages, Woodhead Publishing, pp. 47-83.

- Dantas, D., Pasquali, M. A., Cavalcanti-Mata, M., Duarte, M. E. ve Lisboa, H. M.** (2018). Influence of spray drying conditions on the properties of avocado powder drink, *Food Chem*, 266, 284–291.
- De la Peña, M.M., Welti-Chanes, J. ve Martín-Belloso O.** (2016). Application of Novel Processing Methods for Greater Retention of Functional Compounds in Fruit-Based Beverages, *Beverages*, 2(14).
- Durmaz, G. ve Alpaslan, M.** (2007). Antioxidant properties of roasted apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel, *Food Chemistry*, 100, 1177-1181.
- Ebbeling, C. B., Feldman, H. A., Osganian, S. K., Chomitz, V. R., Ellenbogen. S. J. ve Ludwig, D. S.** (2006). Effects of decreasing sugar-sweetened beverage consumption on body weight in adolescents: A randomized, controlled pilot study, *Pediatrics*, 117(3), 673–680.
- Effiong, B.** (2018). Production and Evaluation of Sport Drink from Coconut Juice and Watermelon Juice, *Food Science and Quality Management*, 76, 12-17.
- El-Adawy, T. A., Rahma, E. H., El-Badawey, A. A., Gomaa, M. A. ve Lasztity, R., Sarkadi, L.** (1994). Biochemical studies of some non-conventional sources of proteins: Part 7. Effect of detoxification treatments on the nutritional quality of apricot kernels. *Nahrung*, 38, 12-20.
- Elkot, W.F., El-Nawasany, L.I. ve Sakr, H.S.** (2017). Composition and quality of stirred yoghurt supplemented with apricot kernels powder, *J. Agroalimnet Process Technol*, 23(3):125–130.
- Emir-Çoban, Ö. ve Fadiloğlu E. E.** (2018). Effects of chitosan edible coatings enriched with sumac on the quality and the shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) fillets, *Journal of food Safety*, 14, 4.
- European Commission.** (2008). Regulation (EC) No. 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives, *Official Journal of the European Union*. L354, 16.
- Estrada, E. M., Cortés, R. M. ve Jesús, G.** (2017). *Guacamole powder: standardization of the spray drying process*. Revista de la facultad de ciencias farmacéuticas y alimentarias, 24, pp. 102-112.
- Evans, G. H., Shirreffs, S. M. ve Maughan, R. J.** (2009). Postexercise rehydration in man: the effects of osmolality and carbohydrate content of ingested drinks, *Nutrition*, 25(9), 905-13.
- Eyidmir, E. ve Hayta, M.** (2009). The effect of apricot kernel flour incorporation on the physicochemical and sensory properties of noodle, *African Journal of Biotechnology*, 8 (1), 85-90.
- Fangling, Q. L. Y., Cairui, L., Cong, L., Yanyan, Z., Chencan, S., Bang, C. ve Yehua, S.** (2019). Phenolic composition, antioxidant and antibacterial properties, and in vitro anti-HepG2 cell activities of wild apricot (*Armeniaca Sibirica* L. Lam) kernel skins, *Food and Chemical Toxicology*, 129, 354–364.
- FAO.** (2020). www.faostat.fao.org. Erişim Tarihi: 28 Ağustos 2020.

- Femenia, A., Rosello, C., Mulet, A. ve Canellas, J.** (1995). Chemical composition of bitter and sweet apricot kernels, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 356-361.
- Fernandes, R. V. B., Borges, S. V. ve Botrel, D. A.** (2013). Influence of spray drying operating conditions on microencapsulated rosemary essential oil properties, *Food Sci Technol*, 33, 171–178.
- Field, A.E., Sonnevile, K.R., Falbe, J., Flint, A., Haines, J., Rosner, B., et al.** (2014). Association of sports drinks with weight gain among adolescents and young adults. *Obesity (Silver Spring)*, 22(10);2238-43.
- Fileva, K., Stevanovskia, M., Gjorgovskab, N. ve Belichovskaa, D.** (2016). Incorporation of apple juice and watermelon juice in composition of sports drinks, *International Journal of Recent Research in Arts and Sciences*, 15, 63-74.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M. ve McSweeney, P. L. H.** (2000). *Fundamentals of Cheese Science*, Chapter 19: 452-483, Aspen Publication, Gaithersburg, Maryland.; Guinee and Kilcawley, 2004.
- Frary, C. D., Johnson, R. K. ve Wang, M. Q.** (2004). Children and adolescents' choices of foods and beverages high in added sugars are associated with intakes of key nutrients and food groups, *J Adolescent Health*, 34(1), 56–63.
- Garth, A. K. ve Burke, L. M.** (2013). What do athletes drink during competitive sporting activities?, *Sports Med*, 43(7), 539-64.
- García-Aguilar, L., Rojas-Molina, A., Ibarra Alvarado, C., Rojas-Molina, I., Vázquez Landaverde, P., Luna-Vazquez, F. ve Zavala, M.** (2015). Nutritional Value and Volatile Compounds of Black Cherry (*Prunus serotina*) Seeds, *Molecules*, 20, 3479-95.
- Gorissen, S. H., Crombag, J. J., Senden J. M., Waterval, W. H., Bierau, J. ve Verdijk, L. B.** (2018). Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates, *Amino Acids*, 50(12), 1685-95.
- Gonzalez, F, Garcia-Martinez, E, Camacho, M. D., Martinez-Navarrete, N., Sarmiento, B. ve Fernandes, I.** (2019). Insights into the development of grapefruit nutraceutical powder by spray drying: physical characterization, chemical composition and 3D intestinal permeability, *J Sci Food Agric*, 99, 4686–4694.
- Guenter, D. ve Friebel, M.** (2008). Method of producing a cosmetic abrasive. U.S. Patent Application No. 20080248144.
- Guinee, T. P.** (2011). *Cheese: Cheese as a Food Ingredient*, Volume 1: 822-832, Encyclopedia of Dairy Sciences, J.W.Fuquay, P.F.Fox and P.L.H.McSweeney (Eds.), 2nd Edition, Elsevier Academic Press, London, UK.
- Grotto, D. ve Zied, E.** (2010). The Standard American Diet and its relationship to the health status of Americans, *Nutr Clin Pract*, 25(6), 603-12.
- Grout, A., McClave, S.A., Jampolis, M.B., Krueger, K., Hurt, R.T., Landes, S. et al.** (2016), Basic principles of sports nutrition, *Current Nutrition Reports*, 5, 213-222.

- Gül Dikme, T., Dikme, R. ve Aslan, H.** (2020). Kayısı Çekirdeğinin İnsan Sağlığına Etkisi, *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 8 (1), 175-188.
- Güner, K. G.** (2015). *Çeşitli Aromatik Bitkilerin, Meyve Kurutmada Küf-Maya Gelişimi, Fonksiyonel ve Duyusal Özelliklere Etkileri* (Doktora Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Güner, Ö.** (2017). *Fındık Hammaddesinden Püskürtmeli Kurutma ve Dondurarak Kurutma Yöntemleri ile Fındık Sütü Tozu Eldesi ve Karakterizasyonu* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gürkan, H., Boran, O. S. ve Hayaloglu, A.A.** (2019). Influence of purple basil extract (*Ocimum basilicum* L.) on chemical composition, rheology and antioxidant activity of set-type yoghurt, *Mljekarstvo/Dairy*, 69 (1), 42-52.
- Harris, J. L., Schwartz, M. B. ve Brownell, K. D.** (2011). Sugary drink FACTS: Evaluating sugary drink nutrition and marketing to youth. http://www.sugarydrinkfacts.org/resources/SugaryDrinkFACTS_Report.pdf. Erişim Tarihi: 4 Şubat 2020.
- Hattem, H. E. A., Elham, H. A. E. ve Mehanna, N. M.** (2011). Utilization of milk permeate in the manufacture of sport drink, *Journal of Agricultural Technology*, 7(5), 1247-1254.
- Hayaloğlu, A. A. (2003).** *Starter Olarak Kullanılan Bazı Lactococcus Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkisi* (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Hayaloğlu, A. A., Özer, B.** (2021). *Peynir Biliminin Temelleri*, Sidas Yayınları, 543-545.
- Hayta, M. ve Alpaslan, M.** (2011). Apricot kernel flour and its use in maintaining health, *Flour and Bread and Their Fortification in Health and Disease Prevention*, 20, 213-221.
- Hiromi, S.** (1995). *Cerebral function improver*. Patent No. JP 7, 165, 589, 1.
- Hu, F. B. ve Malik, V. S.** (2010). Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: Epidemiologic evidence, *Physiol Behav*, 100(1), 47-54.
- Hyattsville, M. D.** (2017). US Department of Health and Human Services; Centers for Disease Control and Prevention; National Center for Health Statistics.
- Jabs, J. ve Devine, C. M.** (2006). Time scarcity and food choices: An overview, *Appetite*, 47, 196-204.
- Jain, S. K. ve Khurdiya, D. S.** (2004). Vitamin C enrichment of fruit juice based ready-to-serve beverages through blending of Indian gooseberry (*Emblica officinalis* Gaertn) juice, *Plant Food Hum. Nutr.*, 59, 63-66.
- James, C. S.** (1995). Analytical chemistry of foods. Publisher Blackie Academic and Professional, pp. 176, London.
- Jarry, L. C.** (2016). Effects of physical exercise on sensory perception and hedonic response. Retrieved from <http://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/34543>. Psychology.

- Jaya, S., Das, H. ve Mani, S.** (2006). Optimization of Maltodextrin and Tricalcium Phosphate for Producing Vacuum Dried Mango Powder, *International Journal of Food Properties*, 9, 13-24.
- Jeffrey, O. A., Oluwatoyin, B. O., Toyin E. A., Olajumoke, A., Oluwatoyin V. O. ve Viola A. N. O.** (2020). Muscular Activities of Locally Developed Isotonic Sports Drink from Blends of Date Palm and Watermelon Fruits on Toad (Anura: Bufonidae) Skeletal Muscle, *International Journal of Trend in Research and Development*, 7(5).
- Jeukendrup, A. E.** (2011). Nutrition for endurance sports: marathon, triathlon, and road cycling, *J Sports Sci*, 29 (1), 91-9.
- Jiang, Y. ve Hai, Y.** (2002). Peach and apricot health-care food for curing cough and asthma, CN Patent No, 1367012.
- Jinapong, N., Suphantharika, M. ve Jammong, P.** (2008). Production of instant soymilk powders by ultrafiltration, spray drying and fluidized bed agglomeration, *Journal of Food Engineering*, 84, 194-205.
- Jinyi, L.** (2006). Health-care tea contg. apricot seed. CN Patent No. 171804.
- Johnson, R. K. ve Yon, B. A.** (2010). Weighing in on added sugars and health, *J Am Diet Assoc*, 110(9), 1296–1299.
- Kamel, B. S. ve Kakuda, Y.** (1992). Characterization of the seed oil and meal from apricot, cherry, nectarine, peach and plum, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69, 493-494.
- Karakavuk, E.** (2020). *Doğal Derin Ötektik Çözücüler ile Kuşburnu Meyve, Çekirdek ve Atığından Biyoaktif Bileşiklerin Ekstraksiyon ve Mikroenkapsülasyonunun Yanıt Yüzey Yöntemi ile Optimizasyonu* (Doktora Tezi). Tunceli Munzur Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Kılınç, A. K. ve Karakaya, S.** (2022). The behavior of apricot kernel oil body and proteins during in vitro gastric and intestinal digestion, *Italian Journal of Food Science*, 34(1), 33-43.
- Keller, K. L., Kirzner, J., Pietrobelli, A., St-Onge, M. ve Faith, M. S.** (2009). Increased sweetened beverage intake is associated with reduced milk and calcium intake in 3- to 7-year-old children at multi-item laboratory lunches, *J Am Diet Assoc*, 109(3), 497–501.
- Klein, B., Gallardo-Chacón, J. J., Codina-Torrella, I., Trujillo, A. J. ve Juan, B.** (2014). Evaluation of Volatile Compounds of “Tiger Nut Beverage” (Orxata de Xufla) Headspace by Optimized Solid-Phase Micro-Extraction, *Open Access Library Journal*, 01(08):1-15
- Kim, M. J., Jun, J. G., Park, S. Y., Choi, M. J., Park, E., Kim, J. I. ve Kim, M. J.** (2017). Antioxidant activities of fresh grape juices prepared using various household processing methods, *Food science and biotechnology*, 26(4), 861–869.
- Koçal, H.** (2011). Kayısı Yetiştiriciliği, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No:7.

- Koç, B., Sakin-Yilmazer, M. ve Kaymak-Ertekin, F.** (2014). Physical properties of yoghurt powder produced by spray drying, *J Food Sci Technol*, 51, 1377–1383.
- Koffi, E., Shewfelt, R. ve Wicker, L.** (2005). Storage stability and sensory analysis of UHT-processed whey-banana beverage, *Journal of Food Quality*, 28, 386 - 401.
- Kurozawa, L. E., Morassi, A. G., Vanzo, A. A., Park, K. J. ve Hubinger, M. D.** (2009). Influence of spray drying conditions on physicochemical properties of chicken meat powder, *Drying Technology*, 27, 1248-1257.
- Lasater, G., Piernas, C. ve Popkin, B. M.** (2011). Beverage patterns and trends among school-aged children in the US, 1989–2008, *Nutr J*, 10, 103.
- Lavoie, L. ve Tremblay, J.** (2020). Ingestion of maple-based and other carbohydrate sports drinks: effect on sensory perceptions during prolonged exercise, *J Int Soc Sports Nutr*, 17, 63.
- Lee, H. S. ve Coates, G. A.** (2000). Quantitative study of free sugars and myo-inositol in citrus juices by HPLC and literature compilation, *J Liq Chromatogr Relat Technol*, 14, 2123-2141.
- Li, S. G., Geng, F., Wang, P., Lu, J. K. ve Ma, M. H.** (2016). Proteome analysis of the almond kernel (*Prunus dulcis*), *J. Sci. Food Agric*, 96, 3351-3357.
- Lie, C.** (2002). Process for preparing health-care black plumeapricot kernel liquor. CN Patent No. 1373182.
- Lim, K., van Calcar, S. C., Nelson, K. L., Gleason, S. T. ve Ney, D. M.** (2007). Acceptable Low-Phenylalanine Foods and Beverages Can Be Made With Glycomacropeptide From Cheese Whey For Individuals With PKU, *Molecular Genetics and Metabolism*, 92 (1): 176-178.
- Liu, Y., Zheng, Y. ve Wang, A.** (2010). Response surface methodology for optimizing adsorption process parameters for Methylene Blue removal by a hydrogel composite, *Adsorption Science Technology*, 28(10):913-922.
- Lipan, L., Rusu, B., Sendra, E., Hernández, F., Vázquez-Araújo, L, Vodnar, D. C. ve Carbonell-Barrachina, Á. A.** (2020). Spray drying and storage of probiotic-enriched almond milk: probiotic survival and physicochemical properties, *J Sci Food Agric*, 100, 3697–3708.
- Maleš, I., Pedisić, S., Zorić, Z., Elez-Garofulić, I., Repajić, M., You, L., Vladimirić-Knežević, S., Butorac, D. ve Dragović-Uzelac, V.** (2022). The medicinal and aromatic plants as ingredients in functional beverage production, *Journal of Functional Foods*, 96, 105210.
- Malik, V. S., Popkin, B. M., Bray, G. A., Despres, J. P. ve Hu, F. B.** (2010). Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk, *Circulation*, 121(11), 1356.
- Malik, V. S., Schulze, M. B. ve Hu, F. B.** (2006). Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: A systematic review, *Am J Clin Nutr*, 84(2), 274.
- McArdle, W. D.** (2018). *Sports and exercise nutrition*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Manore, M. M., Meyer, N. L. ve Thompson, J.** (2009). *Sport Nutrition for Health and Performance*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Maughan, R. J. ve Murray, R.** (2001). *Sports Drinks: Basic Science and Practical Aspects*. CRC Press LLC, Boca Ranton, FL, USA.
- Maughan, R.J.** (2009). *Sports beverages for optimising physical performance*, Technology and Nutrition, Functional and Speciality Beverage Technology, Woodhead Publishing, p: 346-369.
- Maughan, R. J. ve Shirreffs, S. M.** (2010a). Development of hydration strategies to optimize performance for athletes in high-intensity sports and in sports with repeated intense efforts. *Scand J Med Sci Sports*. 20(2), 59-69.
- Maughan, R. J. ve Shirreffs, S. M.** (2010b). Dehydration and rehydration in competitive sport, *Scand J Med Sci Sports*, 20(3),40-7.
- Martínez-Sanz, J. M., Menal-Puey, S., Sospedra, I., Russolillo, G., Norte, A. ve Marques-Lopes, I.** (2020). Development of a Sport Food Exchange List for Dietetic Practice in Sport Nutrition, *Nutrients*, 11,12(8), 2403.
- McDermott, B. P., Anderson, S. A., Armstrong, L. E., Casa, D. J., Chevront, S. N., Cooper, L., Kenney, W. L., Connor, F. G. ve Roberts, W. O.** (2017). National Athletic Trainers Association Position Statement: Fluid Replacement for the Physically Active, *J. Athl. Train*, 52, 877–895.
- Mercan, E.** (2019). *Yüksek Basınç Uygulanmış Yağlı ve Yağsız Sütten Üretilen Süt Tozlarının Farklı Sıcaklıklarda Depolanması Süresince Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi* (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Milazzo, S., Ernst, E., Lejeune, S., Boehm, K. ve Horneber, M.** (2006). Laetrile treatment for cancer, *Cochrane Database of Systematic Review*, 11(11): CD005476.
- Myers, R. H. ve Montgomery, D. C.** (2002). *Response Surface Methodology*, John Wiley & Sons, 2nd ed, NewYork.
- Niels, T.** (1996). Extraction of amygdalin from fruit kernels. Patent No. WO 9, 620, 716.
- Noble. W. H., Donovan T. E. ve Geissberger, M.** (2011). Sports drinks and dental erosion, *J Calif Dent Assoc*, 39(4), 233–238.
- Oluwole, O. B., Akinwale, T. E., Alagbe, O., Oke, O. V., Alagbe, O. ve Nicholas-Okpara V. A. N.** (2019). Development and Production of Isotonic Sports Drink From Blends of Date Palm and Water Melon Fruits, *Adv Nutr Food Sci*, 4 (4), 1-4
- Orru, S., Imperlini, E. ve Nigro, E.** (2018). Role of Functional Beverages on Sport Performance and Recovery, *Nutrients*, 10(10), 1470.
- Özaydın, A. ve Özçelik, S.** (2015). Farklı kurutma koşullarının bazı önemli armut çeşitlerinin mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması, *Meyve Bilimi*. 3(1), 37-44.
- Özboy-Özbaş, Ö., Şeker, I. T. ve Gökbulut, I.** (2010). Effects of Resistant Starch, Apricot Kernel Flour, and Fiber-rich Fruit Powders on Low-fat Cookie Quality, *Food Sci. Biotechnol*, 19 (4), 979-986.
- Özdoğru, B., Şen, F., Bilgin, N. ve Mısırlı, A.** (2015). Bazı Sofralık Kayısı Çeşitlerinin Depolanma Sürecinde Fiziksel ve Biyokimyasal Değişimlerinin Belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (1), 23-30.

- Özgül, Ö.** (2019). *Kefir üretiminde ikame süt olarak kayısı çekirdeği içi sütü kullanım olanakları* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Öztürk, D. ve Karakaş, G.** (2017). Kayısı üretimi ve pazarlama sorunları; Malatya ili örneği, *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 113-125.
- Pala, M., Ackurt, F., Loker, M., Gurcan, T. ve Yıldız, M.** (1996). Türkiye’de yetiştirilen değişik kayısı çeşitlerinin bileşimi ve beslenme fizyolojisi açısından değerlendirilmesi, *Gıda Teknolojileri*. 1, 34-39.
- Passe, D. H., Horn, M., Stofan, J. ve Murray, R.** (2004). Palatability and voluntary intake of sports beverages, diluted orange juice, and water during exercise, *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 14(3), 272–84.
- Pellegrini, N., Re, R., Yang, M., Rice-Avans, C. A. ve Lester, P.** (1999). Screening of Dietary Carotenoids and Carotenoid-Rich Fruit Extracts for Antioxidant Activities Applying the azobis (3 ethylenebenzothiazoline 6 sulfonic acid) Radical Cation Decolorization Assay, *Methods in Enzymology*. 299, 379-389.
- Pisecky, K.** (2005). Spray drying in the cheese industry, *International Dairy Journal*, 15, 531-536.
- Popkin, B. M., Armstrong, L. E., Bray, G. M., Caballero, B., Frei, B. ve Willett, W. C.** (2006). A new proposed guidance system for beverage consumption in the United States, *Am J Clin Nutr*, 83(3), 529.
- Pound, C. M. ve Blair, B.** (2017). Energy and sports drinks in children and adolescents, *Paediatrics & Child Health*, 406–410.
- Pzczola, D.** (2005). Making fortification functional, *Food Techno*, 59, 44–61.
- Raj, V., Jain, A. ve Chaudhary, J.** (2012). Prunus Armeniaca (Apricot): An overview, *Journal of Pharmacy Research*, 5 (8), 3964-3966.
- Rawson, A., Patras, A., Tiwari, B. K., Noci, F., Koutchma, T. ve Brunton, N.** (2011). Effect of thermal and non thermal processing technologies on the bioactive content of exotic fruits and their products: Review of recent advances, *Food Research International*, 44(7), 1875–1887.
- Reddy, R. S., Ramachandra, C. T., Hiregoudar, S., Nidoni, U., Ram, J. ve Kammar, M.** (2014). Influence of processing conditions on functional and reconstitution properties of milk powder made from Osmanabadi goat milk by spray drying, *Small Ruminant Res*, 119, 130–137.
- Richardson, D. P., Astrup, A., Cocaul, A. ve Ellis, P.** (2009). The nutritional and health benefits of almonds: a healthy food choice, *Food Sci.Tech. Bull. Funct. Foods*, 6, 41-50.
- Rieger, M.** (2006). *Introduction to Fruit Crops* (1st ed.). CRC Press.
- Ruiz Rodríguez, L. G., Zamora Gasga, V. M., Pescuma, M., Van Nieuwenhove, C., Mozzi, F. ve Sánchez Burgos, J. A.** (2021). Fruits and fruit by-products as sources of bioactive compounds. Benefits and trends of lactic acid fermentation in the development of novel fruit based functional beverages, *Food Research International*, 140, 2021, 109854.

- Rosinger, A., Herrick, K., Gahche, J. ve Park, S.** (2017). Sugar-Sweetened Beverage Consumption Among US Youth, 2011-2014, *NCHS Data Brief*, 271, 1-8.
- Rotta, E. M., Giroux, H. J., Lamothe, S., Bélanger, D., Sabik, H. S., Visentainer, J. V. ve Britten, M.** (2020). Use of passion fruit seed extract (*Passiflora edulis* Sims) to prevent lipid oxidation in dairy beverages during storage and simulated digestion, *LWT*, 123, 2020, 109088.
- Saha, D., Nanda, S. K. ve Yadav, D. N.** (2019). Optimization of spray drying process parameters for production of groundnut milk powder, *Powder Technology*, 355, 417–424.
- Sahingil, D. ve Hayaloglu, A.A.** (2022). Enrichment of antioxidant activity, phenolic compounds, volatile composition and sensory properties of yogurt with rosehip (*Rosa canina* L.) fortification. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28; 100514.
- Santana, A. A., de Oliveira, R. A., Pinedo, A. A., Kurozawa, L. E. ve Park, K. J.** (2013a). Microencapsulation of babassu coconut milk, *Food Sci Technol*, 33, 737–744.
- Santana, A. A., Kurozawa, L. E., de Oliveira, R. A. ve Park, K. J.** (2013b). Influence of process conditions on the physicochemical properties of Pequi powder produced by spray drying., *Drying Technol*, 31, 825–836.
- Santhalakshmy, S., Don Bosco, S. J., Francis, S. ve Sabeena, M.** (2015). Effect of inlet temperature on physicochemical properties of spray-dried jamun fruit juice powder, *Powder Technology*, 274, 37–43.
- Savas, B. S. ve Akan, E.** (2021). Oat bran fortified raspberry probiotic dairy drinks: Physicochemical, textural, microbiologic properties, in vitro bioaccessibility of antioxidants and polyphenols, *Food Bioscience*, 43,101223.
- Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J. ve Stachenfeld, N. S.** (2007). Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, 39(2), 377–390.
- Senske, M., Törk, L., Born, B., Havenith, M., Herrmann, C. ve Ebbinghaus, S.** (2014). Protein stabilization by macromolecular crowding through enthalpy rather than entropy, *Journal of the American Chemical Society*, 136, 25, 9036-9041.
- Sharma, A., Jana A. H. ve Chavan R. S.** (2012). Functionality of milk powders and milkbased powders for end use applications—a review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11 (5), 518-528.
- Shirreffs, S. M.** (2003). The optimal sports drink, *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 51 (1), 25–29.
- Sloan, A. E.** (2005). Top 10 global food trends, *Food Technol*, 59, 20–32.
- Slover, H. T., Thompson, H. R., Jr. ve Merola, G. V.** (1983). Determination of tocopherols and sterols by capillary gas chromatography. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 60 (8), 1524-1528.
- Snell, P. G., Ward, R., Kandaswami, C. ve Stohs, S. J.** (2010). Comparative effects of selected non-caffeinated rehydration sports drinks on short-term performance following moderate dehydration, *J Int Soc Sports Nutr*, 7, 28.

- Sturm, R.** (2008). Stemming the global obesity epidemic: What can we learn from data about social and economic trends?, *Public Health*, 122(8), 739–746.
- Strieder, M. M., Neves, M. I. L., Belinato, J. R., Silva, E. K. ve Meireles, M. A. A.** (2022). Impact of thermosonication processing on the phytochemicals, fatty acid composition and volatile organic compounds of almond-based beverage, *Food Science and Technology*, 154,112579.
- Tee, L. H., Luqman Chuah, A. L., Pin, K. Y., Abdull Rashih, A. ve Yusof, Y. A.** (2012). Optimization of spray drying process parameters of piper betle L.(sirih) leaves extract coated with maltodextrin, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 4(3), 1833-1841.
- Terzioğlu, M.** (2009). *Etlik piliç yemlerinde kayısı çekirdeği küspesi kullanımının performans degerlerine ve bağırsak mikrobiyotası üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- The National Academies.** (2004). *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. National Academies, Washington, D.C.
- Thomas, M. E. C., Scher, J., Desobry-Banon, S. ve Desobry, S.** (2004). Milk powders ageing: Effect on physical and functional properties, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(5), 297-322.
- Tonon, R. V, Brabet, C. ve Hubinger, M. D.** (2008). Influence of process conditions on the physicochemical properties of açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) powder produced by spray drying, *J Food Eng*, 88, 411–418.
- Tonon, R.V., Catherina, B., Pallet, D., Bratt, P. ve Hubinger, M.D.** (2009). Physicochemical and morphological characterisation of açai powder produced with different carrier agents. *Internetonial Journal of Food Science and Technology*, 44, 1950-1958.
- Toshiyuki, F., Takashi, Y., Hideyuki, I., Hoyoku, N. ve Harukuni, T.** (2003). Carcinogenesis promoter-suppressant and composition containing the same, *JP*, 2 (3), 113, 088.
- Tömek, D. Ş.** (2019). *Utilization Of Hazelnut Meal As An Ingredient For Protein Enriched Drink* (Yüksek Lisans Tezi). Yeditepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tuna, H. E.** (2015). *Gıda atığı olan vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdeklerinin kek üretiminde değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tuorila, H. ve Cardello, A. V.** (2002). Consumer response to an off-flavour in juice in the presence of specific health claims, *Food Qual. Preference*, 13, 561–569.
- Turan, S., Topcu, A., Karabulut, I., Vural, H. ve Hayaloglu, A. A.** (2007). Fatty acid, triacylglycerol, phytosterol, and tocopherol variations in kernel oil of Malatya apricots from Turkey, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55, 10787-10794.
- TÜİK.** (2019). Türkiye ve onun illerinin kayısı üretim verileri. http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001, Erişim Tarihi: 14 Kasım 2019.

- Urdampilleta, A., Gómez-Zorita, S., Soriano, J. M., Martínez-Sanz, J. M., Medina, S. ve Gil-Izquierdo A.** (2015). Hydration and chemical ingredients in sport drinks: food safety in the European context, *Nutr Hosp*, 31(5), 1889-1899.
- Uruc K., Tekin A., Sahingil D. ve Hayaloglu A.A.** (2022). An alternative plant-based fermented milk with kefir culture using apricot (*Prunus armeniaca* L.) seed extract: Changes in texture, volatiles and bioactivity during storage, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 82;103189.
- Uscategui, D. C., Ruano, H. J., Ciro Velásquez, J. U. ve Sepúlveda, V.** (2018). Concentrates of sugarcane juice and whey protein: Study of a new powder product obtained by spray drying of their combinations, *Powder Technology*, 333, 429–438.
- Vanga, S. K. ve Raghavan, V.** (2018). How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow’s milk?. *J Food Sci Technol*, 55(1), 10-20.
- Walkling-Ribeiro, M., Noci, F., Cronin, D A., Lyng, J.G. ve Morgan, D.J.** (2010). Shelf life and sensory attributes of a fruit smoothie-type beverage processed with moderate heat and pulsed electric fields, *LWT - Food Science and Technology*, 43(7);1067-1073.
- Wendt, D., van Loon, L. J. ve Lichtenbelt, W. D.** (2007). Thermoregulation during exercise in the heat: strategies for maintaining health and performance, *Sports Med*, 37(8), 669-82.
- White, N. D.** (2019). Approaches to Reduce Sports Drink Consumption Among Adolescents, *American Journal of Lifestyle Medicine*. 13(2).
- WHO/FAO.** (2004). *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases: Report of a Joint WHO/FAO*, Geneva, Switzerland.
- Yada, S., Lapsley, K. ve Huang, G. W.** (2011). A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrient, *J. Food Compos. Anal*, 24, 469-48.
- Yadav, B. R., Yadav, B. S. ve Kalia N.** (2010). Development and storage studies on whey-based banana herbal (*Mentha arvensis*) beverage, *American J. Food Technol*, 5(2): 121-129.
- Yağcı, S., Altan, A., Göğüş, F. ve Medeni, M.** (2006). Gıda atıklarının alternatif kullanım alanları. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*. 499-502.
- Yaman, K.** (2012). Bitkisel atıkların değerlendirilmesi ve ekonomik önemi, *Orman Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 339-348.
- Yigit, D., Yigit, N. ve Mavi, A.** (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of bitter and sweet apricot (*Prunus armeniaca* L) kernels, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 42, 346-352.
- Yiğitvar, İ.** (2017). *Arapgir Mor Reyhan Çayı ve Şerbetinin Üretim Olanaklarının Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Yin, M., Wuyun, T., Jiang, Z. ve Zeng, J.** (2020). Amino acid profiles and protein quality of Siberian apricot (*Prunus sibirica* L.) kernels from Inner Mongolia, *Journal of Forestry Research*, 31 (4),1391–7.

- Zart, S. ve Fröhlich, M.** (2019). Effects of Commercial Isotonic Sports Drinks during Intermittent Exertion, *International Journal of Kinesiology & Sports Science*, 7, 1.
- Zhang, Z., Lyu, J., Lou, H., Tang, C., Zheng, H., Chen, S., et al.** (2020a). Effects of elevated sodium chloride on shelf-life and antioxidant ability of grape juice sports drink, *J Food Process Preserv*, 45, 15049.
- Zhang, N., Zhang, Q.A. ve Yao, J. L.** (2020b). Consecutive membrane filtration and re-utilization of the debitterizing wastewater of apricot kernels for a flavor beverage making, *Journal of Cleaner Production*, 262,121360.
- Zhang, Q. A., Shi, F. F. Yao, J. L. ve Zhang, N.** (2020c). Effects of ultrasound irradiation on the properties of apricot kernels during accelerated debitterizing, *RSC Advances*, 10 (18), 10624–33.
- Zhang, Q. A., Wei, C. X., Fan, X. H. ve Shi, F. F.** (2018). Chemical compositions and antioxidant capacity of by-products generated during the apricot kernels processing, *CyTA - J. Food*, 16, 422-428.
- Zmuda, N.** (2010). What's a sport? Gatorade redefines to broaden target, *Advert Age*, 81(15), 3–22.
- Zoorob, R., Parrish, M.E., O'Hara, H. ve Kalliny, M.** (2013). Sports nutrition needs: before, during, and after exercise, *Prim Care*, 40(2), 475-86.

EKLER

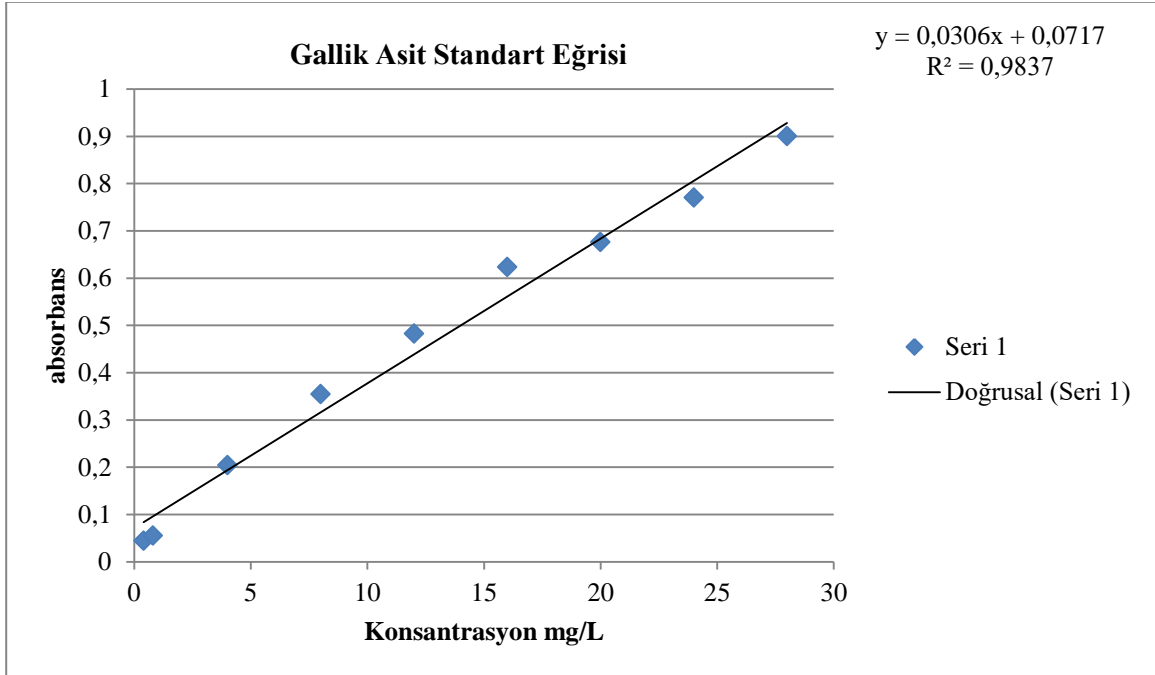
EK 1: Puanlama testi değerlendirme formu-1

| PUANLAMA TESTİ | | | | |
|-----------------------------|-----|------|--------------|---------------------------|
| Panelistin Adı-Soyadı: | | | Tarih: | |
| Ürün: Kayısı Çekirdeği Sütü | | | Yer: | |
| Kalite Kriterleri | | | | |
| Görünüş ve renk | Tat | Koku | Yapı-Tekstür | Genel Kabul Edilebilirlik |
| | | | | |

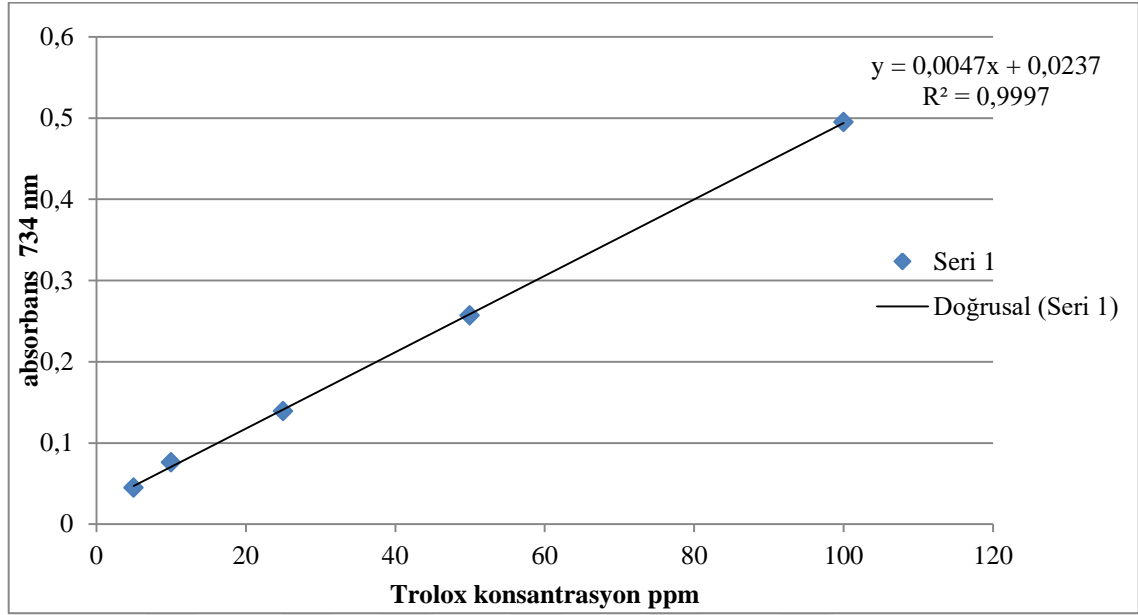
EK 2: Puanlama testi değerlendirme formu-2

| PUANLAMA TESTİ | | | | |
|----------------------------------|------|---------------------------------------|----------------|--------------|
| Panelistin Adı-Soyadı: | | | Tarih: | |
| Ürün: Kayısı Çekirdeği Sütü Tozu | | | Yer: | |
| Kalite Kriterleri | | | | |
| Topaklanma Durumu | Renk | Kayısı Çekirdeği Lezzeti Yoğunluğu | Yabancı Lezzet | Genel Beğeni |
| | | | | |

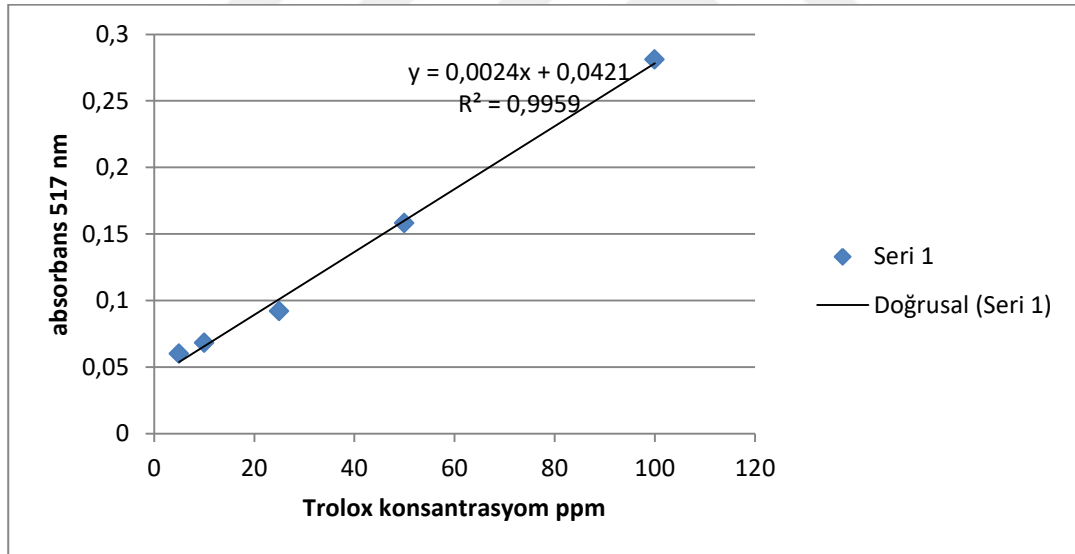
EK 3. Gallik asit çözeltisi ile elde edilen kalibrasyon eğrisi



EK 4. Farklı konsantrasyonlarda Trolox standardına karşı elde edilen absorbans değerleri (734 nm)



Ek 5. Farklı konsantrasyonlarda Trolox standardına karşı elde edilen absorbans değerleri (517 nm)



EK 6: Puanlama testi değerlendirme formu-3

| PUANLAMA TESTİ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|---|---|----------|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Panelistin adı-soyadı: | | | | | | | | | Tarih: .../.../2020 | | | | | | | | |
| Ürün: | | | | | | | | | Saat: | | | | | | | | |
| Açıklama: Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu kayısı çekirdeği sütü tozu katkılı sporcu içeceği örneklerini ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz. Teşekkür ederiz. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kalite Kriterleri | Örnek kodları | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Renk | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aroma | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tekstür (ağızla) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Yapı-Kıvam (kaşıkla) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tat | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tüm İzlenim | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puan değerleri ile ilgili açıklamalar | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beğeni | Puan | | | | Beğeni | | | | Puan | | | | | | | | |
| Çok iyi | 5 | | | | Kötü | | | | 2 | | | | | | | | |
| İyi | 4 | | | | Çok kötü | | | | 1 | | | | | | | | |
| Kabul edilebilir | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| İstenen Özellikler <input type="checkbox"/> süt beyazı -kirecimsi renk tonu <input type="checkbox"/> kayısı çekirdeği/ su oranı arasında tat olarak uyumluluk <input type="checkbox"/> Hissedilebilir kayısı çekirdeği aroması <input type="checkbox"/> İçilebilir kıvam, pütürlü yapı <input type="checkbox"/> Şeker/kayısı çekirdeği oranı dengeli (ne fazla asit ne de fazla şeker tadı) <input type="checkbox"/> Homojen yapı-faz ayrımı yok | | | | | | | | | İstenmeyen Özellikler <input type="checkbox"/> Koyu ve mat renk tonları <input type="checkbox"/> Yabancı madde-tortu <input type="checkbox"/> Zayıf tat ve aroma <input type="checkbox"/> Kıvamı-kayısı çekirdeği oranı az <input type="checkbox"/> Ağızda bırakılan pütürlü yapı ve aşırı yağlılık <input type="checkbox"/> Çok ekşi-yavan(nötr tat)-çok tatlı-pişmiş tat-yabancı tat | | | | | | | | |
| Belirtmek istediğiniz hususlar: | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad: Tuğba GÜL DİKME

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans :** 2005, İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
- **Yüksek Lisans :** 2010, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği
- **Doktora :** 2023, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM:

- 2010 yılından itibaren Harran Üniversitesinde Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktayım.

KİTAP BÖLÜMLERİ

- 1. Gül Dikme, T. (2022). Spirulina'nın İnsan Sağlığına Faydaları, Sağlık & Bilim 2022: Güncel Tıp-1, Efe Akademi, Editör: Hüseyin Kafadar, Basım Sayısı:1, Sayfa Sayısı:316, ISBN:978-625-8121-22-3, Bölüm Sayfaları:277-294.
- 2. Gül Dikme, T. (2022). Diyaliz Hastaları İçin Sağlıklı İçecekler, Gül Dikme Tuğba, Sağlık & Bilim 2022 Beslenme-1, Efe Akademi, Editör: Dr. Dyt. Hatice Baygut, Basım Sayısı:1, Sayfa Sayısı:253, ISBN:978-625-8324-70-9, Bölüm Sayfaları:135-148.
- 3. Gül Dikme, T. (2022). Geriatrik Beslenme, Gül Dikme Tuğba, Sağlık & Bilim 2022: Beslenme-1, Efe Akademi, Editör: Dr. Dyt. Hatice Baygut, Basım Sayısı:1, Sayfa Sayısı:253, ISBN:978-625-8324-70-9, Bölüm Sayfaları:81-94.
- 4. Gül Dikme, T. (2022). Meyve ve Sebze Bazlı Sağlıklı Sporcu İçeceği, Sağlık & Bilim 2022: Medikal Araştırmalar-1, Efe Akademi, Editör: Onur Karaman, Basım Sayısı:1, Sayfa Sayısı:330, ISBN:978-625-8121-03-2, Bölüm Sayfaları:159-170.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN ÇALIŞMALAR (Makaller, Bildiriler, Patentler v.b.)

Makaleler

Gül Dikme, T., Dikme, R., Aslan, H. (2020). Kayısı Çekirdeğinin İnsan Sağlığına Etkisi, *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, **8(1)**, 175-188.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

1. Dikme, R., **Gül Dikme, T.**, Aslan, H. (2018). Antioxidant and Antimicrobial Potential of Asafoetida, Ferula L:A Review, *Innovations in Food Science and Human Nutrition-IFHN-2018*, 141-141. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4781239)
2. Aslan, H., Yurt, B., Yıldırım, E., **Gül Dikme, T.** (2017). Probiyotik Meyve Suyunun Üretimini Etkileyen Faktörler. *1.International Congress on Social Sciences-Humanities and Education* (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3926459)
3. Tancı Yıldırım, N., Asoğlu, V., Bozdağ, Z., Göncü, B., **Gül Dikme, T.** (2015). Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Gelecek Beklentilerinin Ölçülmesi HRÜ Harran Üniversitesi Siverek MYO Örneği. *4th International Vocational Schools Symposium "The Role Of Vocational schools In Regional Development"* (Tam Metin Bildiri/)(Yayın No: 2241781)
4. Tancı Yıldırım, N., Bozdağ, Z., Palabıçak, B., **Gül Dikme, T.** (2015). Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Gelecek Beklentilerinin Ölçülmesi: HRÜ (Harran Üniversitesi) Siverek MYO Örneği. *4th International Vocational Schools Symposium "The Role Of Vocational schools In Regional Development"* (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5023811)
5. Tancı Yıldırım, N, Asoğlu, V, Bozdağ, Z., Göncü, B, **Gül, T.** (2015). Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Gelecek Beklentilerinin Ölçülmesi Hrü Harran Üniversitesi Siverek Myo Örneği. *4.Uluslararası Meslek Yüksekokulu Sempozyumu*, **1(1)**, 182-190. (Tam Metin Bildiri/)(Yayın No:1514655)
6. Sağdıç, O., **Gül, T.**, Hayta, M. (2010). The Effect Of Stale Bread Flour Addition On Microfauna And Other Characteristics Of Tarhana, A Traditional Fermented Flour-Yoghurt Product. *1st Kiel Food Science Symposium*, (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5023814)

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. **Gül Dikme, T.**, Dikme R., Aslan H. (2018). Gıdalarda Yasaklı Madde: "4,5-Epoxydec-2(Trans)-Enal". *Gıda Mühendisliği 9. Öğrenci Kongresi (GMOK-9)*, 14-16. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:4781287)

Projelerde Yaptığı Görevler:

1. Kayısı Çekirdeği Yağı ve Protein Ekstraksiyonunun Optimize Edilmesi ve Kayısı Çekirdeğinin Biyoaktif ve Teknofonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı: **Gül Dikme Tuğba**,

Yürütücü: Hayaloğlu Ali Adnan, Yürütücü: Şahingil Didem, Yürütücü: Ergül Sevil,
Yürütücü: Aydın Çağlar Mert, 29/05/2019 (Devam Ediyor) (Ulusal)

2. Bayat Ekmeklerin Tarhana Üretiminde Değerlendirilmesi, Araştırma projesi,
Araştırmacı: Gül Dikme Tuğba, Yürütücü: Sağdıç Osman, 27/10/2008 - 27/04/2010
(Ulusal) Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli.

