

**ÇEŞİTLİ ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN MISIR ÇEREZİNİN
TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dilek MUTLU

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Programı

Dr. Öğr. Üyesi Yalçın COŞKUNER

Nisan-2018



Bu Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğünün 18-YL-15 No'lu Projesi ile desteklenmiştir.

**T.C.
KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEŞİTLİ ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN MISIR ÇEREZİNİN TEKSTÜREL VE
DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dilek MUTLU

Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği

Programı: Yüksek Lisans

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Yalçın COŞKUNER

KARAMAN-2018

TEZ ONAYI

Dilek MUTLU tarafından hazırlanan “Çeşitli Üretim Yöntemlerinin Mısır Çerezinin Tekstürel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafındanoy birliği ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabuledilmiştir.

Danışman: *Dr. Öğr. Üyesi Yalçın COŞKUNER*

Juri Üyeleri

Prof. Dr. Erşan KARABABA

Dr. Öğr. Üyesi Yalçın COŞKUNER

Dr. Öğr. Üyesi Abdulvahit SAYASLAN

İmza:

Tez Savunma Tarihi: 24/04/2018

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr.Kamil ARI
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Dilek MUTLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇEŞİTLİ ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN MISIR ÇEREZİNİN TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dilek MUTLU

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yalçın COŞKUNER

Nisan, 2018, 97 sayfa

Derin yağda kızartılmış mısır çerezlerinin üretiminde (DYKMÇ), mısır çeşidi ve üretim metodunun seçimi oldukça önemlidir. Bu çalışmada, mısır çeşidinin ve farklı üretim metodlarının DYKMÇ'nin tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla, 13 farklı mısır çeşidinden 9 farklı metot ile mısır çerezi üretilmiştir. Mısır çerezi üretiminde, proses değişkenleri NaOH konsantrasyonu (% 0,7-2,5-3,0-5,0 ve 6,0) ve alkali kabuk soyma süresi (3 ve 6 dk) ve ayrıca, alkolde bekletme basamağında kullanılan etil alkol konsantrasyonları (%0,0-16,7-33,5-47,5-50,0-66,7 ve 90,0) olarak seçilmiş ve ev tipi fritöz kullanılarak laboratuvar koşullarında hazırlanmıştır. Ham ve işlenmiş mısır örneklerinde bazı fiziksel özellikler (boyutsal, gravimetrik, sürtünme ve renk), kimyasal (su aktivitesi, rutubet, ham yağ, ham protein, ham selüloz ve toplam karbonhidrat içerikleri), dokusal (sertlik, kırılgenlik, iç yapışkanlık, elastiklik, dış yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenabilirlik ve esneme) ve duyuşal (renk, sertlik, gevreklik, tat/lezzet, yabancı tat/acılık, yabancı koku, sakızimsılık, yağlılık, genel beğeni ve toplam kabul edilebilirlik) özellikleri belirlenmiştir. Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda $p < 0,05$ önem düzeyinde çeşit ve metodun önemli olduğu, çeşit-metot interaksiyonu ise bazı parametrelerde önemli iken bazı parametreler için önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Çeşit ve etil alkolün sertlik ve gevreklik üzerine olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir. Etil alkol ile işlem görmeyen mısır örneğinde sertlik değerinde %34,18 azalma görülürken etil alkol oranına göre bu değer % 45,13-70,76 arasında değişmektedir. Duyusal analiz sonucunda panelistler tarafından en çok tercih edilen çeşitler DKC5783 Göktepe, Suerto ve Kalumet, metodlar ise Metot-2, Metot-1 ve Metot-9 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mısır Çerezi, Derin Yağda Kızartma, Doku Analizi, Duyusal Özellikler

ABSTRACT

Ms Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF VARIOUS PRODUCTION METHODS ON TEXTURAL AND SENSORY PROPERTIES OF CORN SNACK

Dilek MUTLU

**Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Dr. Faculty Member Yalçın COŞKUNER

April, 2018, 97 pages

The selection of corn type and production method is very important in the production of deep-fried corn snacks (DFCS). In this study, DFCSs were prepared with 13 corn types using 9 production methods to investigate the effect of both corn types and production methods on the textural and sensory characteristics of corn snacks. To produce corn snack, process variables selected as NaOH concentration (0,7-2,5-3,0-5,0 and 6 %) and process time (3 and 6 min) for de-hulling step and also, ethyl alcohol concentration (0,0-16,7-33,5-47,5-50,0-66,7 and 90%) for alcohol steeping step and DFCS were prepared using domestic type deep fryer at the laboratory conditions. Some of the physical (dimensional, gravimetric, frictional and color), chemical (water activity, moisture, crude oil, crude protein, crude fiber and total carbohydrate contents), textural (hardness, fracturability, adhesiveness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness and resilience) and sensorial (color, hardness, brittleness, taste/flavor, foreign taste/rancidity, odour, gumminess, oiliness and overall acceptability) properties of raw and processed corn samples were determined. As a result of the statistical evaluation of the data, it has been determined that the type and method are important at $p < 0,05$ importance level, while the type-method interaction is important for also some parameters but not for some parameters. Corn type and ethyl alcohol concentration have a positive effect on hardness and brittleness. The hardness value decreases by 34.18%, for the DFCS samples which not treated with ethyl alcohol, while it varies from 45.13% to 70.76% depends on ethyl alcohol concentration. As a result of sensory analysis, the most preferred corn varieties were determined as DKC5783 Göktepe, Suerto and Kalumet, and the most preferred methods were determined as Method-2, Method-1 and Method-9 depends on sensory scores, respectively.

Keywords: Corn Snack, Deep Fat Frying, Textur Analysis, Sensory Properties

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitim dönemim boyunca vebu tezin hazırlanmasında değerli bilgi ve deneyimleri ile her zaman yol gösteren, teşvik eden, desteğini esirgemeyen, çalışma azmi ile bana örnek olan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Yalçın COŞKUNER'e sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışmaya 18.YL.15 araştırma projesi olarak destek veren Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi'ne ve çalışmanın yürütülmesinde imkan sağlayan Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne teşekkürlerimi sunarım. Çalışmada kullandığım mısır çeşitlerinin teminini sağlayan Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne teşekkür ederim.

Laboratuar çalışmalarım sırasında desteğini ve yardımlarını hiç eksik etmeyen Arş. Gör. Fuat GÖKBEL'e sonsuz teşekkür ederim.

Her konuda daima destek ve sevgilerini yanımda hissettiğim değerli annem Fadim ve babam İlyas KARABAŞ'a, eğitim dönemim boyunca teşviklerini eksik etmeyen kardeşlerim Melek KAYA, Hasibe BAYSAL ve Ayşe ŞAHİN'e, bu süreçte destek ve özverilerini esirgemeyen eşim Yusuf MUTLU ve bazı günlerde birlikte olma vakitlerinden taviz veren, destek ve sevgisiyle beni motive eden mutluluk kaynağım oğlum M. Kağan MUTLU'ya sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Dilek MUTLU

Nisan, 2018

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| ÖN SÖZ | iii |
| İÇİNDEKİLER | iv |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | x |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | xii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ | 7 |
| 2.1 Mısır..... | 8 |
| 2.2 Mısır Tanesinin Fiziksel Ve Kimyasal Yapısı..... | 12 |
| 2.2.1 Perikarp (Kabuk)..... | 13 |
| 2.2.2 Endosperm | 13 |
| 2.2.3 Germ (Ruşeym)..... | 14 |
| 2.2.4 Karbonhidratlar | 14 |
| 2.2.5 Proteinler..... | 15 |
| 2.2.6 Lipitler | 15 |
| 2.2.7 Vitaminler | 15 |
| 2.2.8 Mineraller..... | 16 |
| 2.3 Mısır Çeşitleri Ve Kullanım Alanları | 16 |
| 2.3.1 Mısıra Dayalı Gıda Sanayi..... | 17 |
| 2.3.1.1 Mısırın Kuru ve Yaş Öğütme Ürünleri | 17 |
| 2.3.1.2 Mısır Nişastası | 18 |
| 2.3.1.3 Nişasta Bazlı Şekerler ve Tatlandırıcılar | 18 |
| 2.3.1.4 Mısır Gluteni ve Mısır Kepeği..... | 18 |
| 2.3.1.5 Mısır Özü Yağı | 18 |
| 2.3.1.6 Taze ve Konserve Mısır | 19 |
| 2.3.1.7 Kahvaltılık Tahıl Ürünleri ve Mısır Çerezi..... | 19 |
| 2.4 Derin Yağda Kızartma | 20 |
| 2.5 Mısır Çerezinin Kalite Özelliklerine Etki Eden Faktörler | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 2.5.1 Çeşit | 22 |
| 2.5.2 Tane Fiziksel Özellikleri..... | 22 |
| 2.5.3 Üretim İşlem Basamakları | 23 |
| 3. MATERYAL VE METOT..... | 27 |
| 3.1 Materyal | 27 |
| 3.2 Ön Denemeler | 29 |
| 3.3 Metot..... | 30 |
| 3.4 Fiziksel analizler | 34 |
| 3.4.1 Tane Boyut Ölçümü..... | 34 |
| 3.4.1.1 Sneed ve Folk Şekil İndeksi..... | 34 |
| 3.4.2 Yığın Yoğunluk, Gerçek Yoğunluk ve Gözeneklilik | 35 |
| 3.4.3 Renk Analizi | 36 |
| 3.4.4 1000 Tane Ağırlığı..... | 36 |
| 3.4.5 Tane İriliği | 36 |
| 3.5 Kimyasal Analizler | 36 |
| 3.5.1 Nem Tayini | 37 |
| 3.5.2 Yağ Tayini | 37 |
| 3.5.3 Protein Tayini | 37 |
| 3.5.4 Kül Tayini | 37 |
| 3.5.5 Ham Selüloz Tayini | 38 |
| 3.5.6 Su Aktivitesi Tayini | 38 |
| 3.6 Tane Sertliği ve Doku Profili Analizi | 38 |
| 3.7 Duyusal Analiz | 38 |
| 3.8 Veri değerlendirme | 39 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 40 |
| 4.1 Hammadde Özellikleri..... | 47 |
| 4.1.1 Fiziksel Özellikler..... | 47 |
| 4.1.1.1 Sneed ve Folk Şekil Sınıflandırması..... | 48 |
| 4.1.1.2 Sürtünme Katsayıları | 50 |
| 4.1.2 Kimyasal Özellikler | 51 |
| 4.1.3 Tane Sertliği ve Doku Profili Analizi | 52 |
| 4.2 Mısır Çerezi Kalite Özellikleri | 54 |
| 4.2.1 Fiziksel Özellikler..... | 54 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.1.1 Sneed ve Folk Şekil Sınıflandırması..... | 58 |
| 4.2.1.2 Sürtünme Katsayısı | 65 |
| 4.2.1.3 Renk..... | 67 |
| 4.2.2 Kimyasal Özellikler | 69 |
| 4.2.3 Doku Profil Analizi..... | 72 |
| 4.2.4 Duyusal Değerlendirme | 81 |
| 5. SONUÇ | 85 |
| 6. KAYNAKLAR | 87 |
| EKLER | 94 |
| EK- 1 Duyusal Analiz Formu | 94 |
| ÖZGEÇMİŞ | 97 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| Çizelge 1.1 : Mısır tane çeşitleri ve özellikleri (Mejia, 2003)..... | 4 |
| Çizelge 2.1 : Mısır ekim ve hasat dönemleri..... | 9 |
| Çizelge 2.2 : Dünya ve başlıca ülkelerin mısır üretimi (Milyon Ton)..... | 9 |
| Çizelge 2.3 : Dünya ve başlıca ülkelerin mısır ekim alanı (Milyon Ha)..... | 10 |
| Çizelge 2.4 : Türkiye 2007-2016 yılları tane mısır ekim alanı, üretimi ve verimi... | 11 |
| Çizelge 2.5 : Bölgelere göre mısır ekiliş alanları ve üretimi (TÜİK 2016)..... | 11 |
| Çizelge 2.6 : Sarı at dişi mısır tanesinin bileşimi (White ve Johnson, 2003)..... | 14 |
| Çizelge 3.1 : Çalışmada kullanılan mısır örnekleri..... | 29 |
| Çizelge 3.2 : Soslu mısır üretim metotları (Babcock, 1979)..... | 30 |
| Çizelge 4.1 : İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı fiziksel özelliklerine ait varyans analizi..... | 47 |
| Çizelge 4.2 :Çalışmada kullanılan mısır çeşitlerinin uzunluk (U), genişlik (G) ve Kalınlık (K) değerlerine göre Sneed ve Folk şekil sınıfları (n=100).... | 48 |
| Çizelge 4.3 : İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı fiziksel özelliklerine ait ortalama değerler (n=100)..... | 49 |
| Çizelge 4.4 : İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı yüzeylerdeki sürtünme katsayıları değerlerine ait varyans analizi..... | 50 |
| Çizelge 4.5 : İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı levhalar üzerindeki sürtünme katsayılarına ait ortalamaların LSD değerleri (n=30) * | 50 |
| Çizelge 4.6 : İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analizi..... | 51 |
| Çizelge 4.7 : İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı kimyasal özelliklerinin çeşitlere... göre değişimi (n=3)..... | 53 |
| Çizelge 4.8 : İşlenmemiş mısır örneklerine ait sertlik değerlerinin değişimi (n=10). | 54 |
| Çizelge 4.9 : Mısır çerezi örneklerinin bazı boyutsal özelliklerine ait varyans analizi (p<0,05) sonuçları (n=100)..... | 56 |
| Çizelge 4.10 : Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre bazı gravimetrik özelliklerine | |

| | |
|--|----|
| ait ortalamaların LSD değerleri* (n=100)..... | 57 |
| Çizelge 4.11 : Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre bazı gravimetrik özelliklerine ait ortalamaların LSD değerleri* (n=100)..... | 57 |
| Çizelge 4.12 : Çalışmada kullanılan mısır çeşitlerinin uzunluk (U), genişlik (G) ve Kalınlık (K) değerlerine göre Sneed ve Folk şekil sınıfları (n=100).. | 60 |
| Çizelge 4.13 : Mısır çerezi örneklerinin bazı gravimetrik özelliklerine ait varyans analizi (p<0,05) sonuçları..... | 63 |
| Çizelge 4.14 : Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre bazı gravimetrik özelliklerine ait ortalamaların LSD değerleri* | 64 |
| Çizelge 4.15 : Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre bazı gravimetrik özelliklerine ait ortalamaların LSD değerleri* | 64 |
| Çizelge 4.16 : İşlenmemiş ve işlenmiş mısır örneklerinin bazı yüzeylerdeki sürtünme katsayıları değerlerine ait varyans analizi..... | 66 |
| Çizelge 4.17 : Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre bazı levhalardaki sürtünme katsayılarına ait ortalamaların LSD değerleri (n=30)* | 67 |
| Çizelge 4.18 : Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre bazı levhalardaki sürtünme katsayılarına ait ortalamaların LSD değerleri (n=39)* | 67 |
| Çizelge 4.19 : İşlenmemiş ve işlenmiş mısır örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi..... | 68 |
| Çizelge 4.20 : Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre renk değerlerine ait Ortalamaların LSD değerleri (n=39)* | 68 |
| Çizelge 4.21 : Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre renk değerlerine ait Ortalamaların LSD değerleri (n=27)* | 69 |
| Çizelge 4.22 : Mısır çerezi örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları..... | 70 |
| Çizelge 4.23 : Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre bazı kimyasal özelliklerine ait ortalamaların LSD değerleri*..... | 71 |
| Çizelge 4.24 : Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre bazı kimyasal özelliklerine ait ortalamaların LSD değerleri*..... | 71 |
| Çizelge 4.25 : İşlenmemiş mısır ve mısır çerezi örneklerinin sertlik ve TPA analizi ölçümlerine ait ANAVO testi sonuçları..... | 77 |
| Çizelge 4.26 : Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre TPA analizi özelliklerine ait ortalamaların LSD değerleri*..... | 78 |
| Çizelge 4.27 : Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre TPA analizi özelliklerine ait | |

| | |
|--|----|
| ortalamaların LSD değerleri*..... | 78 |
| Çizelge 4.28 : Mısır çerezi örneklerine ait duysal değerlendirme özelliklerinin ANOVA sonuçları..... | 83 |
| Çizelge 4.29 : Mısır çerezi örneklerine ait duysal değerlendirme özelliklerinin çeşitlere göre değişimi..... | 84 |
| Çizelge 4.30 : Mısır çerezi örneklerine ait duysal değerlendirme özelliklerinin üretim metotlarına göre değişimi..... | 84 |



ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Şekil 2.1 : 2016/17 Dünya mısır üretiminde başlıca ülkelerin payları (%)..... | 2 |
| Şekil 2.2 : At dişi mısırın kısımları (Lusas ve Rooney, 2001)..... | 2 |
| Şekil 3.1 : Derin yağda kızartılmış mısır çerezi üretimi akım şeması..... | 31 |
| Şekil 3.2 : Sneed ve Folk üçgen diyagramı (Dumitru ve ark., 2011)..... | 33 |
| Şekil 4.1 : SASA 18 mısır örneğine ait işlenmiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)..... | 40 |
| Şekil 4.2 : SUERTO mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri..... | 41 |
| Şekil 4.3 : DKC6590 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)..... | 41 |
| Şekil 4.4 : P1574 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri..... | 42 |
| Şekil 4.5 : P2088 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)..... | 42 |
| Şekil 4.6 : DKC5783-GÖKTEPE mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri..... | 43 |
| Şekil 4.7 : KORİMBOS mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)..... | 43 |
| Şekil 4.8 : PR31P41 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)..... | 44 |
| Şekil 4.9 : DKC5783-ÇİĞDEMLİ mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)..... | 44 |
| Şekil 4.10 : PR31G98 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri..... | 45 |
| Şekil 4.11 : KALUMET mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)..... | 45 |

| | |
|--|----|
| Şekil 4.12 : KYBM-Pop mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri..... | 46 |
| Şekil 4.13 : KYSM –Pop mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)..... | 46 |
| Şekil 4.14 : Doku profil analizi ile ölçülen parametreler..... | 73 |
| Şekil 4.15 : Doku Analiz Cihazı (TAXT-Plus)..... | 75 |
| Şekil 4.16 : DKC5783 Göktepe çeşidine ait TPA grafiği örneği..... | 75 |
| Şekil 4.17 : Çeşitlere göre tane sertliği değişim grafiği..... | 79 |
| Şekil 4.18 : Metotlara göre tane sertliği değişim grafiği..... | 80 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

| | |
|-------------|--------------------------|
| dk | Dakika |
| NaOH | Sodyum Hidroksit |
| g | Gram |
| mm | Milimetre |
| N | Newton |
| J | Joule |
| °C | Santigrat=Derece-celsius |
| Ha | Hektar |
| PE | Polietilen |
| PP | Propilen |
| L | Parlaklık |
| a | Kırmızılık ve yeşillik |
| b | Sarılık ve mavilik |

Açıklama

Kısaltmalar

| | |
|-----------------|--|
| DATAEM | Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| KYBM-POP | Karaman Yağlı Beyaz Mısır Popülasyonu |
| KYSM-POP | Karaman Yağlı Sarı Mısır Popülasyonu |
| ABD | Amerika Birleşik Devletleri |
| AB | Avrupa Birliği |
| AOAC | Amerikan Resmi Analitik Kimyacılar Birliği |
| GOÇ | Geometrik Ortalama Çap |
| GUO | Genişlik Uzunluk Oranı |
| ANOVA | Tek Yönlü Varyans Analizi |

Açıklama

DYKMÇ

Derin Yağda Kızartılmış Mısır Çerezi



1. GİRİŞ

Toplumsal, teknolojik ve ekonomik gelişmeler sonucunda değişen yaşam tarzına bağlı olarak (hızlı nüfus artışı, eğitim düzeyinin yüksek olması ve iş hayatına atılan kadın sayısının artışı, önemi artan zaman faktörü vb.) yeme alışkanlığında farklılıklar oluşmaktadır. Bunun sonucunda da taşınması kolay ve hazır yiyeceklerin tüketimi hızla artmaktadır (Lusas ve Rooney, 2001; Özer, 2007). Doğal veya spesifik fonksiyonel özellikler veren bileşenlerle hazırlanarak tüketilen besinler arasında yer almakta olan atıştırılabilirlik olarak da bilinen çerez tipi gıdaların (mısır cipsi, patates cipsi, mısır çerezi ve kahvaltılık gevrekler ve benzeri son yüzyıl içinde gelişen ürünler) uzun yıllar öncesinden popüler olduğu bilinmektedir (Lusas ve Rooney, 2001; İbanoğlu ve ark., 2006).

Çerez tipi gıdalar genellikle patates gibi kök bitkiler ile mısır, nohut, buğday, pirinç ve yulaf gibi tahıllar kullanılarak, pek çok geleneksel yöntemin yanı sıra gıdaya kendine özgü tat ve tekstür kazandıran derin yağda kızartma yöntemiyle de üretilebilmektedir (Annapure ve ark., 1998; Bozdemir, 2013).

Bu çalışmada, en önemli temel gıdalardan birisi olan mısırdan, derin yağda kızartma yöntemi ile mısır çerezi üretimi hedeflenmiştir.

Kızartma işlemi, büyük satış kapasitesi ve beraberinde getirdiği ürün çeşitliliği nedeniyle gıda sanayiinde her zaman önemli bir konuma sahip olmuştur. Kızartma, gıdaların tat ve tüketilebilirlik kalitesini geliştirmek amacı ile uygulanan bir temel işlemdir. Kızartma sürecinde gıdalar sıcak yağ (150-190 °C) içerisine daldırılarak arzu edilen renk, lezzet, doku ve kabuk yapısı gibi özelliklere ulaşana kadar yağ içerisinde tutulmaktadır. Ayrıca kızartma işlemi sırasında uygulanan yüksek sıcaklık nedeniyle gıdadaki suyun büyük kısmı uçurulduğu için büyük ölçüde mikroorganizma ve enzim inaktivasyonu da sağlanır. Bu nedenle kızartılmış gıdaların raf ömrü diğer pişirme teknikleri ile hazırlanan gıdalara kıyasla daha uzun olmaktadır. Bu tür gıdalarda uygun ambalaj malzemesi seçimi ve uygun depolama koşullarının sağlanması da raf ömrü uzunluğu açısından büyük önem taşımaktadır (Lusas ve Rooney, 2001; Anonim, 2018).

Orijini ve gen merkezi Amerika kıtası olan mısır (*Zea mays* L.) bitkisi dünyada ve Türkiye'de bitkisel kökenli proteinlerin yeterli ve ekonomik üretimi için büyük önem taşımaktadır (İşler, 2014). Mısırın, anavatanı olan Amerika'dan dünyanın hemen hemen her yerine dağıldığı bilinmektedir. Mısır, geçmişte dünyada buğday ve pirinçten sonra en çok üretilen tahıl iken, günümüzde buğdaydan sonra ikinci sıraya yükselmiştir. Mısır; tropik, subtropik ve ılıman iklim kuşaklarında yetişebildiği için dünyanın hemen her yerinde tarımı yapılabilen tahıl çeşididir. Günümüzde Antarktika haricinde, dünyanın her yerinde mısır bitkisi yetiştirilebilmektedir (Geçit, 2009; Anonim, 2016a). Mısır; kullanım alanlarının artışıyla önemi günden güne artan bir bitkidir. Önceden sadece insan ve hayvan beslenmesi amacıyla üretilen mısır, tane bileşiminde bulunan besin maddelerinden dolayı nişasta bazlı şeker sanayisinde, bitkisel yağ sanayisinde ve biyodizel yakıt üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır (Süzer,2014).

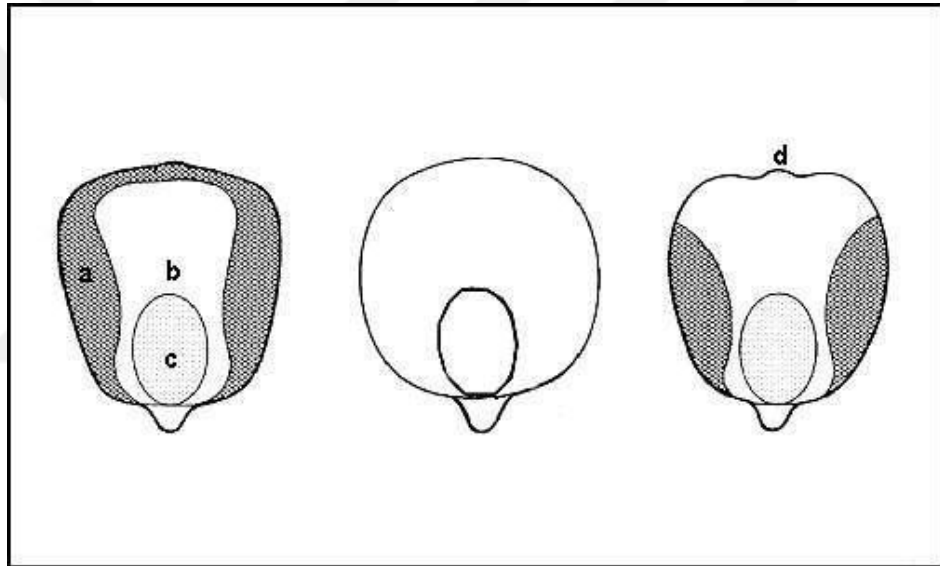
Mısır çeşitleri başlıca 7 grup altında toplanmaktadır (Elçi ve ark., 1994; Kırtok 1998).

Bunlar:

1. Grup; *Zea mays indentata* (Atdişi mısır)
2. Grup; *Zea mays indurata* (Sert mısır)
3. Grup; *Zea mays everta* (Patlak mısır)
4. Grup; *Zea mays saccharata* (Şeker mısır)
5. Grup; *Zea mays tunicata* (Kavuzlu mısır)
6. Grup; *Zea mays amylaceae* (Unlu mısır)
7. Grup; *Zea mays ceratina* (Mumlu/mumsu mısır)

Günümüzde dünyada ekonomik olarak tarımı yapılan mısır çeşitleri ilk iki gruba girmekte olup, üçüncü ve dördüncü gruba giren mısır çeşitleri ise çerezlik olarak değerlendirilmektedir. Diğer üç mısırın ise bileşim unsurlarına göre farklı kullanım alanlarına ilişkin çalışmaların yapıldığı bilinmektedir ancak gerek dünyada gerekse ülkemizde fazla bir ekonomik önemi yoktur. Sadece ıslahta gen kaynağı (genitor) olarak kullanıldığı bilinmektedir (Elçi ve ark., 1994). Mısır tarım ürünleri piyasasında hem hammadde olarak hem de mısırdan üretilen ürünler bakımından önemli bir yere sahiptir ve gün geçtikçe önemi nüfus artışı, mısırı hammadde olarak kullanan sanayi dallarının gelişimi ile işlenmiş gıda ürünlerine olan talep artışına bağlı olarak artmaktadır (Mejia, 2003; Bilgiç ve ark., 2012).

Mısır, farklı şekillerde işlenerek insan gıdası (haşlama, kırma, kavurma, mısır patlağı, mısır irmiği, mısır unu, mısır ekmeği, diğer fırın ürünleri bileşiminde, mısır çerezi, mısır özü yağı, konserve, mısır nişastası, dekstrin, şeker şurubu, pastacılık ürünleri, şekerleme, çikolata, süt asidi ve alkol üretimi gibi) ve hayvan yemi (ezme, kabuk, kepek, melas, karma yem ve silaj) olarak değerlendirilmektedir. Mısırın kullanım alanına göre mısır çeşidi de değişebilmektedir. Bu anlamda mısır çerezi üretiminde kullanılan mısır genellikle at dişi mısır ve şeker mısır olarak görülmektedir (Bilgiç ve ark., 2012). Şekil 1.1'den de görüleceği üzere mısırların sınıflandırılmasında tane yapıları esas alındığında tanenin unsu veya camsı endosperm yapısında olması belirleyici olmaktadır.



Şekil 1-1.Tane yapılarına göre mısırların sınıflandırılması (a = Camsı endosperm; b = unsu endosperm; c = germand d = diş yapısı) (Anonim d, 2014).

Mısırlar, endosperm, perikarp ve tane özelliklerine göre gruplandırılmaktadır. Tane özelliklerine bağlı olarak yetiştirme koşulları, yetiştiği bölgeler ve mısırın kullanım alanları çeşitlilik göstermektedir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Mısır Tane Çeşitleri Ve Özellikleri (Mejia, 2003)

| Endosperm Tipi | Perikarp Tipi | Taç Görünümü | Olgun Endosperm Dokusu | Kullanım Alanları (%) | Dağılımı |
|-----------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| Patlak | Çok Kalın | Sivri/Yuvarlak | Sert | Konfeksiyon (<% 1) | ABD ve tüm bölgeler |
| Sert | Orta Kalın | Yuvarlak | Oldukça Sert | Genel (% 14) | Arjantin, Güney Avrupa |
| Atdışı | Orta | Diş yapılı | Sert ve Yumuşak | Hayvan yemi, endüstride ve mısır unu (%73) | Dünya çapında |
| Unsu | İnce Gerilmiş | Hafif dişli | Yumuşak | İnsan beslenmesinde, haşlama mısır, kavrulmuş mısır, içecek üretimi (%12) | Latin Amerika ve Güney Batı |
| Şeker | Orta Kalın | Kırışik | Camsı | Direkt süt olum döneminde haşlama, konserve, dondurulmuş, kavrulmuş, içecek üretimi (%1) | Kuzey Amerika (ABD ve Kanada) |

Ülkemizde mısırın hammadde olarak kullanıldığı insan beslenmesinde önemli yer tutan çerez gıda üretimi ve tüketimi son yıllarda ciddi oranda artış göstermektedir. Hammaddesi mısır ve ürünleri olan çerez gıdalar içinde en çok tercih edilen mısır çerezi çeşitlerinden birisi olan kızartılmış mısır yaygın olarak soslu mısır olarak bilinmekte ve yağda kızartılarak üretilmektedir (Şekil 1.2). Kızartılmış mısır yabancı orijinli bir ürün olup “*cornnut*” ve “*toastedcorn*” gibi farklı isimlerle de anılmaktadır (Karabaş ve ark., 2002; Kara, 2005; Oğuz, 2008).



Şekil 1-2. Soslu mısır örneği

Kızartılmış mısır çerezi üretiminde önemli olan faktörlerin başında; mısır çeşidi, mısıra kızartma işlemi öncesi uygulanan ön işlemler ve son olarak lezzet - aroma verme amaçlı uygulanan soslama işlemidir. Kızartma sıcaklığı, süresi ve yağın çeşidi ise son ürün kalitesini etkileyen diğer önemli parametreler olarak karşımıza çıkmaktadır (Karabaş vd. 2002).

Ülkemizde soslu mısır çerezi üretimi son yıllarda artış göstermekle birlikte piyasada satılan İspanyol menşeli soslu mısırın duyu kalite özelliklerinin hala yakalanamamış olması tüketime hazır ürünün ithal edilerek iç piyasaya arz edilmesine neden olmaktadır. Bu kapsamda işlenmiş olarak ithal edilen kızartılmış mısırlar tüketici beğenisine uygun olarak sos eklenerek iç piyasaya sunulmaktadır. Yapılan araştırmalarda yerli mısır çeşitleri ile yapılan kızartılmış soslu mısır üretimine uygun

çeşit/çeşitlerin ve uygun işleme metodunun geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Bu nedenle, bu tez çalışmasının başlıca amaçları:

1. Bazı at dişi mısır çeşitlerinin, kızartılmış soslu mısır çerezi üretimine uygunlukları bakımından değerlendirilmesi,
2. Kızartılmış soslu mısır çerezi üretimine uygun metot/metotların belirlenmesi,
3. Üretilen kızartılmış mısır çerezlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal kalite özelliklerinin belirlenmesidir.



2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Çerez gıdalar, ambalajından çıkarıldıktan sonra direkt tüketime hazır gıdalar olarak tanımlanmaktadır ve bu tanımlamaya bisküviler, krakerler, cipsler ve kahvaltılık tahıl ürünleri de dahil edilebilir. Çerez gıdalar raf ömürlerinin uzunluğu, hafif oluşları ve depolama ile taşımaya uygun oluşları gibi özelliklere sahip gıdalardır (Gordon, 1991; Lusas ve Rooney, 2001; Özer, 2007).

Amerika'da 2012 yılında yapılan bir araştırmada insanların çerez tipi gıdaları açlığın ötesinde bir alışkanlık sebebiyle; ana öğünlerin arasında, televizyon izlemek ve telefonda konuşmak gibi çeşitli durumlarda tükettikleri tespit edilmiştir. Bazı tüketiciler ise çerez gıdaları, ana öğünlerde aşırı yemek tüketimine engel olabilmek için tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Tüketiciler için tat, lezzet ve kalite satın alma kriterlerini oluşturan en önemli unsurlar olarak bilinmektedir (Anonim, 2013).

Amerika'da sektör araştırmaları yapan bir kuruluş olan Technomic Inc.'in 2012 yılındaki "Atıştırmalık Gıda Tüketim Eğilimleri" adlı raporuna göre gün içinde en az iki defa atıştırmalık gıda tüketmekte olan nüfus oranı 2010 yılında %25 iken 2012 yılında % 48'e yükselmiştir. Ayrıca bu rapora göre Amerika'da her 10 çerez türünden yedisi evlerde tüketilmektedir. Taze meyve, kraker/kurabiye, tahıl ürünlerinden elde edilen çerezler, patates cipsleri, dondurma ve peynir çeşitleri en fazla tüketilen ev atıştırmalık ürünleridir ve ofislerde de çerez tüketimi gittikçe artmaktadır. Çerez gıda tüketme alışkanlığı 18-34 yaş arası kişilerde daha yaygın olmakla birlikte yetişkinlerin % 75'i çerez gıdaları sosyal ortamların önemli bir parçası olarak değerlendirmektedir. Ulusal Özel Gıda Ticareti Derneği'nin (National Association for Specialty Food Trade) 2012 raporuna göre 2011 yılında 1,8 milyar dolarlık satışla cips, tuzlu kraker gibi çerez gıdalar; gıda kategorisinde üçüncü büyük paya sahip olmuştur (Anonim, 2013). ABD Nüfus Sayımı ve Ticaret Verileri'ne göre Türkiye, 2014 yılında Amerika'dan 401,6 milyon dolar değerinde tüketici odaklı tarım ürünü ithal etmiştir. Bu ürün listesinde çerez 268,8 milyon dolar ile en önemli paya sahiptir (Anonim, 2015).

Türkiye'de yılda kişi başı cips tüketimi 950 g iken gelişmiş birçok ülkede bu rakam daha yüksektir. Örneğin ABD'de kişi başı tüketim yaklaşık 9 kg, İngiltere'de 5 kg,

Ortadoğu ülkelerinde ise 3 kg olarak gerçekleşmektedir. Türkiye’de cips tüketen kesim artarken genç nüfusun büyümesiyle birlikte tüketimin yaş ortalaması da yükselmektedir (Anonim, 2013).

2.1 Mısır

Kültür bitkileri içinde dünyada en fazla üretilen bitki türü olan mısır, insan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılmasının yanı sıra endüstride nişasta, irmik, şurup, dekstrin, yağ ve alkol gibi destilasyon ve fermantasyon ürünlerinin üretiminde de kullanılmaktadır (Lusas ve Rooney, 2001; Mejia, 2003; Aksoy, 2015; Anonim, 2016a).

Anavatanı Amerika olan ve binlerce yıldan beri tarımı yapılan mısırın, ABD’nin New Mexico eyaletinde yapılan arkeolojik kazılarda, barınaklarda ve mağaralarda bulunan mısır taneleri ve mısır koçanı parçalarından yaklaşık 5 bin yıl öncesine ait oldukları tespit edilmiştir. Meksika’nın başkenti Mexico City’de 1954 yılında yapılan arkeolojik kazılarda ise toprağın 50–60 m derinliğinde, yaklaşık 7 bin yıllık olduğu belirlenen mısır çiçek tozlarına rastlanmıştır (Anonim, 2016a).

Mısır genel olarak ılıman ve tropik bölgelerde tarımı yapılan, en uygun büyüme sıcaklığı 25-30 °C olan bir bitkidir. Vejetasyon süresi 90-120 gün arasında değişen mısırın, birinci ürün için en uygun ekim zamanı Nisan-Mayıs dönemi, ikinci ürün için ise Haziran-Temmuz ortalarına kadar olan dönemi olmasına rağmen Çizelge 2.1’de görülmektedir ki bu durum ekim yapılacak alanın yükseltisine göre değişim göstermektedir.

Çizelge 2.1 Mısır Ekim ve Hasat Dönemleri

| Ülkeler | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık |
|-----------|-------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|
| Türkiye | | | | | | | | | | | | |
| AB | | | | | | | | | | | | |
| Çin | | | | | | | | | | | | |
| Hindistan | | | | | | | | | | | | |
| ABD | | | | | | | | | | | | |
| Kanada | | | | | | | | | | | | |
| Brezilya | | | | | | | | | | | | |
| Meksika | | | | | | | | | | | | |
| Arjantin | | | | | | | | | | | | |
| Ukrayna | | | | | | | | | | | | |
| EKİLİŞ | HASAT | | | | | | | | | | | |

Dünya genelinde, 2016 yılında 183 milyon hektarlık alanda yapılan ekimden elde edilen mısır üretimi bir önceki yıla göre 74 milyon ton artış ile 1045 milyon ton seviyesine yükselmiştir. Aşağıda yıllara göre mısır üretimi yapan başlıca ülkelerin mısır üretim miktarında ki değişim görülmektedir (Çizelge 2.2).

Çizelge2.2 Dünya ve Başlıca Ülkelerin Mısır Üretimi (Milyon Ton)

| ÜLKELER | 2007/08 | 2008/09 | 2009/10 | 2010/11 | 2011/12 | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2016/17 |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ABD | 331 | 306 | 332 | 316 | 313 | 273 | 351 | 361 | 346 | 385 |
| Çin | 152 | 166 | 164 | 177 | 193 | 206 | 218 | 216 | 225 | 220 |
| Brezilya | 59 | 51 | 56 | 57 | 73 | 82 | 80 | 85 | 67 | 85 |
| AB | 51 | 66 | 60 | 58 | 68 | 58 | 64 | 76 | 58 | 60 |
| Meksika | 24 | 24 | 20 | 21 | 19 | 22 | 23 | 25 | 26 | 25 |
| Arjantin | 22 | 16 | 23 | 24 | 21 | 32 | 33 | 34 | 40 | 42 |
| Ukrayna | 7 | 11 | 10 | 12 | 23 | 21 | 31 | 28 | 23 | 28 |
| Hindistan | 19 | 20 | 17 | 22 | 22 | 22 | 24 | 24 | 22 | 25 |
| Türkiye | 3,5 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,2 | 4,6 | 5,9 | 6,0 | 6,4 | 6,4 |
| Diğer | 131 | 137 | 137 | 144 | 152 | 155 | 167 | 163 | 159 | 169 |
| Dünya | 799 | 801 | 823 | 835 | 887 | 874 | 999 | 1019 | 972 | 1045 |

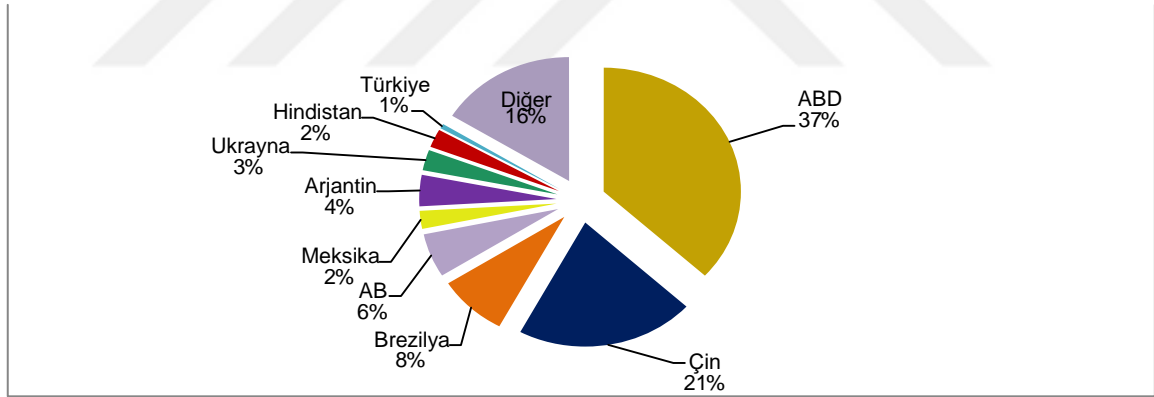
Dünya genelinde mısır ekim alanları ise şu şekilde değişmektedir; Çin 36,8 Ha'lık ekim alanı ile dünya genelinde en büyük mısır ekim alanına sahip ülke konumundadır (Çizelge 2.3). Ancak mısır üretimi açısından değerlendirdiğimizde ABD'nin 385 milyon ton ile daha yüksek mısır verimine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.3 Dünya ve Başlıca Ülkelerin Mısır Ekim Alanı (Milyon Ha)

| ÜLKELER | 2007/08 | 2008/09 | 2009/10 | 2010/11 | 2011/12 | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2016/17 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ABD | 35,0 | 31,8 | 32,2 | 33,0 | 33,9 | 35,4 | 35,4 | 33,6 | 32,7 | 35,1 |
| Çin | 28,1 | 29,9 | 31,2 | 32,5 | 33,5 | 35,0 | 36,3 | 37,1 | 38,1 | 36,8 |
| AB | 8,4 | 9,2 | 8,7 | 8,3 | 9,3 | 9,6 | 9,8 | 9,6 | 9,3 | 9,1 |
| Brezilya | 14,6 | 14,1 | 13,0 | 13,8 | 15,2 | 15,8 | 15,7 | 15,7 | 15,9 | 16,7 |
| Meksika | 7,3 | 7,4 | 6,2 | 7,1 | 6,1 | 6,9 | 7,1 | 7,3 | 7,2 | 7,1 |
| Endonezya | 3,6 | 3,2 | 3,1 | 2,9 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,5 | 3,5 |
| Filipinler | 2,6 | 2,7 | 2,7 | 2,5 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,4 | 2,7 |
| Arjantin | 3,4 | 2,4 | 2,9 | 3,7 | 3,7 | 4,9 | 4,8 | 4,6 | 5,4 | 5,8 |
| Ukrayna | 2,0 | 2,3 | 2,1 | 2,6 | 3,5 | 4,4 | 4,8 | 4,6 | 4,1 | 4,3 |
| Kanada | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,2 | 1,3 | 1,3 |
| Türkiye | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Dünya | 158,9 | 159,1 | 159,5 | 165,8 | 172,9 | 178,7 | 181,9 | 181,5 | 180,3 | 183,2 |

Kaynak: IGC. Not: AB verileri 20012/13'e kadar AB(27), 2013/14 ve sonrası AB (28) içindir.

Şekil 2.1'de görüldüğü gibi, %37'lik pay ile ABD mısır üretiminde ilk sırayı alırken, %21'lik oranla Çin ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye ise %1'lik bir dilim ile mısır üretiminde dünya pazarında dokuzuncu sırada bulunmaktadır.



Şekil 2.1 2016/17 Dünya Mısır Üretiminde Başlıca Ülkelerin Payları (%)

TÜİK verilerine göre, Türkiye'de 2016 yılında 680 bin hektarlık alanda yapılan mısır ekiminden 6,4milyon ton mısır üretimi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2.4). Mısır üretimindeki artışın nedenleri; yoğun üretim yapan bölgelerde hibrit tohum kullanımının yaygınlaşması, üretim tekniklerindeki gelişmeler, sulanabilir alanların artması ve bunlara bağlı olarak artan mısır verimi olarak görülmektedir (Anonim, 2016a; TÜİK, 2018).

Çizelge 2.4 Türkiye 2007-2016 Yılları Tane Mısır Ekim Alanı, Üretimi ve Verimi

| YILLAR | EKİM ALANI (Bin Ha) | ÜRETİM (Bin Ton) | VERİM (Ton/Ha) |
|--------|---------------------|------------------|----------------|
| 2007 | 518 | 3.530 | 6,83 |
| 2008 | 595 | 4.270 | 7,20 |
| 2009 | 592 | 4.250 | 7,18 |
| 2010 | 594 | 4.310 | 7,26 |
| 2011 | 589 | 4.200 | 7,13 |
| 2012 | 623 | 4.600 | 7,39 |
| 2013 | 660 | 5.900 | 8,94 |
| 2014 | 659 | 5.950 | 9,03 |
| 2015 | 688 | 6.400 | 9,30 |
| 2016 | 680 | 6.400 | 9,41 |

Kaynak: TÜİK 2016

Ülkemizde mısır üretimi, 1950’li yıllarda genel olarak Karadeniz ve Marmara Bölgeleri’nde yapılırken, 1980’li yıllardan sonra Akdeniz ve Ege Bölgeleri’ne kaymıştır. Günümüzde ise İç Anadolu Bölgesi ve GAP projesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde mısır üretiminde önemli ölçüde artış görülmektedir (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5 Bölgelere Göre Mısır Ekiliş Alanları ve Üretimi (TÜİK 2016)

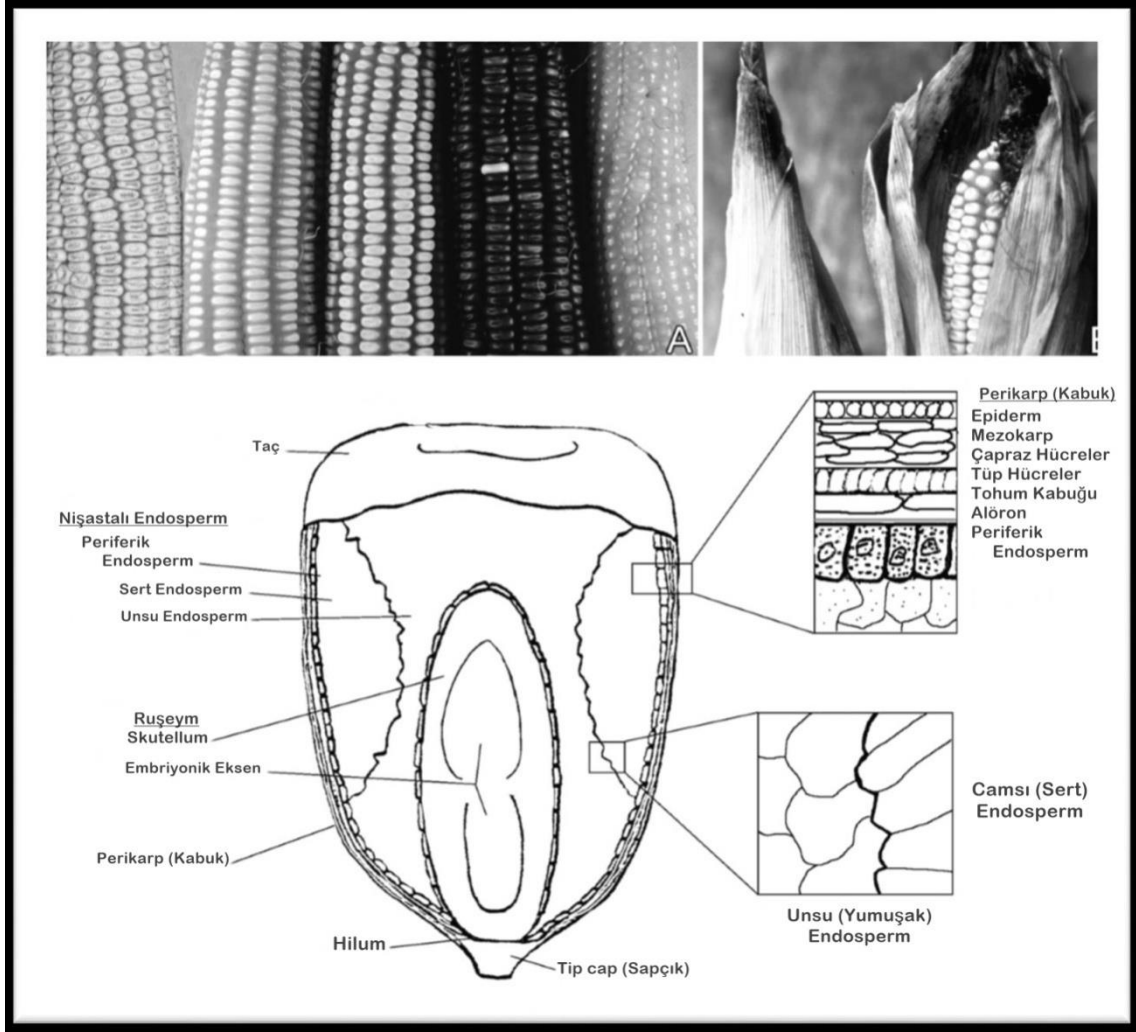
| BÖLGELER | 2014 | | 2015 | |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | EKİLİŞ (DA) | ÜRETİM (TON) | EKİLİŞ (DA) | ÜRETİM (TON) |
| MARMARA | 636.925 | 575.931 | 621.512 | 560.791 |
| KARADENİZ | 625.993 | 236.176 | 656.617 | 259.171 |
| İÇ ANADOLU | 822.955 | 828.922 | 1.004.226 | 997.578 |
| EGE | 726.518 | 756.876 | 740.826 | 775.132 |
| AKDENİZ | 2.001.230 | 2.053.274 | 2.016.399 | 2.148.250 |
| G.DOĞU ANADOLU | 2.027.000 | 1.916.125 | 1.723.109 | 1.630.385 |
| DOĞU ANADOLU | 41.078 | 32.696 | 37.503 | 28.693 |
| TOPLAM/ORTALAMA | 6.881.699 | 6.400.000 | 6.800.192 | 6.400.000 |

Mısır, tanesi B vitamini, embriyosu ise E vitamini açısından zengin olan bir tahıl ürünüdür. Mısırın insan gıdası, hayvan yemi ve sanayi ürünleri olarak çok geniş kullanım alanı olması, yüksek enerji, nişasta ve yağ içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. İnsan beslenmesinde haşlama, konserve, kırma, kavurma, mısır patlağı, irmik, un, çerez, cips, yağ, gluten, nişasta, dekstrin ve şurup olarak direkt ya da pastacılık ürünleri, şekerleme, çikolata başta olmak üzere sayısız gıda maddesi

üretiminde, hayvan yemi olarak ise ezme, kabuk, kepek, karma yem ve silaj şeklinde kullanılmaktadır. Ayrıca mısırın işlenmiş ürünlerinin, etanol üretiminde, temizlik malzemeleri, patlayıcı, ilaç, tekstil ve kozmetik sanayiinde kullanımı mevcuttur (Mejia, 2003; Bilgiç ve ark., 2012). Tahmini olarak dünya mısır üretiminin %60'ı yem, %12'si insan gıdası ve %28'i endüstri sanayisi olarak dağılım göstermektedir (IGC, 2018).

2.2 Mısır Tanesinin Fiziksel ve Kimyasal Yapısı

Mısır tanesinin genel yapısı ve bileşiminde bulunan temel unsurlar Şekil 2.2'de tanenin enine kesitinde verilmiştir. Tane perikarp, endosperm ve germ (rüşeym) olmak üzere 3 ana bölümden oluşur. Taneyi dış etmenlerden koruyan en dış katman perikarp (kabuk veya kepek) tane ağırlığının yaklaşık %6'sını oluşturmakta ve hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Tanenin %11,5'ini oluşturan ve tek canlı kısım olan rüşeym mısırın bileşiminde bulunan yağın önemli bir kısmını içermektedir. Tanenin geri kalan kısmını (%82,5) ise endosperm oluşturmaktadır. Yaklaşık kuru ağırlığının %86-89'u nişastadan oluşan endosperm, çimlenen tohum için enerji ve protein kaynağıdır (Mejia, 2003; White ve Johnson, 2003).



Şekil 2.2 At Dişi Mısırın Kısımları (Lusas ve Rooney, 2001)

2.2.1 Perikarp (Kabuk)

Kabuk olarak da adlandırılan perikarp, mısır tanesi kuru ağırlığının %5-6 'sını oluşturan en dış katmandır. Epidermis, mezokarp, çapraz hücreler, tüp hücreler ve tohum kabuğu olmak üzere 5 bölümden oluşur. Yarı geçirgen zar yapısına sahip olan perikarp kalınlığı yetiştirme koşullarına bağlı olarak 62-160 μm aralığında değişiklik göstermektedir (Lusas ve Rooney, 2001; Altınel, 2002; White ve Johnson, 2003).

2.2.2 Endosperm

Ağırlığının %86-89'u nişastadan oluşan endosperm, tane kuru ağırlığının %82-84'ünü oluşturmaktadır. Endosperm, 3-25 μm boyutunda yuvarlak veya polihedral nişasta granüllerinin protein ağı içerisine yerleştiği hücrelerden oluşmaktadır. Nişasta yapısına

bağlı olarak unu (yumuşak) ve camsı (sert) endosperm olarak ikiye ayrılmaktadır (Pratt ve ark., 1995; Dombink-Kurtzman ve Bietz, 1993; White ve Johnson, 2003). Sert endospermde nişasta granülleri sıkıştırılmış ve poligonal iken unu endospermde küreseldir ve aralarında boşluklar bulunmaktadır (Dombink-Kurtzman ve Bietz, 1993).

2.2.3 Germ (Ruşeym)

Embriyo ve skutellumdan oluşan germ, tanenin kuru ağırlığının %10-12'sini oluşturmaktadır. Germ, pek çok küçük lipit türlerinin yanı sıra çoğu trigliseritlerden oluşan, toplam çekirdek yağının %81-85'ini depolamaktadır (Altinel, 2002; Mejia, 2003; White ve Johnson, 2003).

Sarı renkli at dişi mısır tanesinin kimyasal içeriği Çizelge 2.6'da verilmektedir. Kuru maddede ortalama %16 su, %71,7 nişasta, %9,5 protein, %9,5 lif ve önemli miktarlarda şeker, yağ ve karoten içermektedir (White ve Johnson, 2003; Özcan, 2009).

Çizelge 2.6 Sarı At Dişi Mısır Tanesinin Bileşimi (White ve Johnson, 2003)

| Bileşenler (%) | Değişim Aralığı | Ortalama |
|---------------------------|-----------------|----------|
| Nem | 7 - 23 | 16,0 |
| Nişasta | 61 - 78 | 71,7 |
| Protein | 6 - 12 | 9,5 |
| Yağ | 3,1 - 5,7 | 4,3 |
| Kül | 1,1 - 3,9 | 1,4 |
| Pentozanlar (Ksiloz gibi) | 5,8 - 6,6 | 6,2 |
| Lif | 8,3 -11,9 | 9,5 |
| Selüloz + Lignin | 3,3 - 4,3 | 3,3 |
| Toplam Şeker (glikoz) | 1,0 - 3,0 | 2,6 |
| Toplam karotenoidler | 12 - 36 | 26 |

*Değerler kuru madde üzerinden % olarak verilmektedir.

2.2.4 Karbonhidratlar

Mısır tanesinin ana kimyasal bileşenleri karbonhidratlardır. Mısır tanesi gıda, yem ve endüstri için zengin bir karbonhidrat kaynağıdır. Tanede önemli karbonhidrat kaynağı olan nişasta, tane kuru ağırlığının %72'sini oluşturmaktadır. Büyük oranda

endospermde bulunan nişasta, embriyo, perikarp ve sapçıkta da bulunmaktadır. Şekerler embriyoda en yüksek oranda bulunmakla birlikte, tanenin diğer bölgelerinde de bulunmaktadır. Sakkaroz, glikoz ve früktoz tane yapısında bulunan başlıca şekerlerdir ve tanede kuru ağırlığın %2'sini oluşturmaktadırlar (Lusas ve Rooney, 2001; Altinel, 2002; White ve Johnson, 2003).

2.2.5 Proteinler

Mısır tanesinin protein içeriği türüne, çeşidine, tarımsal koşullara ve diğer faktörlere bağlı olarak büyük ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Tanenin protein içeriği %6-18 arasında değişebilmektedir. Cin mısır ve şeker mısır genellikle sert ve at dişi mısırdan daha yüksek oranda protein içermektedirler. Protein oranları germde %17-20, endospermde %8-9 ve kepekte %4-6 olarak dağılmaktadır. Albüminler ve globülinler fizyolojik açıdan aktif proteinlerin çoğunu oluştururlar. Bu proteinler aleron hücrelerinde, kepekte, rüşeymde ve çok düşük miktarda endospermde bulunmaktadır. Prolaminler ve glutelinler ise mısırın depolama proteinleridir ve çoğunlukla endospermde bulunurlar. Kepekte ve rüşeymde prolamin ve glutelin proteini bulunmaz (Altinel, 2002; White ve Johnson, 2003).

2.2.6 Lipitler

Trigliseritler, rafine edilmiş mısır yağının en büyük kısmını oluşturmaktadır ve tanedeki baskın depo lipitleridir fakat başka birçok lipit de mısır tanelerinde bulunmaktadır. Fosfolipidler, glikolipidler, hidrokarbonlar, fitosteroller (steroller ve stanoller), serbest yağ asitleri, karotenoidler, tokoferoller ve mumlar mısır tanesinde bulunan lipidlerdir. Tanedeki toplam yağ içeriği rüşeymde %76-83, endospermde %14-23, perikarpta %1-2 ve sapçıkta %1'den az olmak üzere dağılım göstermektedir. Endosperm yüksek oranda palmitik, stearik ve linolenik asitler ile az miktarda oleik ve linoleik asit içermektedir (Altinel, 2002; White ve Johnson, 2003).

2.2.7 Vitaminler

Mısır, yağda çözünen vitamin A (β -karoten) ve E (α -tokoferol) ile pek çok suda çözünen vitaminleri içermektedir. Mısırın sarı rengi, endospermde genellikle karotenlere ve ksantofillere ayrılmış karotenoid pigmentlerinin içeriğinden

kaynaklanmaktadır. Çimlenme boyunca sentezlenen vitamin C (askorbik asit) hariç, tüm bilinen suda çözünür vitaminler kuru tanede bulunmaktadır. Suda çözünen vitaminlerden niasin yüksek oranda bulunurken, tiamin (B₁) ve piridoksin (B₆) vitaminlerinin oranı da oldukça iyi seviyededir (Altinel, 2002; White ve Johnson, 2003).

2.2.8 Mineraller

Niştastalı endosperm ve aleuron bazı mineraller içeriyor olmasına rağmen, ruşeym en zengin mineral element deposudur ve tane minerallerinin %78'ini içermektedir. En bol inorganik bileşen fosfor olup, %72'si fitin formundadır. Fosforun %90'ı ruşeyimde fitik asitin potasyum-magnezyum tuz yapısında mevcuttur. Fitin, potasyum ve magnezyum aleuron hücrelerinde bol miktarda bulunmaktadır. Mısırdaki dördüncü olarak bol bulunan element sülfür, çoğunlukla sistin ve metiyonin aminoasit yapısında bulunur (Altinel, 2002; White ve Johnson, 2003).

2.3 Mısır Çeşitleri ve Kullanım Alanları

Mısırın kullanım alanını belirlemede önemli etken olan endosperm bileşimine göre mısırlar, at dişi, sert, unlu, şeker ve patlak mısır olarak beş gruba ayrılmaktadır (Lusas ve Rooney, 2001; Mejia, 2003).

Brown ve ark. (1985), Karabaş ve ark.(2002), White ve Johnson (2003), Dickerson (2003), Özcan (2009) ve Öztürk ve ark. (2016)'na göre:

At dişi mısır (*Zea mays indentata*): Kenarlarında sert endosperm yapısına sahip olan at dişi mısır, merkezde yumuşak ve unlu yapıya sahiptir. Dünya mısır üretiminde en önemli yeri alır. Toplam mısır üretiminde %80'den fazlası bu botanik gruba girer. ABD ve diğer ülkelerde ekilen dişi mısırın fazla miktarı endüstriyel işleyiciler, hayvan beslemesi ve insan beslemesi için önemlidir. Dişi mısır, hayvan besleme materyali ve endüstriyel ürünlerde en çok kullanılan mısır çeşididir. Çerez üretiminde de tercih edilen çeşitlerden birisidir.

Sert mısır (*Zea mays indurata*): Sert mısır küçük granüler merkezi çevreleyen, kalın, sert ve camsı endosperme sahiptir. Yumuşak ve camsı niştastanın bağıl miktarları mısır soyları arasında değişebilmektedir. Sert çekirdekler pürüzsüz ve yuvarlaktır. Sert mısır

taneleri sert ve yüksek protein içeriğine sahiptir. Ülkemizde yetiştirilen mısır çeşitlerinin büyük çoğunluğunu (%80) oluşturur. Atıdışı mısır ile aynı kullanım alanlarına sahiptir.

Patlak mısır (*Zea mays everta*): Patlak mısır yüksek oranda camsı endosperm içeren küçük sert mısır olarak tanınmaktadır. Tane içeriğinde bulunan vitamin ve mineraller nedeniyle insan beslenmesinde önemli ve tercih edilen bir gıda maddesidir. Düşük kalorisi, tok tutucu ve mide asidini emici özellikleriyle de iyi bir diyet ürünü olarak bilinmektedir.

Şeker mısır (*Zea mays saccharata*): Şeker mısır karbonhidratlarının büyük kısmı nişasta granüllerinden daha küçük molekül ağırlıklı dağılmış veya çözülmüş glikoz polimerlerine sahip olması ile diğ mısırdan farklıdır. Bunun sonucunda, şeker mısırın taneleri tazeliğini, sulu yapısını ve tatlarını gelişimleri boyunca uzun bir süre muhafaza ederler. Zaman içinde nişasta dönüşüm hızı düşük, şeker oranı yüksek şeker mısır üretimi gerçekleştirilmiştir. Şeker mısır, konserve üretimi ve şeker eldesi için kullanılır. Ayrıca taze, dondurulmuş ve konserve olarak da tüketilmektedir.

2.3.1 Mısıra Dayalı Gıda Sanayi

Mısır, içerdiği besin öğeleri nedeniyle insan beslenmesinde önemli kullanım alanına sahip tahıl çeşidi olmakla birlikte, pek çok gıda üretiminde hammadde veya bileşen olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda hayvan beslenmesinde ve biyodizel yakıt üretiminde de kullanılmaktadır.

2.3.1.1 Mısırın Kuru ve Yaş Öğütme Ürünleri

Kuru öğütme ürünleri olan mısır kırması, unu ve irmiği, ana bileşen veya minör bileşen olarak pek çok gıda reçetesinde yer almaktadır. Başta ekmek olmak üzere, fırın ürünleri ve çeşitli kahvaltılık tahılların üretiminde ve çorbalık olarak kullanılmaktadır. Yaş öğütme ürünleri olan mısır gluteni, mısır nişastasası ve türevleri ile embriyodan üretilen mısır yağı ise gıda, yem ve diğ er sanayi dallarında kullanılmaktadır (Lusas ve Rooney, 2001; Altinel, 2002; Mejia, 2003; Bilgiç ve ark., 2012).

2.3.1.2 Mısır Nişastası

Türkiye’de nişasta sanayinin ham maddesi mısır olup, nişasta ve doğal nişastadan üretilen modifiye nişastalar gıda veya diğer sanayi dallarında kullanım alanı olan ürünlerdir (Mejia, 2003; Bilgiç ve ark., 2012).

2.3.1.3 Nişasta Bazlı Şekerler ve Tatlandırıcılar

Dünyada sakarozdan sonra ikinci büyük paya sahip tatlandırıcı türü nişasta bazlı şekerlerdir. Mısır şurubu, glukoz şurubu, früktoz şurubu ve yüksek fruktozlu mısır şurubu olarak üretilmektedir. Mısır şekerleri gıda endüstrisinde, karbonhidrat kaynağı, tatlılık verici, renk oluşturucu, yapı ve kıvam arttırıcı, şeker kristalizasyonunu kontrol edici olarak kullanılmaktadır. Sert ve yumuşak şekerlemeler, fondonlar, marshmallow, nugat, sakız, helva, reçel-marmelat, unlu mamüller, dondurma, süt ürünleri, ketçap, mayonez, alkolsüz-alkollü içeceklerde kullanılmaktadırlar. Mısırdan üretilen düşük kalorili tatlandırıcı olan şeker alkolleri (eritrol, maltitol, mannitol, sorbitol ve ksilitol) ise diş macunları ve diyabetik ürünlerde kullanılmaktadırlar (Mejia, 2003; Bilgiç ve ark., 2012).

2.3.1.4 Mısır Gluteni ve Mısır Kepeği

Mısır gluteni, yüksek protein içeriğine sahip olması sebebiyle soya küspesi alternatifi ve yem katkı maddesi olarak yem sanayinin önemli hammaddelerindedir. Mısır kepeği, yaş öğütme ile ortaya çıkan, %5-20 oranında yem rasyonlarında kullanılan bir yan üründür (Mejia, 2003; Bilgiç ve ark., 2012).

2.3.1.5 Mısır Özü Yağı

Kuru mısır embriyosu, tane toplam yağ içeriğinin (%3-6) yaklaşık %30-35’i ile önemli bir yemeklik yağ hammaddesidir. Besinsel açıdan sindirilebilirliği yüksek, doymamış yağ asitleri ve E vitamini bakımından oldukça zengindir (Mejia, 2003; Bilgiç ve ark., 2012).

2.3.1.6 Taze ve Konserve Mısır

Mısır süt halindeyken haşlanarak, kzlenerek veya konserve olarak tüketilmektedir. Özellikle değişik soslarla birlikte sıcak olarak servis edilen bardakta mısır satış stantlarının artmasıyla birlikte ticari potansiyelinde önemli artış olmuştur (Mejia, 2003; Bilgiç ve ark., 2012).

2.3.1.7 Kahvaltılık Tahıl rnleri ve Mısır erezi

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de kahvaltılık tahıl tüketimi son yıllarda önemli bir artış göstermektedir. Kahvaltılık tahıl üretiminde pulcuklandırma/yassılaştırma, genleştirme, sıkıştırma ve ekstrüzyon önemli üretim metotları olup, tane mısır, mısır kırması ve mısır unu en fazla kullanılan hammaddelerdir. Mısır gevreği en yaygın tüketilen kahvaltılık tahıllardan birisidir (Lusas ve Rooney, 2001; Mejia, 2003; Bilgiç ve ark., 2012).

Mısır bulguru, tam veya ezilmiş mısırın yarı kaynatılması ile hazırlanan ve buğday bulguruna benzer işlemlerden geçen geleneksel bir üründür. Mısır kavurgası ise tane mısırdan üretilen atıştırmalık çerezler içerisinde yer alan başka bir çerez türü olup daha çok İç Anadolu Bölgesinde retimi yapılmaktadır (Bilgiç ve ark., 2012).

Mısır çerezi, mısır tanesinin kabuğu soyulduktan sonra derin kızartma yöntemi ile üretilen ve tüketimi hızla artmakta olan bir üründür. Mısır çerezi üretiminde en önemli faktör mısır varyetesi olup, at dişi mısır ve şeker mısır üretiminde tercih edilen mısır çeşitleridir. Mısır çerezi üretiminde etkili diğer faktörler ise; kabuk soyma, alkollü suda bekletme, kızartma yağı çeşidi, kızartma sıcaklığı ve sresidir. Ülkemizde mısır çerezi üretimi halen kısıtlı olup, mısır çerezinin büyük bir kısmı İspanya ve Arjantin gibi ülkelerden ithal edilmektedir (Anonim, 2016a). Gıda sektörünün çok fazla ilgisini çeken mısır çerezinin üretim optimizasyonunun sağlanamaması sebebi ile halen ithal mısır çerezi oranı oldukça yüksek seviyededir (Bilgiç ve ark., 2012). Yapılan literatür taramasında da mısır çerezi optimizasyonu ile ilgili çalışmaların yetersiz olduğu, bu nedenle bu çalışmanın mısır çerezi optimizasyonu açısından önemli bir katkı sağlaması dşnlmektedir.

2.4 Derin Yağda Kızartma

Gıdaların tat ve tüketilebilirlik kalitesini geliştirmek amacı ile uygulanan temel işlemlerden birisi olan derin yağda kızartma, M.Ö. altıncı yüzyıldan bu yana yaygın olarak kullanılan en eski pişirme yöntemlerindedir (Bastida ve Sanchez-Muniz, 2015). Kızartma, ekonomik, hızlı ve kızartılarak üretilen ürünlerin lezzetli olması sebebiyle evlerde, fast-food restoranlarda oldukça popüler olan bir pişirme yöntemidir (Saguy ve Dana, 2003; Zhang ve ark., 2012). Kızartılarak üretilmiş çeşitli ürünler yüzyıllardır farklı kültürler tarafından tüketilmekte olup, günümüzde özellikle dondurulmuş gıdaların kullanımının artması ve hazır yemek piyasasının gelişmesi ile tüketimi artmıştır (Şahin ve Şumnu, 2009). Çeşitli hububat, bakliyat, darı, yumrular ve hayvansal gıdalar kızartılarak işlenebilmektedir (Annapure ve ark., 1998; Fellows, 2017).

Ülkemizde de yağda kızartılmış patates, kızartılmış sebze ve kızartılmış balık tüketiminde son yıllarda önemli artış olduğu ifade edilmektedir (Tanrıverdi, 2011). Endüstride ve evde yapılan gıda üretiminde, katı/sıvı yağda derin kızartma yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır (Saguy ve Dana, 2003; Zhang ve ark., 2012). Tüketiciler, derin yağda kızartılmış gıdalara (cipsler, patates kızartması, kızartılmış tavuk, çerezler vb.) kendine özgü tat ve tekstüründen dolayı rağbet etmektedir (Choe ve Min, 2007). Ayrıca kızartma işlemi sırasında uygulanan yüksek sıcaklık nedeniyle gıdadaki suyun büyük kısmının uçurulması yanında, büyük ölçüde mikroorganizma ve enzim inaktivasyonu da sağlanmaktadır. Bu nedenle kızartılmış gıdaların raf ömrü diğer pişirme teknikleri ile hazırlanan gıdalara göre daha uzun olmaktadır (Lusas ve Rooney, 2001; Şahin ve Şumnu, 2009; Fellows, 2017; Anonim, 2018). Yağ, kızartılmış ürüne tekstür ve lezzet kazandırmasının yanı sıra, kızartma işlemi sırasında gıdanın dehidrasyonu için ısı transfer ortamı sağlamaktadır. Kızartma işlemi, kimyasal reaksiyonlar ile birlikte, ısı ve kütle transferinin aynı anda gerçekleştiği kompleks bir prosesten oluşmaktadır (Pinthus ve ark., 1995; Krokida ve ark., 2000). Derin kızartma, ısı transferinin yağ içinde konveksiyon ve gıda maddesinde kondüksiyon yolu ile oluştuğu yöntemdir. Bu yöntemde gıda yüzeyi yağ tarafından tamamen sarıldığı için her noktada ısı transferi eşittir ve kızartma tek düze olur. Bu teknikte başlangıçtaki ısı transfer katsayısı gıda yüzeyinde kabuk oluşumundan sonra su buharının neden olduğu

türbülans sonucu yükselmektedir. Buharlaşıma hızı çok yüksek olduğunda ise bu katsayı değeri tekrar düşmektedir (Şahin ve Şumnu, 2009; Anonim, 2018).

Gıda sıcak yağın içine daldırıldığı zaman, yüzey sıcaklığı hızla yükselir ve içerdiği su buharlaşarak uzaklaşmaya başlar ve gıdanın yüzeyinde kabuklaşma olur (Şahin ve Şumnu, 2009). Oluşan kabuk, değişik çaplarda kapiler kanallar içeren gözenekli bir katmandır. Gıdanın yüzey sıcaklığı yağın sıcaklığına kadar yükselir. Bu aşamadaki ısı transfer oranı, gıda ile yağ arasındaki sıcaklık farkına ve kızartılan gıdanın ısı transfer katsayısına bağlıdır. Gıdadan uzaklaşan su buharı öncelikle geniş çaplı gözeneklerden uzaklaşırken oluşan boşluklar yağ tarafından doldurulur. Ancak su buharı öncelikle gıda yüzeyinde yağdan oluşan ince film tabakasını aşmak zorundadır. Bu film tabakasının kalınlığı yağın viskozitesi ya da akıcılığına bağlı olup ısı transfer hızını belirlemektedir. Bu arada gıda maddesi içinde oluşan su buharı basıncı; oluşacak nem kaybının ardındaki en önemli güçtür (Şahin ve Şumnu, 2009; Anonim, 2018). Gıdanın sıcaklığı su transferinin bitmesiyle 100 °C'nin üzerine çıkmaya başlar. Gıdanın merkezine ulaşan ısı enerjisinin etkisi sonucunda nişasta jelatinizasyonu, protein denatürasyonu ve içe doğru ilerleyen bir kabuklaşma meydana gelir (Şahin ve Şumnu, 2009). Kızartma sırasındaki renk dönüşümü üzerinde birinci derecede maillard tepkimesi etkili olurken, ortamda oluşan uçucu bileşiklerin gıda tarafından emilmesi koku, tat ve renk oluşumu üzerine etkili olmaktadır. Bununla birlikte kızartılan gıdada renk ve aroma oluşumu üzerine etkili olan diğer kızartma koşulları; kullanılan yağın niteliği ve üretim tarihi, uygulanan sıcaklık derecesi ve süresi, kullanılan yağın daha önce ısıl işlem görmüşlüğü ve düzeyi, gıda maddesinin dilim kalınlığı ve yüzey özellikleri, kızartma sonrası uygulanan işlemlerdir (Şahin ve Şumnu, 2009; Anonim, 2018). Derin yağda kızartma işlemi sırasında yağ emilimini etkileyen başlıca faktörler ise; kullanılan yağın kalitesi, bileşim, kızartma sıcaklığı, ürünün şekli ve başlangıçtaki nem içeriği, arayüzey gerilimi, porozite, ürünün kabuğu, jel mukavemeti ve kızartma yöntemidir (Annapure ve ark., 1998; Şahin ve Şumnu, 2009). Bununla birlikte, genellikle, sıcaklık arttıkça, yüzeydeki yağ emiliminin düştüğü ve tam tersine, yağ emme miktarının düşük kızartma sıcaklıklarından kaynaklanabileceği kabul edilmektedir (Şahin ve Şumnu, 2009).

Kızartılmış gıdada oluşan yüzey dokusunun özellikleri, gıda maddesinin içerdiği protein ve polimerik karbonhidratlar ile yağda meydana gelen değişikliklere bağlı olarak oluşmaktadır. Besleyicilik değeri ise, uygulanan kızartma yöntemi ve sıcaklık derecesi

ile ilgilidir. Kızartma işlemi gıdada kurumaya neden olarak, raf ömrünün uzamasını sağlarken, özellikle yağda eriyen vitaminlerde ortaya çıkan kayıp sonucu gıdanın besleyici değerinin önemli derecede düşmesine neden olur. Örneğin E vitamini kızartma sırasında gıda yüzeyinde oluşan gevrek kabuk tarafından emilmekte ve daha sonraki depolama süresince, okside olarak kayba uğramaktadır. Buna karşın yapılan araştırmalar kızartılan patateslerdeki C vitamini kaybının, haşlanan patateslerdekine kıyasla daha düşük derecede olduğunu ortaya koymuştur. Çünkü ortamdaki C vitamini, düşük nem derecelerindeki sıcak ortamlarda Dehidro askorbik asit halinde birikirken, haşlama koşullarında hidrolize olarak 2,3-diketoglukonik asite dönüşüp vitamin niteliğini kaybetmektedir (Şahin ve Şumnu, 2009; Fellows, 2017; Anonim, 2018).

Kızartılan gıdadaki protein kalitesi değişimi maillard tepkimesine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak gıdadaki karbonhidratlar ile mineral maddelerde herhangi bir değişim saptanamamıştır. Bunun yanında sıcaklığa veya oksijene duyarlı olan ve suda eriyen vitaminlerde kızartma koşullarında büyük ölçüde yitirilmektedir (Şahin ve Şumnu, 2009; Fellows, 2017; Anonim, 2018).

2.5 Mısır Çerezinin Kalite Özelliklerine Etki Eden Faktörler

2.5.1 Çeşit

Her mısır çeşidinin fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirinden farklı olacağından, farklı tipteki mısırlardan elde edilen mısır çerezleri de birbirinden görünüş, renk, sertlik ve lezzet açısından farklılık gösterecektir. Mısır çerezi üretiminde kullanılan mısırların katışıksız tek çeşit olmaması ve çerez yapımına uygun olmayan mısır karışması duyuşal ve fiziksel özellikleri olumsuz yönde etkileyecektir. İstenilen kalitede mısır çerezi üretebilmek için mutlaka uygun çeşidin kullanılması gerekmektedir.

2.5.2 Tane Fiziksel Özellikleri

Tane büyüklüğü, şekli ve rengi gibi fiziksel özellikleri de mısır çerezinin kalitesine etki etmektedir. Hammadde olarak mısırın tane büyüklüğü, şekli ve rengi genellikle elde edilen bütün tane mısır çerezinin görünüşü itibarıyla etkili olmaktadır. Tane büyüklüğü ayrıca kızartma sırasında büyük taneler henüz kızarmadan, küçük tanelerin kızarma

süresini aşmasıyla yanmalara da neden olabilmekte bu nedenle belli boyut, şekil ve irilikte tanelerin işlenmesi önem kazanmaktadır. Mısır çerezinde şekil ve renk homojenliğinin sağlanması da önemli kalite kriterlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu tür mısır çerezlerinde görünüm açısından iri taneli mısırlar istenmektedir. Son üründe tane iriliğinin artması ise üretimde uygulanan işlemlerden etkilenmektedir. Örneğin 18 saat süreyle alkol + su karışımında bekletilen mısırların yalnızca alkolde bekletilen mısırlardan daha iri son ürün verdiği görülmektedir. Kızartılmış mısır üretiminde mısıra uygulanan çeşitli metotlardaki işlem basamaklarının tane iriliği artışı üzerine etkisi yüksek olan işlem, tercih nedeni olmaktadır (Karabaş ve ark., 2002).

2.5.3 Üretim İşlem Basamakları

- **Kabuk soyma:** Kızartılmış mısır çerezi üretiminin ilk basamağıdır. Az da olsa kabuklu kızartılan bütün mısır çerezleri de bulunmaktadır. Kabuk soyma işlemi sıcak alkali çözeltisine daldırma şeklinde yapılmakta ve bu amaçla çoğunlukla farklı derişimlerdeki kaynayan NaOH çözeltisinde belli sürelerde daldırma işlemi ve takiben akan su altında yıkama işlemi ile kabuklar soyulmaktadır. Alkalinin fazlası uygun derişimdeki sitrik asit çözeltisiyle muamele edilerek uzaklaştırılmaktadır.

- **Kurutma:** Bu aşamada yıkama sonrası fazla suyun uzaklaştırılması gerçekleşmektedir.

- **Alkolde bekletme:** Kızartılmış mısır çerezi üretiminin en önemli aşamalarından birisi olup, bu amaçla belli derişimlerdeki etil alkol çözeltileri kullanılmaktadır. Kızartılmış mısır çerezinin gevreklik özelliği üzerinde önemli etkisinin olduğu düşünülmektedir. Uygun derişimin belirlenmesi elde edilen ürünün sertlik ve gevreklik, çiğnenebilirlik ve kabul edilebilirlik özelliklerini etkileyeceğinden önemlidir.

- **Kızartma süresi ve kızartma yağı:** Kızartma süresi mısır çerezinin başta tat ve görünüşü olmak üzere birçok duysal özelliğini etkilemektedir. Kızartma işlemi genellikle derin yağda kızartma şeklinde ve 130-190°C sıcaklıktaki yağda yaklaşık 3-5 dakika süre ile yapılmaktadır. Mısırın fazla kızarması istenmeyen acı bir tat

oluşmasına, az kızarması ise çiğ ve yavan bir tada neden olmaktadır. Kızartma işleminde genellikle rafine bitkisel yağ önerilmekte ve bu amaçla palm, ayçiçek ve mısır özü yağları kullanılabilir.

- **Sos kaplama:** Genellikle çerez üretiminde kullanılan soslar toz halinde uygulanmaktadır. Sos kullanılmasının temel amacı ürün çeşitliliği oluşturmak gibi görünse de elde edilen çerezin kusurlarını gizlemek açısından veya mısıra farklı aroma ve lezzet verme açısından önemlidir. Bu nedenle kullanılan sosun bileşiminin belirlenmesi de önem arz etmektedir.

Yapılan literatür taramasında kızartılmış soslu mısır çerezi üretimi konusunda sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür (Kara, 2005).

Karabaş ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada yeni mısır çerezi üretim yöntemlerini denemek ve mısır çerezinin kalitesini belirlemek amacı ile 3 mısır tipi (beyaz diş mısır, sarı diş mısır ve ithal sarı diş mısır) ve 3 farklı metot kullanmışlardır. Ürünlerde kırılma ağırlığı tayini ve duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Mısır taneleri kaynamakta olan NaOH çözeltisi içine ilave edilmiş ve 3 dakika sonra taneler çıkarılarak soğuk su ile yıkanmışlardır. Bu sırada mısır kabuğu ve alkali ortamdan uzaklaştırılmıştır. Kabuğu soyulan taneler alkol çözeltisi ile muamele edilmiş takiben kurutularak derin yağda bitkisel yağ ile kızartılmışlardır. Karışımındaki su miktarının artışı çerez tane iriliğini, alkol miktarındaki artış ise çerez tanelerinin gevrekliğini artırmıştır. Ayrıca kırılma ağırlığı testi uygulanarak çerez tanelerinin gevrekliği ölçülmüştür. Örneklerin kırılması için gereken ağırlık değerleri alkol miktarının artmasına bağlı olarak azalmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre mısır çerezi üretimine en uygun metot, uygulanan Metot-2-D, mısır çeşidi ise beyaz at diş mısır olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında, 7 farklı baharat karışımı kullanılarak uygun mısır bulunan mısır çeşidi ve metot ile mısır çerezi üretilmiştir. En çok beğenilen çerez ise piliç baharatı, ızgara baharatı ve ketçap tuzot baharat karışımı ile soslanan mısır çerezleri olarak belirlenmiştir.

Kara (2005) tarafından yapılan bir çalışmada mısır çerezi üretiminde çeşit ve alkol muamelesinin etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda üç ayrı mısır çeşidine (Akdeniz, Pioneer 3245 ve Pioneer 3394), dört farklı oranda (%0, 10, 25 ve 50) alkol muamelesi yapılarak mısır çerezi üretimi gerçekleştirilmiştir. Mısır çerezlerinin sertlik

değerleri üzerinde mısır çeşidi ve alkol muamelesi etkili bulunmuştur ($p<0,05$). Alkol muamelesi yapılmayan mısır çeşitlerinden elde edilen çerezlerin diğer gruptakilere göre daha sert olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak yumuşak taneli çeşitlerin daha gevrek ve lezzetli mısır çerezi verdiği, ıslatma suyundaki alkol oranı arttıkça da gevrek ürün elde edilebileceği çıkarımına ulaşmışlardır.

Bozdemir (2013) tarafından yapılan çalışmada ise bütün nohuttan kızartılmış yeni çerez ürünleri geliştirilmiştir. Bu amaçla Koçbaşı türü iri nohutlar 12 saat musluk suyu içerisinde bekletilmiş, süzildükten hemen sonra 180 °C'deki yerfıstığı yağı içerisinde 15 dakika kızartılmıştır. Bu şekilde sade olarak hazırlanan ürüne ek olarak, nohutlar sudan çıkarıldıktan sonra domates+kekik tozu veya kırmızıbiber tozuna bulanarak kaplanıp kızartılan baharatlı ve biberli çeşitlerde hazırlanmıştır. Ürünlerin birçok özellikleri, tüketici duyu testleri ve 3 aylık depo stabilite çalışmaları yapılmıştır. Sonuç olarak, tam nohudun tüm besin öğelerini içeren, enerji değeri biraz daha artırılmış, oldukça lezzetli, dayanıklı yeni ürünler geliştirilmiştir. Tüketici kabul düzeylerinin iyi seviyede olduğu ve bu ürünlerin ticarileştirilme potansiyellerinin yüksek olduğu değerlendirilmiştir.

Sayaslan ve ark. (2016), çerez gıdaların genel kimyasal bileşimleri, diyet lifi içerikleri ile nişasta sindirim hızları ve oranlarının belirlenmesi amacıyla, kavru olarak veya kızartılarak üretilen nohut, mısır ve buğday çerezlerinden olan sarı leblebi, beyaz leblebi, kaplama leblebi, kavrulmuş buğday, kavrulmuş mısır, kızartılmış (soslu) mısır ve karşılaştırma yapmak için mısır cipsi üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda geleneksel yöntemlerle üretilen tüm tane çerezlerin nişasta bakımından zengin ve düşük yağ içeriğine sahip gıdalar olduğu, nişasta sindirim hızları ve oranlarının hammadde çeşidine ve üretim yöntemine göre değiştiği teyit edilmiştir. Genel olarak nohut çerezindeki nişastasının sindirim hızı ve oranının mısır çerezlerine göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Mısır cipsi ile karşılaştırıldığında, tüm tane çerezlerin düşük yağlı, yüksek lifli ve yavaş sindirilen gıdalar olduğu görülmüştür.

Mukhopadhyay ve ark. (2018), 12 Avustralya nohut genotipi ve Hindistan'dan ithal edilen bir ticari nohut örneğinin, duyu niteliklerini tanımlama amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada nohutlar geleneksel Hint yöntemine göre biber tozu, nohut unu ile kaplandıktan sonra Ayçiçek yağı içerisinde 60 °C'de 1 dk süre ile kızartılıp oda

sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. 9 cm'lik çizgi ölçeği duyusal testi kullanılarak örnekler, görünüm, aroma, doku, tat ve ağızda kalan tat açısından değerlendirilmiştir. Örneklerin duyusal niteliklerine göre homojen olmadığını belirtmişler ve Avustralyalı nohut genotipi Kyabra duyusal analiz sonucunda en çok beğenilen çeşit olmuştur.

Literatürde, Kara (2005) tarafından yapılan mısır çerezi üretiminde çeşit ve alkol muamelesinin etkisi üzerine yapılmış yüksek lisans tezi dışında bugüne kadar bilimsel bir çalışma tespit edilememiştir. Yeni geliştirilmiş bir çerez olması nedeniyle yapılan bu çalışmanın literatür için önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Araştırmada Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü M¼d¼rl¼ę¼'nden (Adana) ve Karaman piyasasından temin edilen mısır ¼rnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada incelenen mısır ¼rneklerine ait bazı ¼zellikler ¼izelge 3.1'de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan at dişi mısır ¼eřitlerinin tanımlayıcı ¼zellikleri aşağıda açıklanmıştır.

DKC5783: FAO 500 olum grubunda olup, olum grubunun en çok tercih edilen çeşididir. Çok g¼çlü k¼k ve g¼vde yapısına sahiptir. Koan evre sayısı 18-22 sıralıdır. Daneleri at dişi yapıda ve çok derindir. Dane/koçan oranı çok y¼ksektir ve hasatta daneler rutubetini çok hızlı atar. Yaygın bir adaptasyon kabiliyetine sahip olması nedeniyle hem 1. ¼r¼n hem de 2. ¼r¼n olarak ¼retilmektedir. Her t¼rl¼ toprak yapısında yetiştirilebilmekte, stres koşullarına (sıcak ve kurak) toleransı çok y¼ksektir. Y¼ksek verim potansiyeline sahiptir. GAP ve İç Anadolu b¼lgelerinin verim Őampiyonudur (Anonim, 2018c).

DKC6590: FAO 650 olum grubunda, su tutma kapasitesi y¼ksek, orta ve ağır b¼nyeli topraklarda y¼ksek performans sergilemektedir. Çok g¼çlü k¼k ve g¼vde yapısına sahiptir. Dane kalitesi ve hektolitre ağırlığı y¼ksektir. Sıcak stresine toleransı çok y¼ksek olup, hasatta yeşil kalmaktadır. Akdeniz, Ege ve Karadeniz b¼lgelerinde 1. ¼r¼n olarak ¼retilmektedir (Anonim, 2018d).

P1574: Çok y¼ksek verim potansiyeline sahip, hektolitre ağırlığı y¼ksek çeşitidir. Parlak, camsı, portakal renkli tane yapısı ile y¼ksek kalitede ¼r¼n oluşturur. Tane rutubetini kaybetme hızı ve yeşil kalma ¼zellięi çok y¼ksektir. Akdeniz, Ege ve Doğu Anadolu b¼lgelerinde ¼retimi mevcuttur (Anonim, 2018e).

P2088: Çok y¼ksek verim potansiyeline, dik ve geniş yaprakları sayesinde oldukça geniş fotosentez alanına sahip bir çeşitidir. Derin, kaliteli ve hektolitre ağırlığı y¼ksek tanelere sahiptir. Toprak seçiciliği yoktur, T¼rkiye'de yaygın g¼r¼len yaprak

hastalıklarına toleransı yüksektir. Akdeniz, Ege ve Doğu Anadolu bölgelerinde üretimi mevcuttur (Anonim, 2018f).

PR31G98: Çok yüksek verim potansiyeline sahip, Türkiye’de görülen yaprak hastalıklarına yüksek seviyede tolerans gösterir. Genellikle orta ve hafif bünyeli topraklara ekilmesi tavsiye edilmektedir. Silaj verimi ve kalitesi yüksektir. Çoğunlukla Ege ve Akdeniz bölgelerinde yetiştirilmektedir (Anonim, 2018g).

PR31P41: Temiz, parlak, camsı ve portakal renginde tane yapısına sahip, hektolitreye ağırlığı oldukça yüksek bir çeşittir. Değişik toprak yapılarına karşı uyum yeteneği oldukça yüksektir. Kısa süreli stres şartlarına oldukça yüksek seviyede tolerans göstermektedir. Akdeniz, Ege ve Doğu Anadolu bölgelerinde üretimi mevcuttur (Anonim, 2018h).

SUERTO: Geniş adaptasyon kabiliyetine ve yüksek verim potansiyeline sahip, hastalık ve kuraklığa yüksek tolerans göstermektedir. Koyu renkli, kaliteli dane yapısı olan yüksek hektolitreye ağırlığı olan bir çeşittir (Anonim, 2018i).

KORİMBOS: FAO 500-550 grubunda olup, yüksek tane verim kapasitesi ve hızlı rutubet atma özelliğine sahiptir. Yüksek hektolitreye ağırlığı göstermekte olup, ana ürün ve ikinci ürün olarak üretime uygun çeşittir (Anonim, 2018j).

KALUMET: FAO 700 olum grubunda yer alan geçici bir danelik çeşittir. Dane verim potansiyeli ve adaptasyon kabiliyeti oldukça yüksek, toprak seçiciliği yoktur. Sık ekime uygundur (Anonim, 2018k).

SASA18: Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’ne ait olan çeşit adayı Sasa18’in ana ürün şartlarında değerlendirildiği belirtilmektedir. Tekrarlamalı veriler üzerinde yapılan stabilite parametreleri incelendiğinde kötü çevre şartlarında orta sıralarda yer alırken, iyi çevre şartlarında verimini arttırmayarak alt sıralarda yer aldığı bildirilmektedir (Anonim, 2016b).

Araştırma Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ar-Ge laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Temin edilen mısır örnekleri uygun ambalajlar içinde araştırmanın gerçekleştirileceği laboratuvara getirildikten sonra varsa sap, çöp ve benzeri yabancı kısımlar ayıklanarak temizlenmiş

ve deneylerde kullanılıncaya kadar kilitli torbalar içinde +4°C’de soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Analizler öncesinde yaklaşık 3 kg mısır örneği soğuk hava deposundan çıkarılarak ortam sıcaklığına ulaşıncaya kadar bekletildikten sonra analizlerde kullanılmıştır.

Çizelge3.1 Çalışmada Kullanılan Mısır Örnekleri

| Mısır Çeşidi | Tescil sahibi | Temin edilen yer | Renk |
|---|--|-----------------------------|-------------|
| 1- SASA-18 | Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (DATAEM)/Adana | DATAEM | Sarı |
| 2- Suerto | Polen Tohumculuk/Manisa | DATAEM | Sarı |
| 3- DKC-6590 | Monsanto Gıda ve Tarım Tic.Ltd.Şti. | DATAEM | Sarı |
| 4- P-1574 | Pioneer Tohumculuk A.Ş. | DATAEM | Sarı |
| 5- P-2088 | Pioneer Tohumculuk A.Ş. | DATAEM | Sarı |
| 6- DKC-5783(1) | Monsanto Gıda ve Tarım Tic.Ltd.Şti. | Göktepe Mahallesi /Karaman | Sarı |
| 7- Korimbos | KWS Türk Tarım A.Ş. | Merkez/Karaman | Sarı |
| 8- PR31P41 | Pioneer Tohumculuk A.Ş. | DATAEM | Sarı |
| 9- DCK-5783(2) | Monsanto Gıda ve Tarım Tic.Ltd.Şti. | Çiğdemli Mahallesi /Karaman | Sarı |
| 10- PR31G98 | Pioneer Tohumculuk A.Ş. | DATAEM | Sarı |
| 11- Kalumet | KWS Türk Tarım A.Ş. | DATAEM | Sarı |
| 12- Karaman Yağlı Beyaz Mısır Popülasyonu (KYBM-pop)* | - | Merkez/Karaman | Beyaz |
| 13- Karaman Yağlı Sarı Mısır Popülasyonu (KYSM-pop)* | - | Merkez/Karaman | Sarı |

*Karaman ilinde yağlı/yağlık mısır olarak bilinen yerel popülasyon mısır materyali.

3.2 Ön Denemeler

Kızartma sıcaklığı ve sürelerinin tespiti için Şekil 3.1’deki üretim akım şemasına uygun olarak üretimi yapılan numunelerde farklı 150-170-180 °C’lerde, 3-4-5 dk kızartma süreleri ile ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Ön denemelerde kızartma için en uygun sıcaklığın 170°C’de, ürün çeşidine göre 4 ve 5 dk aralığında gerçekleştiği tespit edilmiştir.

3.3 Metot

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (8 adet) ve Karaman piyasasından (5 adet) temin edilen ikisi yerel popülasyon ve üçü tescilli mısır çeşitlerinden, belirlenen metotlara göre mısır çerezi üretimi yapılmıştır. Çizelge 3.2'de görülen değişkenler kullanılarak, derin yağda kızartılmış mısır çerezi üretim akım şemasında ki işlem sırası ile üretim gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).

Çizelge3.2Soslu mısır üretim metotları (Babcock, 1979)

| Değişkenler | Metot-1 | Metot-2 | | | | Metot-3 | Metot-4 | Metot-5 | |
|----------------------------------|---------|---------|------|-----|------|---------|---------|---------|-----|
| | | A | B | C | D | | | 1 | 2 |
| NaOH Miktarı (%) | 3 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 5 | 6 | 2,5 | 2,5 |
| NaOH İşlem Süresi (dakika) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Etil Alkol Derişimi (%) | 95 | 50 | 37,5 | 25 | 12,5 | 95 | 47,5 | 0 | 95 |
| Etil Alkolde İşlem Süresi (saat) | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 0 | 18 |
| Kızartma Sıcaklıkları (°C) | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 |

Çizelge 3.2'de verilen parametrelere uygun olarak her bir çeşit için çerez üretimi gerçekleştirilmiştir.

Metot-1 için; 400 gr örnek kaynamakta olan %3'lük NaOH çözeltisi içinde 3 dk kaynatılmış ve süre sonunda hızlı şekilde akan su altında bir saat boyunca yıkanarak kabukların ve alkalinin uzaklaştırılması gerçekleştirilmiştir. Yıkama sonrası sitrik asit ile kalmış olabilecek alkali için nötrleme işlemi yapılmıştır. Süzme ile kalan su uzaklaştırıldıktan sonra %95'lik etil alkol içinde 18 saat süre ile bekletilmiştir. 18 saat sonunda süzülen örnekler kurutucu ile 75 °C'de 15 dk boyunca kurutma cihazında (Biosan Kimya, Türkiye) kurutulurken etil alkolün de uçurulması sağlanmıştır. Son olarak 175°C'de 5 kademeli ısı ayarlı fritözde (Tefal, Filtra One, Türkiye) 4-5 dk kızartma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kızartma sonunda mısır çerezleri kağıt havlu üzerine alınarak fazla yağın yüzeyinden uzaklaştırılması sağlanmıştır.

Metot-2 için; 400 gr örnek kaynamakta olan % 0,7'lik NaOH çözeltisi içinde 3 dk kaynatılmış ve süre sonunda hızlı şekilde akan su altında bir saat boyunca yıkanarak

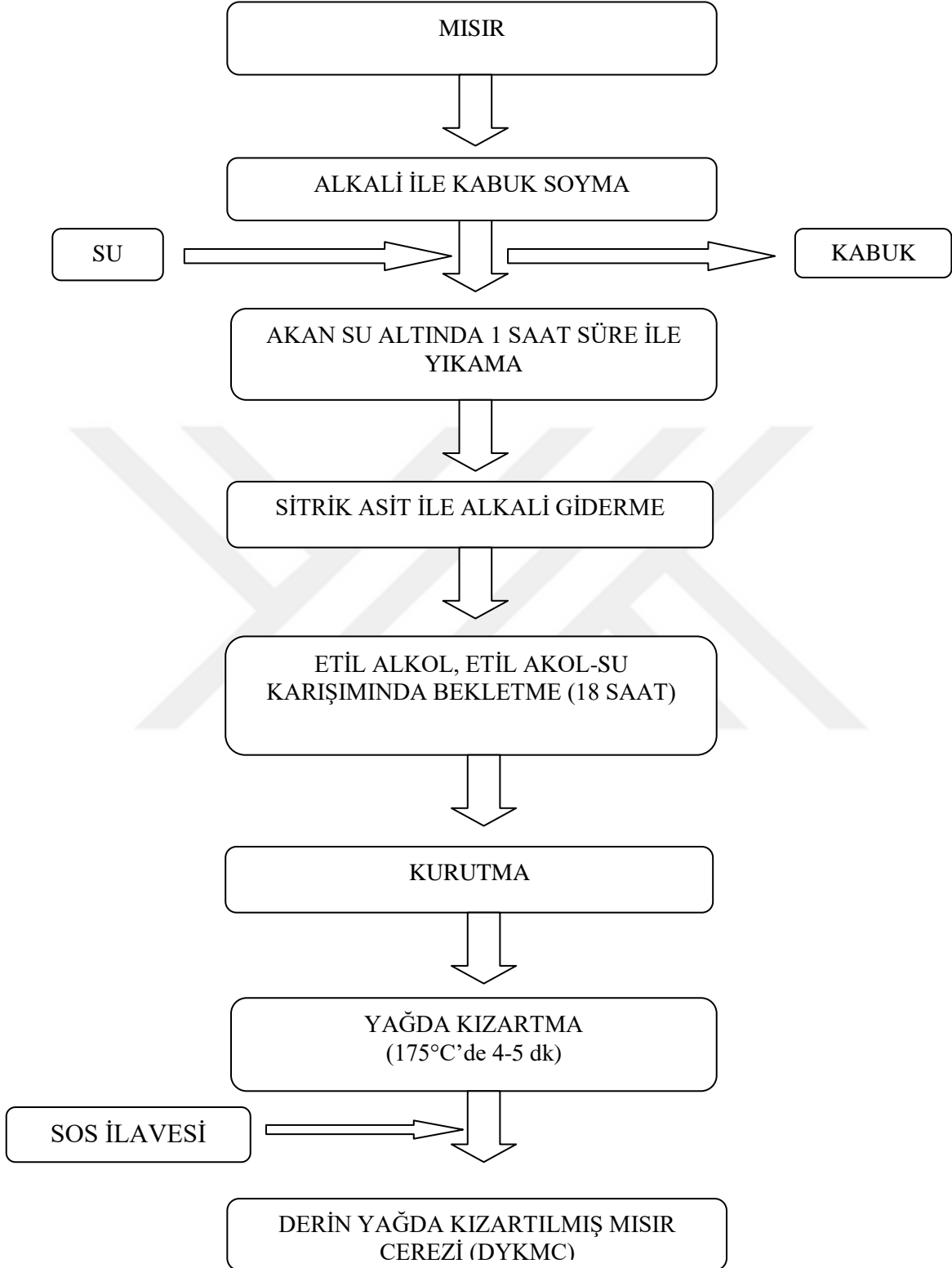
kabukların ve alkalinin uzaklaştırılması gerçekleştirilmiştir. Yıkama sonrası sitrik asit ile kalmış olabilecek alkali için nötürleme işlemi yapılmıştır. Süzme ile kalan su uzaklaştırılarak 140 gr'lık 4 eşit gruba ayrılmıştır. A (Metot-2) grubu %50, B (Metot-3) grubu %37,5, C (Metot-4) grubu %25 ve D (Metot-5) grubu %12,5 derişimindeki etil alkol-su karışımında 18 saat süre ile bekletilmiştir. Süre sonunda süzülen örnekler kurutma cihazı ile 75 °C'de 15 dk boyunca kurutulurken etil alkolün de uçurulması sağlanmıştır. Son olarak 175°C'de 5 kademeli ısı ayarlı fritözde 4-5 dk kızartma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kızartma sonunda mısır çerezleri kağıt havlu üzerine alınarak fazla yağın yüzeyinden uzaklaştırılması sağlanmıştır.

Metot-3 (Metot-2'nin kendi içinde 4 farklı metottan oluşması sebebiyle çalışmada Metot-6 olarak değerlendirilmiştir) için; 500 gr örnek kaynamakta olan %5'lik NaOH çözeltisi içinde 6 dk kaynatılmış ve süre sonunda hızlı şekilde akan su altında bir saat boyunca yıkanarak kabukların ve alkalinin uzaklaştırılması gerçekleştirilmiştir. Yıkama sonrası sitrik asit ile kalmış olabilecek alkali için nötürleme işlemi yapılmıştır. Süzme ile kalan su uzaklaştırıldıktan iki gruba ayrılmış ve her bir grup 20 cc %95'lik etil alkol içinde 18 saat süre ile bekletilmiştir. 18 saat sonunda süzülen örnekler kurutma cihazında 75 °C'de 15 dk boyunca kurutulurken etil alkolün de uçurulması sağlanmıştır. Son olarak 175°C'de 5 kademeli ısı ayarlı fritözde 4-5 dk kızartma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kızartma sonunda mısır çerezleri kağıt havlu üzerine alınarak fazla yağın yüzeyinden uzaklaştırılması sağlanmıştır.

Metot-4 (Metot-2'nin kendi içinde 4 farklı metottan oluşması sebebiyle çalışmada Metot-7 olarak değerlendirilmiştir) için; 400 gr örnek kaynamakta olan %6'lık NaOH çözeltisi içinde 6 dk kaynatılmış ve süre sonunda hızlı şekilde akan su altında bir saat boyunca yıkanarak kabukların ve alkalinin uzaklaştırılması gerçekleştirilmiştir. Yıkama sonrası sitrik asit ile kalmış olabilecek alkali için nötürleme işlemi yapılmıştır. Süzme ile kalan su uzaklaştırıldıktan sonra %47,5'luk etil alkol-su karışımı içinde 18 saat süre ile bekletilmiştir. 18 saat sonunda süzülen örnekler kurutma cihazında 75 °C'de 15 dk boyunca kurutulurken etil alkolün de uçurulması sağlanmıştır. Son olarak 175°C'de 5 kademeli ısı ayarlı fritözde 4-5 dk kızartma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kızartma sonunda mısır çerezleri kağıt havlu üzerine alınarak fazla yağın yüzeyinden uzaklaştırılması sağlanmıştır.

Metot-5 için; 870 gr örnek kaynamakta olan %2,5'luk NaOH çözeltisi içinde 6 dk kaynatılmış ve süre sonunda hızlı şekilde akan su altında bir saat boyunca yıkanarak kabukların ve alkalinin uzaklaştırılması gerçekleştirilmiştir. Yıkama sonrası sitrik asit ile kalmış olabilecek alkali için nötürleme işlemi yapılmıştır. Süzme ile kalan su uzaklaştırıldıktan sonra 250-300 g ve 730 g olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup (Metot-8) direkt olarak kızartma işlemine alınırken, ikinci grup (Metot-9) ağırlığına göre %10'luk etil alkol içinde 18 saat süre ile bekletilmiştir. 18 saat sonunda süzülen örnekler kurutma cihazında 75 °C'de 15 dk boyunca kurutulurken etil alkolün de uçurulması sağlanmıştır. Son olarak 175°C'de 5 kademeli ısı ayarlı fritözde 4-5 dk kızartma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kızartma sonunda mısır çerezleri kağıt havlu üzerine alınarak fazla yağın yüzeyinden uzaklaştırılması sağlanmıştır.

Derin Yağda Kızartılmış Mısır Çerezi Üretim Akım Şeması



Şekil 3.1 Derin yağda kızartılmış mısır çerezi üretimi akım şeması

3.4 Fiziksel analizler

3.4.1 Tane Boyut Ölçümü

Çiğ ve kızartılmış mısır numunelerine ait boyut özellikleri (Uzunluk: U, genişlik: G ve kalınlık: K) rastgele seçilen 100 adet örnekte dijital kumpas kullanılarak belirlenmiştir. Bu ölçüm değerleri kullanılarak mısır örneklerine ait geometrik ortalama çap (D_g), küresellik (Φ) ve en-boy oranı (% EBO) verileri aşağıda verilen eşitliklere göre hesaplanmıştır (Mohsenin 1986; Maduako ve Faborode, 1990; Karababa ve Coşkun, 2013).

$$D_g = (U \times G \times K)^{1/3} \quad (3.1)$$

$$\Phi = \frac{D_g}{U} \quad (3.2)$$

$$EBO = \frac{G}{U} \times 100 \quad (3.3)$$

Mısır örneklerinde tek tane hacmi (V) ve tek tane yüzey alanı, (S), Jain ve Bal tarafından belirtilen formül kullanılarak hesaplanmıştır (Jain ve Bal, 1997).

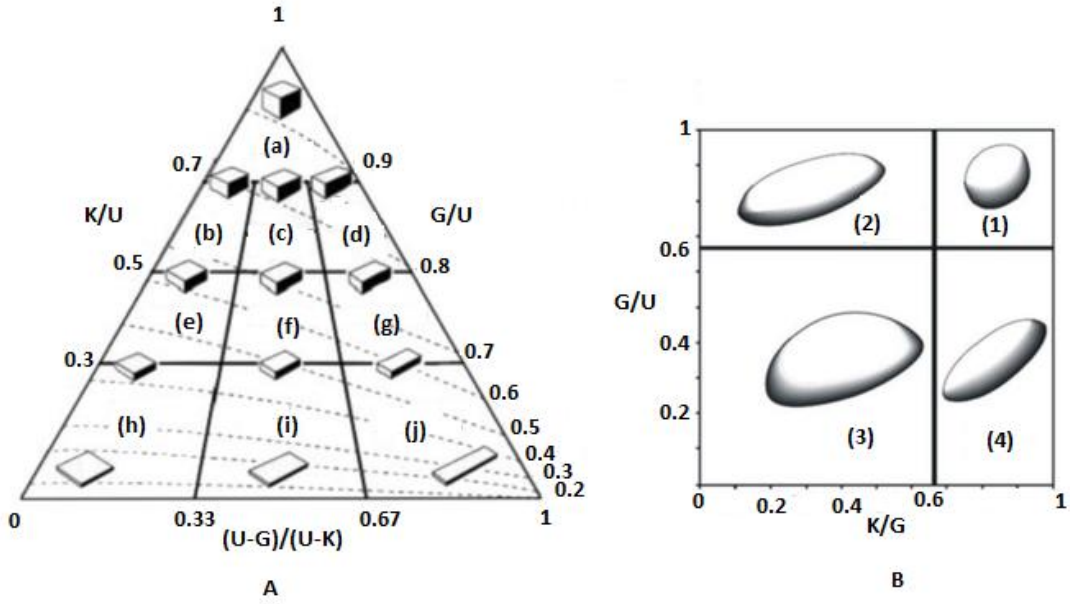
$$V = \frac{\pi}{6} \times \frac{B^2 U^2}{(2U-B)} \quad (3.4)$$

$$S = \frac{\pi B^2 U^2}{(2U-B)} \quad (3.5)$$

$$B = (G \times K)^{1/2} \quad (3.6)$$

3.4.1.1 Sneed ve Folk Şekil İndeksi

Çiğ ve işlenmiş mısır örneklerinin boyutsal ölçümleri kullanılarak şekil indeksinin belirlenmesinde Sneed ve Folk Üçgen Diyagram Yöntemi kullanılmış (Karababa ve Coşkun, 2013; Coşkun ve Gökbudak, 2016) ve üçgen grafikler Tri-plot v1-4-2 Excel yazılımı ile elde edilmiştir. Şekil 3.3'de görüldüğü üzere; Sneed ve Folk Üçgen Diyagramına göre mısır taneleri boyut özelliklerine göre (Uzunluk: U, genişlik: G ve kalınlık: K) 10 farklı kategoriye ayrılabilir (Graham ve Midgley, 2000).



Şekil 3.2 Sneed ve Folk Üçgen Diyagramı (Dumitriu ve ark., 2011)

- | | |
|-----------------------|---------------|
| a: Küresel | 1: Küresel |
| b: Küresel düz | 2: Disk |
| c: Küresel bıçağımsı | 3: Bıçağımsı |
| d: Küresel silindirik | 4: Silindirik |
| e: Düz | |
| f: Bıçağımsı | |
| g: Silindirik | |
| h: Oldukça düz | |
| i: Oldukça bıçağımsı | |
| j: Oldukça silindirik | |

3.4.2 Yığın Yoğunluk, Gerçek Yoğunluk ve Gözeneklilik

İşlem görmemiş mısır ve kızartılmış mısır numunelerinde; yığın yoğunluk, gerçek yoğunluk ve gözeneklilik ölçümleri yapılmıştır. Miktarı bilinen numunelerin yığın yoğunluğu (P_b), 1 lt'lik cam silindir yardımıyla serbest olarak kapladığı hacminin ölçülmesiyle, gerçek yoğunluğu (P_t) ise gaz piknometresi (Accupyc 1340, Micromeritics Instrument Corporation, USA) yardımıyla 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiş ve elde edilen değerler kullanılarak gözeneklilik (porozite) değeri (ε) ise, aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Mohsenin, 1986):

$$\varepsilon = \frac{(\rho_t - \rho_b)}{\rho_t} \times 100 \quad (3.7)$$

3.4.3 Renk Analizi

İşlem görmemiş mısır ve kızartılmış mısır numunelerinde renk ölçümü Hunter-Lab Kolorimetre (D 25-2, Hunter Associates Laboratory Inc., Reston Virginia, USA) renk ölçüm cihazı kullanılarak Coşkuner ve ark., (2002)'ye göre yapılmıştır. Kalibrasyonu yapılan cihaz ile renk ölçümü her bir numune için üç paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Renk değişimlerini belirleyebilmek için L (parlaklık), a (kırmızılık ve yeşillik) ve b (sarılık ve mavilik) değerleri kullanılarak ve toplam renk değişimi (ΔE) Eşitlik 3.8'e göre hesaplanmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad \Delta L = L - L_0; \quad \Delta a = a - a_0; \quad \Delta b = b - b_0 \quad (3.8)$$

3.4.4 1000 Tane Ağırlığı

Yabancı maddelerinden ayrılmış mısır numunelerinden ve kızartılmış mısır numunelerinden 10 paralelli olmak üzere rastgele sayılan 100'er adet mısır ayrı ayrı tartılıp sonuçlar 10 ile çarpılarak 1000 tane ağırlığı belirlenmiştir (Coşkuner ve Karababa, 2013).

3.4.5 Tane İriliği

Tane iriliğinin belirlenmesinde; mısır numunelerinden numune alma usulüne göre dört adet 10 gram tartılarak her bir partideki taneler sayılarak kaydedilmiş ve ortalaması alınarak tane sayısı belirlenmiştir. 10 gramdaki ortalama tane sayısına göre çeşitlerin irilik aralıkları tespit edilmiştir (Anonim, 2010).

3.5 Kimyasal Analizler

İşlem görmemiş mısır ve kızartılmış mısır numunelerinde, rutubet, ham protein, ham yağ, ham selüloz, kül ve enerji değeri analizleri yapılmıştır. Ögütülmüş numunelerde ham protein, ham yağ, ham selüloz, kül ve enerji değeri analizleri AOAC (1980)'e göre yapılmıştır.

3.5.1 Nem Tayini

Denemelerde kullanılan mısır örneklerinin başlangıç nem değerlerinin belirlenmesinde halojen lambalı ısıtma sistemine sahip nem tayin cihazı (MB45, Ohaus, İsviçre) ve cihazın hassasiyetini kontrol etmek amacıyla da etüv kurutma yöntemi kullanılmıştır. Rutubet analizinde kırma değirmeninde öğütülerek hazırlanmış mısır örnekleri kullanılarak ve rutubet analizi 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. İşlem görmüş mısır örneklerinin parçalanıp öğütülmesinde çelik bıçaklı blender kullanılmıştır. Önceden $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 'ye ısıtılan etüvde sabit tartıma getirilen nem kaplarına öğütülüp un haline getirilmiş 2 g örnek tartılarak ve $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tartıma ulaşınca kadar bekletilmiş ve ağırlık kaybından örneklerin nem içeriği hesaplanmıştır.

3.5.2 Yağ Tayini

Yağ tayini için otomatik sokshalet cihazı (Gerhardt, Almanya) kullanılmıştır. Mısır örnekleri ve işlem sonrası numunelerin yağ tayini, 10-15g'lık numunelerin otomatik sokshalet cihazında hekzan kullanılarak yağ ekstraksiyonu yöntemi ile 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

3.5.3 Protein Tayini

Protein analizleri işlem öncesi ve işlem sonrası ürünlerde, 50-60 mg numunenin yüksek sıcaklıkta oksijen ile yakma prensibi ile çalışan Dumas protein tayin cihazında (NDA 701, Velp, İtalya) 3 paralelli olarak yapılmıştır.

3.5.4 Kül Tayini

İşlem öncesi ve sonrası numunelerde AOAC (1980)'e göre 3-5 g arası tartılan numunelerin etil alkol ile ön yakma işlemi sonrası 550°C 'de kül fırınında (Nüve, MF110, Türkiye, 2012) yakılması ile 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

3.5.5 Ham Selüloz Tayini

0,3 mm incelikte öğütülmüş işlem öncesi ve sonrası mısır örneklerinden 1 g numune 3 paralel olarak filtre torbalarına paketlenen sonra ham selüloz cihazında (ANKOM-2000 Fiber Analyzer, A2000 I, USA) asit ve baz ile yıkama işlemi yapılmıştır. Yıkama sonrası paketler etüvde 105°C'de 2 saat kurutulup desikatöre alınmıştır. Tartım sonrası 600°C'de kül fırınında (Nüve, MF110, Türkiye, 2012) 2 saat yakma işlemi uygulanmıştır.

3.5.6 Su Aktivitesi Tayini

İşlem öncesi ve işlem sonrası numunelerde 3 paralelli olarak su aktivitesi tayin cihazı (Novasina, LabMaster-aw, İsviçre) ile analiz gerçekleştirilmiştir.

3.6 Tane Sertliği ve Doku Profili Analizi

Tane sertliği ve Doku Profil Analizi (TPA) kırma prensibine göre, TA.XT. plus Texture Analyser Stable Mikro Systems (Texture Technologies Corp, scarsdale, NY/Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Ölçümlerde 75 mm yarıçaplı silindirik prob kullanılmıştır, cihaz parametreleri ve kullanılacak yük hücresi ön denemeler sonucunda belirlenen, pre-test hızı 1mm/sec, test hızı 2 mm/sec, post test hızı 10 mm/sec ve distance 5 mm değerleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar 3 tekrarlı 10 ölçümün ortalaması olarak verilmiştir.

3.7 Duyusal Analiz

Kızartılmış mısır çerezlerinin duyu özelliklerinin değerlendirilmesine, 18-45 yaş aralığında, sigara içmeyen ve süregelen herhangi bir sağlık problemi olmayan, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümü akademik çalışanları ve öğrencilerinden olmak üzere 4 erkek, 7 bayandan oluşan toplam 11 panelist katılmıştır. Duyusal değerlendirmede 5 noktalı hedonikskala kullanılmış olup beğeni ve genel ürün beğenisinde (kabul edilebilirlik) skala üzerinde 1-5 arası puanlar ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda % 60 ve üzeri (27 ve üzeri) puan alan ürünler kabul edilebilir olarak belirlenmiştir. Panelistler mısır çerezlerini; renk, sertlik, gevreklik/çıtırlık, tat/lezzet, yabancı tat/acılık, yabancı koku, sakızimsılık, yağlılık ve

genel beğeni parametreleri açısından değerlendirmişlerdir. Duyusal analiz için hazırlanmış örnekler; 3 rakamlı rastgele sayılarla kodlanmış, kodların rakamsal sıralama etkisini azaltmak için her paneliste farklı sıralama ile sunulmuştur. Duyusal analiz formu Ek-1’de verilmiştir.

3.8 Veri değerlendirme

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde faktöriyel varyans analizi ve ortalamalar arası farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Statsoft 1995).



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Dünya çapında olduğu gibi ülkemizde de atıştırmalık çerez talebi günden güne artmaktadır. Atıştırmalık çerezler içerisinde soslu mısır çerezi oldukça talep görmektedir. Ancak ülkemizde halen ithal soslu mısır çerezi kalitesi, arzulanan ithal mısır çerezi kalitesine ulaşamamıştır. Bu nedenle soslu mısır çerezi üretimine uygun mısır çeşidi ve üretim metodunun belirlenmesi oldukça önem taşımaktadır.

Bu nedenle çalışmamızda, uygun çeşit ve metodun belirlenebilmesi amacıyla 13 farklı mısır çeşidi ve 9 farklı metod üzerinde çalışılmıştır. Hammaddeler ve elde edilen 117 adet mısır çerezi örneği fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri bakımından incelenmiştir.

Üretim sonrasında elde edilen mısır çerezlerine ait fotoğraflar, ortada hammadde ve etrafında üretim metod numaralarına göre dizilmiş olarak Şekil 4.1-4.13'te görülmektedir.



Şekil 4.1 SASA 18 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metodlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metod numaralarına göre dizilmiştir)



Şekil 4.2 SUERTO mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri



Şekil 4.3 DKC6590 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)



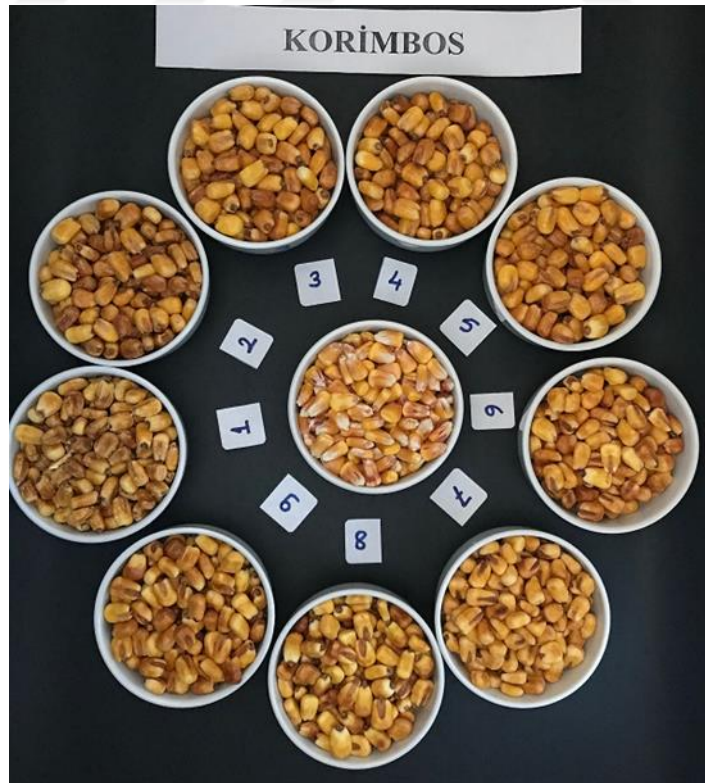
Şekil 4.4 P1574 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri



Şekil 4.5 P2088 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)



Şekil 4.6 DKC5783-GÖKTEPE mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri



Şekil 4.7 KORİMBOS mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)



Şekil 4.8 PR31P41 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)



Şekil 4.9 DKC5783-ÇİĞDEMLİ mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)



Şekil 4.10 PR31G98 mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri



Şekil 4.11 KALUMET mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)



Şekil 4.12 KYBM-Pop mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri



Şekil 4.13 KYSM –Pop mısır örneğine ait işlenmemiş mısır ve farklı metotlar kullanılarak üretilmiş mısır çerezleri (ortada hammadde ve etrafında üretim metot numaralarına göre dizilmiştir)

4.1 Hammadde Özellikleri

4.1.1 Fiziksel Özellikler

Çeşitler arasındaki farklılıkların incelenmesi amacı ile tanelerde yapılan ölçüm sonuçlarından elde edilen ANOVA sonuçları Çizelge 4.1’de görülmektedir. İşlenmemiş numunelerin fiziksel özellikleri istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuşlardır.

Çizelge 4.1 İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı fiziksel özelliklerine ait varyans analizi

| Özellikler | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P Değeri |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| Kütle (m) (g) | 12 | 5,4 | 0,45 | 201,13 | 0,00* |
| Uzunluk (U) (mm) | 12 | 2490,5 | 207,54 | 362,89 | 0,00* |
| Genişlik (G) (mm) | 12 | 499,9 | 41,66 | 72,03 | 0,00* |
| Kalınlık (K) (mm) | 12 | 207,7 | 17,31 | 56,12 | 0,00* |
| Geometrik Ortalama Çap (GOÇ) (mm) | 12 | 35,0 | 2,92 | 19,99 | 0,00* |
| Küresellik, birimsiz | 12 | 7,2 | 0,60 | 209,92 | 0,00* |
| Genişlik Uzunluk Oranı (% GUO) | 12 | 161123,0 | 13426,92 | 170,36 | 0,00* |
| Tek Tane Hacmi, mm ³ | 12 | 159530,8 | 13294,23 | 14,66 | 0,00* |
| Tek Tane Yüzey Alanı, mm ² | 12 | 50165,0 | 4180,42 | 13,74 | 0,00* |

*İşaretili özellikler istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

İşlem görmemiş mısır örneklerinde yapılan fiziksel analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.3); tane ağırlıkları 0,2046 – 0,4400 g, tane uzunluğu 8,71 – 14,47 mm, tane genişliği 7,52 – 9,69 mm, tane kalınlığı 3,24 - 4,79 mm, tane geometrik ortalama çapı 7,03 – 7,51 mm, küresellik 0,52 – 0,82, genişlik / uzunluk oranı % 56,87 – 103,01, tane hacmi 120,94 – 163,49 mm³ ve tane yüzey alanı 131,98 – 151,44 mm² değerleri arasında bulunmuştur.

Çeşitler açısından fiziksel özellikleri incelediğimizde; tane ağırlığı, genişlik ve GOÇ özelliklerinde KYSM-pop çeşidinde, uzunlukta KYBM-pop çeşidinde, kalınlıkta PR31P41, küresellikte DKC6590, GUO’da DKC5783 Çiğdemli, tek tane hacminde Suerto ve tek tane yüzey alanında Sasa18 çeşitlerinde en düşük değerler tespit edilmiştir. En yüksek değerler ise, kütle, genişlik, GOÇ özelliklerinde PR31P41, uzunluk, tek tane yüzey alanında DKC65690 ve kalınlık, küresellik, GUO, tek tane hacminde KYBM-pop çeşidinde belirlenmiştir.

Literatürde mısırların fiziksel özellikleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmamızda bulduğumuz sonuçların benzer olduğu görülmüştür. Fiziksel özellikler

üzerine; Sezer ve ark. (2011) at dişı mısır, Tarighi, ve ark. (2011) Var DCC370 kodlu mısır, Seifi ve Alimardani (2010) Sc704 kodlu mısır, Işık ve İzli (2007) at dişı mısır, Karababa ve Coşkun (2007) şeker mısır ve Coşkun ve ark. (2006) şeker mısır üzerinde yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.1.1.1 Sneed ve Folk Şekil Sınıflandırması

Sneed ve Folk diyagramı yöntemi kullanılarak işlenmemiş mısır örneklerinin şekil sınıflandırılması aşağıdaki Çizelge 4.2’de verilmiştir. KYBM-pop ve KYSM-pop dışındaki çeşitler, bıçağımsı (%1-63) ve oldukça bıçağımsı (%32-99) olarak sınıflanmıştır. KYBM-pop çeşidinin şekli düz (%36), küresel düz (%34) ve küresel (%16) özellik göstermiştir. KYSM-pop ise bıçağımsı (%42), oldukça bıçağımsı (%20) ve silindirik (%14) şeklinde tespit edilmiştir.

Çizelge4.2 Çalışmada kullanılan mısır çeşitlerinin uzunluk (U), genişlik (G) ve kalınlık (K) değerlerine göre Sneed ve Folk şekil sınıfları (n=100)

| Özellikler | | | | | | | | | | |
|------------------|---------|-------------|-------------------|--------------------|-----|-----------|------------|-------------|-------------------|--------------------|
| | Küresel | Küresel Düz | Küresel Bıçağımsı | Küresel Silindirik | Düz | Bıçağımsı | Silindirik | Oldukça Düz | Oldukça Bıçağımsı | Oldukça Silindirik |
| Çeşitler | | | | | | | | | | |
| SASA18 | - | - | - | - | 5 | 63 | - | - | 32 | - |
| SUERTO | - | - | - | - | 1 | 12 | 1 | 4 | 82 | - |
| DKC6590 | - | - | - | - | 2 | 44 | 2 | 1 | 50 | 1 |
| P1574 | - | - | - | - | 2 | 9 | - | 1 | 88 | - |
| P2088 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 99 | - |
| DKC5783 GÖKTEPE | - | - | - | - | - | 33 | 14 | - | 47 | 6 |
| KORİMBOS | - | - | - | - | - | 22 | 3 | - | 66 | 9 |
| PR31P41 | - | - | - | - | 1 | 11 | - | 6 | 82 | - |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | - | - | - | - | 2 | 2 | - | 27 | 69 | - |
| PR31G98 | - | - | - | - | - | 9 | 3 | 2 | 86 | - |
| KALUMET | - | - | - | - | 2 | 10 | - | 10 | 78 | - |
| KYBM-POP | 16 | 34 | 4 | 1 | 36 | 4 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| KYSM-POP | 3 | 4 | 3 | 1 | 7 | 42 | 14 | 1 | 20 | 5 |

Çizelge 4.3 İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı fiziksel özelliklerine ait ortalama değerler (n=100)

| Çeşitler | Kütle (m) (g) | Uzunluk (U) (mm) | Genişlik (G) (mm) | Kalınlık (K) (mm) | Geometrik Ortalama Çap (GOÇ) (mm) | Küresellik (birimsiz) | Genişlik/Uzunluk Oranı (% GUO) | Tek Tane Hacmi (mm ³) | Tek Tane Yüzey Alanı, (mm ²) |
|-----------------|---|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| SASA-18 | 0,3164±0,0342* (0,2182-0,3936) | 11,70±0,722 (10,20-13,61) | 8,03±0,56 (6,68-10,19) | 3,76±0,39 (2,85-5,14) | 7,06±0,29 (6,23-7,83) | 0,60±0,04 (0,53-0,72) | 68,87±6,21 (58,39-98,93) | 121,21±16,76 (80,80-180,39) | 131,98±10,98 (102,50-163,27) |
| SUERTO | 0,3487±0,0416 (0,2649-0,4521) | 12,78±0,690 (10,71-14,07) | 8,49±0,64 (7,14-10,66) | 3,37±0,49 (2,54-5,88) | 7,13±0,33 (6,46-8,18) | 0,56±0,04 (0,49-0,73) | 66,62±6,18 (53,22-84,94) | 120,94±19,96 (86,92-195,28) | 135,36±12,43 (111,82-176,91) |
| DKC-6590 | 0,4035±0,0415 (0,2943-0,5174) | 14,47 ± 0,540 (12,90-15,39) | 8,44±0,56 (7,25-9,69) | 3,48±0,32 (2,46-4,50) | 7,51±0,28 (6,74-8,26) | 0,52±0,02 (0,46-0,59) | 58,36±4,13 (51,66-70,38) | 137,05±16,31 (98,45-184,32) | 151,44±10,74 (122,06-182,13) |
| P1574 | 0,4099±0,0414 (0,3093-0,5476) | 13,55±0,553 (11,65-14,59) | 8,57±0,66 (7,40-11,33) | 3,44±0,40 (2,48-4,53) | 7,34±0,29 (6,54-8,06) | 0,54±0,03 (0,49-0,67) | 63,42±6,64 (51,86-94,94) | 130,56±17,59 (88,19-180,27) | 144,11±10,70 (116,09-172,00) |
| P2088 | 0,4224±0,0455 (0,2753-0,5402) | 13,34±0,692 (11,19-14,79) | 9,12±0,60 (7,22-10,74) | 3,40±0,45 (2,24-5,27) | 7,43±0,29 (6,31-8,29) | 0,56±0,04 (0,48-0,72) | 68,61±6,38 (52,90-6,89) | 136,87±19,18 (78,50-212,33) | 147,16±10,99 (108,32-182,56) |
| DKC5783 | 0,3451±0,0427 (0,2386-0,4389) | 13,06±0,576 (11,54-14,40) | 7,64±0,61 (6,14-9,20) | 3,98±0,48 (3,08-5,93) | 7,33±0,35 (6,58-8,11) | 0,56±0,03 (0,49-0,67) | 58,58±5,31 (45,52-73,59) | 132,04±20,71 (93,11-185,26) | 143,19±13,00 (115,36-173,58) |
| GÖKTEPE | 0,3498±0,0493 (0,2459-0,4548) | 12,53±0,721 (11,04-14,40) | 8,10±0,73 (6,24-9,97) | 3,72±0,42 (2,57-4,72) | 7,20±0,32 (6,40-7,86) | 0,58±0,03 (0,48-0,67) | 64,80±6,55 (49,29-87,92) | 126,23±18,36 (85,09-174,58) | 137,86±12,12 (109,62-163,18) |
| KORİMBOS | 0,4400 ± 0,0516 (0,3450-0,5749) | 13,60±0,549 (11,93-14,98) | 9,69±0,59 (7,87-10,86) | 3,24±0,38 (2,35-4,05) | 7,51±0,34 (6,83-8,44) | 0,55±0,03 (0,50-0,63) | 71,35±5,01 (57,24-82,98) | 140,99±21,50 (101,81-206,33) | 150,51±12,87 (125,39-187,98) |
| DKC5783 | 0,3405±0,0433 (0,2515-0,4567) | 13,37±0,794 (11,08-15,13) | 7,58±0,56 (6,09-9,22) | 3,68±0,39 (2,51-4,86) | 7,18±0,34 (6,22-8,47) | 0,54±0,03 (0,47-0,63) | 56,87±5,25 (42,53-72,03) | 121,83±18,97 (78,59-207,29) | 138,01±12,92 (102,93-189,65) |
| ÇİĞDEMLİ | 0,4094±0,0547 (0,2970-0,5350) | 13,34±0,629 (11,64-15,00) | 8,93±0,67 (7,53-10,48) | 3,50±0,45 (2,69-5,43) | 7,45±0,37 (6,64-8,43) | 0,56±0,03 (0,50-0,70) | 67,07±5,63 (55,60-83,88) | 138,46±23,49 (93,89-220,47) | 147,99±14,31 (117,58-188,35) |
| PR31G98 | 0,3818±0,0438 (0,2842-0,5092) | 13,29±0,759 (11,01-14,76) | 8,21±0,60 (6,63-9,91) | 3,55±0,39 (2,73-5,04) | 7,27±0,32 (6,55-7,92) | 0,55±0,03 (0,48-0,64) | 61,95±5,77 (51,57-88,72) | 127,27±17,66 (91,86-167,24) | 141,17±11,99 (114,48-166,92) |
| KALUMET | 0,2615±0,0672 (0,1186-0,4352) | 8,71 ± 1,014 (6,26-11,54) | 8,84±1,33 (4,40-11,28) | 4,79±1,15 (2,49-8,69) | 7,09±0,70 (5,54-8,89) | 0,82±0,12 (0,59-1,29) | 103,01±20,17 (47,41-170,27) | 163,49±77,45 (57,79-505,49) | 145,97±42,82 (81,05-332,06) |
| KYBM-POP | 0,2046 ± 0,0496 (0,1013-0,3452) | 11,46±1,256 (7,95-13,93) | 7,52±1,24 (3,84-10,62) | 4,17±0,87 (2,50-7,14) | 7,03±0,52 (5,79-8,57) | 0,62±0,10 (0,43-1,03) | 66,83±15,83 (28,09-130,37) | 126,02±41,44 (60,60-346,56) | 133,17±22,36 (91,23-238,79) |

*Her bir hücre içeriği “ortalama± standard sapma” ve parentez içeriği “en küçük-en büyük” ölçülen değer olarak verilmiştir.

4.1.1.2 Sürtünme Katsayıları

Mısır örneklerinin sürtünme katsayı değerleri; paslanmaz çelik, polietilen levha, poşet ambalaj ve alüminyum materyalleri üzerinde test edilmiştir.

Çizelge 4.4'te verilen istatistik sonuçlarına göre polietilen (PE) levhanın çeşit üzerine etkisi $p < 0,05$ önem düzeyinde önemsiz bulunurken, paslanmaz çelik levha, polipropilen ambalaj (PP) ve alüminyum levha önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4 İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı yüzeylerdeki sürtünme katsayıları değerlerine ait varyans analizi

| Özellikler | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | P Değeri |
|-----------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|-----------|
| Paslanmaz Çelik Levha | 0,005440 | 12 | 0,000453 | 6,35 | 0,000042* |
| PE Levha | 0,002812 | 12 | 0,000234 | 2,07 | 0,058457 |
| PP Ambalaj | 0,011653 | 12 | 0,000971 | 18,52 | 0,000000* |
| Alüminyum Levha | 0,003953 | 12 | 0,000329 | 2,95 | 0,010234* |

*İşaretli değerler istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Sürtünme katsayıları paslanmaz çelik levha, PE levha, PP ambalaj ve alüminyum levha için sırasıyla 0,466 – 0,502, 0,502 – 0,532, 0,377 – 0,445 ve 0,424 – 0,459 değerleri arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). En düşük sürtünme katsayısı PP ambalajda elde edilmiş olup, bu durumun materyalin kaygan, düz ve pürüzsüz yüzeyinden kaynaklandığı söylenebilmektedir.

Çizelge 4.5 İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı levhalar üzerindeki sürtünme katsayılarına ait ortalamaları (n=30)*

| Çeşitler | Paslanmaz Çelik Levha | PE Levha | PPAmbalaj | Alüminyum Levha |
|------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| SASA18 | 0,502 ± 0,01 a | 0,517 ± 0,01 | 0,391 ± 0,01 e | 0,459 ± 0,01 a |
| SUERTO | 0,495 ± 0,01 b | 0,524 ± 0,01 | 0,418 ± 0,01 bc | 0,452 ± 0,01 a |
| DKC6590 | 0,466 ± 0,00 e | 0,532 ± 0,00 | 0,445 ± 0,00 a | 0,431 ± 0,01 a |
| P1574 | 0,481 ± 0,01 c | 0,524 ± 0,01 | 0,424 ± 0,00 ab | 0,431 ± 0,01 a |
| P2088 | 0,473 ± 0,01 d | 0,524 ± 0,01 | 0,424 ± 0,00 ab | 0,438 ± 0,01 a |
| DKC5783 GÖKTEPE | 0,466 ± 0,00 e | 0,510 ± 0,00 | 0,424 ± 0,00 ab | 0,431 ± 0,01 a |
| KORİMBOS | 0,488 ± 0,00 bc | 0,524 ± 0,01 | 0,377 ± 0,01 e | 0,424 ± 0,00 b |
| PR31P41 | 0,473 ± 0,01 d | 0,532 ± 0,00 | 0,424 ± 0,00 ab | 0,445 ± 0,00 a |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 0,466 ± 0,00 e | 0,532 ± 0,00 | 0,424 ± 0,00 ab | 0,452 ± 0,01 a |
| PR31G98 | 0,488 ± 0,00 b | 0,517 ± 0,01 | 0,424 ± 0,00 ab | 0,438 ± 0,01 a |
| KALUMET | 0,466 ± 0,00 e | 0,517 ± 0,01 | 0,397 ± 0,01 cde | 0,445 ± 0,00 a |
| KYBM-POP | 0,466 ± 0,00 e | 0,502 ± 0,01 | 0,411 ± 0,01 bcd | 0,438 ± 0,01 a |
| KYSM-POP | 0,473 ± 0,01 d | 0,517 ± 0,01 | 0,424 ± 0,00 ab | 0,452 ± 0,01 a |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Karababa ve Coşkun (2007)'de şeker mısırın alüminyum levha için sürtünme katsayısını ortalama olarak 0,59 tespit etmişlerdir. Şeker mısırdaki sürtünme katsayısı değerinin at dişi mısıra göre yüksek çıktığı görülmekte olup, çeşit farklılığının sürtünme katsayısına etkisi olduğunu söylemek mümkündür. Coşkun ve ark. (2006)'da yaptıkları çalışmada şeker mısırın alüminyum levha ve paslanmaz çelik levha için sürtünme katsayı değerlerini sırasıyla 0,37 ve 0,50 olarak tespit etmişlerdir. Alüminyum levha için çalışmamız ile karşılaştırdığımızda değer düşük iken paslanmaz çelik levhada yakın değerler elde edilmiştir. Işık ve İzli (2007) at dişi mısır ile yaptıkları çalışmada sürtünme katsayılarını paslanmaz çelik için 0,31 – 0,36 ve alüminyum için 0,41 – 0,49 değerleri arasında tespit etmişlerdir. Sobukola ve ark. (2013)'de mısır tanesinin nem içeriğine bağlı kalite değişimi ile ilgili yaptıkları çalışmada sürtünme katsayı ortalamalarını alüminyum için 0,49 paslanmaz çelik için 0,48 olarak bulmuşlardır.

4.1.2 Kimyasal Özellikler

Mısır çerezi üretiminde kullanılan mısır çeşitlerine ait rutubet, su aktivitesi, ham yağ, ham protein, ham selüloz, kül ve karbonhidrat analiz sonuçlarından elde edilen veriler Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Verilerin istatistiki olarak incelenmesi sonucunda $p < 0,05$ önem düzeyinde çeşitler arasında rutubet önemsiz bulunurken, su aktivitesi, yağ, protein, ham selüloz, kül ve karbonhidrat değerleri önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analizi

| Özellikler | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | P Değeri |
|------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|----------|
| Su Aktivitesi | 0,09 | 12 | 0,00769 | 279,62 | 0,00* |
| Rutubet (%) | 11,35 | 12 | 0,94547 | - | - |
| Yağ (%) | 16,70 | 12 | 1,39145 | 16,53 | 0,00* |
| Protein (%) | 115,36 | 12 | 9,61366 | 83,78 | 0,00* |
| Ham selüloz (%) | 14,75 | 12 | 1,22936 | 11,78 | 0,00* |
| Kül (%) | 7,41 | 12 | 0,61768 | 144,65 | 0,00* |
| CHO (%) | 267,16 | 12 | 22,26358 | 110,86 | 0,00* |

*İşaretli özellikler $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.7'de verilen kimyasal özellikler tablosuna göre, su aktivitesi 0,31 – 0,49 değerleri arasında değişmiş ve PR31G98 en düşük su aktivitesi, Kalumet ise en yüksek su aktivitesi değeri olan çeşit olarak belirlenmiştir. En düşük rutubet değerine sahip çeşit Korimbos (%11,60) iken yüksek rutubet içeriği olan çeşit Suerto olarak tespit

edilmiştir (% 13,37). Yağ oranı en düşük çeşit % 3,37 değeri ile Kalumet, en yüksek ise % 4,69 yağ içeriği tespit edilen Sasa18 çeşididir. % 6,78 protein içeriği ile DKC5783 Göktepe çeşidi en düşük protein içeriğine sahip olan çeşit, % 13,63 değeri ile KYSM-pop protein oranı en yüksek çeşit olarak tespit edilmiştir. Ham selüloz değerleri % 1,04 – % 3,61 arasında değişmekte olup sırasıyla DKC5783 Çiğdemli ve Sasa18 çeşitleri olarak bulunmuştur. Kül içeriği, en düşük çeşit % 0,75 ile DKC5783-Göktepe ve en yüksek % 2,33 değeri ile KYSM-pop çeşididir. Karbonhidrat değeri % 64,82 - % 73,77 arasında olup sırasıyla KYBM-pop ve Korimbos çeşitlerine aittir.

4.1.3 Tane Sertliği ve Doku Profili Analizi

Doku profil analiz cihazı ile tanelerin sertlik değerleri incelenmiştir ve sonuçların ortalamaları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Analiz sonucunda sertlik ortalamaları 483,70 N – 590,87 N aralığında değişmektedir. Çeşitler arasında tane sertliği en yüksek çeşit Suerto ve tane sertliği en düşük çeşit Karaman Yağlı Beyaz (KYBM-pop) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7 İşlenmemiş mısır örneklerinin bazı kimyasal özelliklerinin çeşitlere göre değişimi (n=3)

| Çeşitler | Aw | Rutubet (%) | Yağ (%) | Protein (%) | Ham Selüloz (%) | Kül (%) | Karbonhidrat (%) |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| SASA-18 | 0,45 ± 0,01 (0,45 - 0,46) | 13,30 ± 0,000 (13,30 - 13,30) | 4,69 ± 0,14 (4,53 - 4,77) | 8,87 ± 0,147 (8,76 - 9,04) | 3,61 ± 0,13 (3,46 - 3,69) | 1,10 ± 0,15 (0,95 - 1,25) | 68,43 ± 0,07 (68,35 - 68,49) |
| SUERTO | 0,44 ± 0,00 (0,44 - 0,44) | 13,37 ± 0,236 (13,20 - 13,70) | 3,89 ± 0,11 (3,79 - 4,01) | 8,76 ± 0,340 (8,37 - 9,01) | 2,39 ± 0,18 (2,19 - 2,54) | 1,01 ± 0,12 (0,87 - 1,08) | 70,59 ± 0,35 (70,35 - 70,99) |
| DKC-6590 | 0,40 ± 0,01 (0,40 - 0,41) | 12,00 ± 0,216 (11,70 - 12,20) | 3,79 ± 0,12 (3,7 - 3,93) | 8,34 ± 0,052 (8,29 - 8,39) | 2,80 ± 0,37 (2,39 - 3,07) | 1,20 ± 0,01 (1,19 - 1,20) | 71,87 ± 0,30 (71,61 - 72,20) |
| P1574 | 0,43 ± 0,00 (0,43 - 0,43) | 12,23 ± 0,205 (12,00 - 12,50) | 3,71 ± 0,08 (3,66 - 3,80) | 8,69 ± 0,158 (8,58 - 8,87) | 2,85 ± 0,11 (2,73 - 2,96) | 1,23 ± 0,02 (1,21 - 1,26) | 71,29 ± 0,17 (71,11 - 71,43) |
| P2088 | 0,44 ± 0,01 (0,43 - 0,45) | 12,50 ± 0,082 (12,40 - 12,60) | 3,86 ± 0,28 (3,57 - 4,13) | 8,83 ± 0,216 (8,60 - 9,02) | 3,05 ± 0,35 (2,74 - 3,43) | 1,23 ± 0,02 (1,21 - 1,24) | 70,53 ± 0,12 (70,42 - 70,67) |
| DKC5783 GÖKTEPE | 0,41 ± 0,01 (0,41 - 0,42) | 12,50 ± 0,216 (12,20 - 12,70) | 4,15 ± 0,18 (3,97 - 4,34) | 6,78 ± 0,281 (6,46 - 6,96) | 2,51 ± 0,23 (2,29 - 2,74) | 0,75 ± 0,04 (0,71 - 0,79) | 73,30 ± 0,08 (73,22 - 73,37) |
| KORİMBOS | 0,37 ± 0,00 (0,37 - 0,38) | 11,60 ± 0,141 (11,50 - 11,80) | 3,50 ± 0,62 (3,13 - 4,22) | 7,90 ± 0,185 (7,69 - 8,03) | 2,26 ± 0,23 (2,04 - 2,49) | 0,96 ± 0,03 (0,94 - 1,00) | 73,77 ± 0,57 (73,16 - 74,30) |
| PR31P41 | 0,42 ± 0,00 (0,42 - 0,42) | 12,73 ± 0,125 (12,60 - 12,90) | 3,73 ± 0,04 (3,69 - 3,77) | 8,00 ± 0,039 (7,97 - 8,05) | 2,52 ± 0,11 (2,41 - 2,64) | 1,04 ± 0,07 (0,98 - 1,11) | 71,98 ± 0,10 (71,92 - 72,10) |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 0,47 ± 0,00 (0,46 - 0,47) | 13,27 ± 0,205 (13,00 - 13,50) | 4,66 ± 0,04 (4,64 - 4,70) | 9,12 ± 0,346 (8,73 - 9,41) | 1,04 ± 0,42 (0,58 - 1,38) | 1,06 ± 0,09 (0,96 - 1,12) | 70,85 ± 0,12 (70,76 - 70,99) |
| PR31G98 | 0,31 ± 0,01 (0,30 - 0,32) | 12,40 ± 0,141 (12,30 - 12,60) | 4,02 ± 0,03 (3,99 - 4,05) | 8,98 ± 0,326 (8,64 - 9,29) | 2,51 ± 0,86 (1,60 - 3,31) | 1,23 ± 0,02 (1,22 - 1,25) | 70,86 ± 0,76 (70,38 - 71,73) |
| KALUMET | 0,49 ± 0,00 (0,49 - 0,49) | 13,27 ± 0,249 (13,00 - 13,60) | 3,37 ± 0,11 (3,30 - 3,50) | 8,72 ± 0,470 (8,20 - 9,12) | 1,81 ± 0,07 (1,73 - 1,84) | 1,05 ± 0,01 (1,03 - 1,06) | 71,79 ± 0,49 (71,41 - 72,34) |
| KYBM-POP | 0,39 ± 0,00 (0,39 - 0,40) | 13,10 ± 0,163 (12,90 - 13,30) | 5,96 ± 0,57 (5,31 - 6,34) | 12,06 ± 0,680 (11,27 - 12,48) | 1,94 ± 0,04 (1,89 - 1,97) | 2,13 ± 0,03 (2,10 - 2,16) | 64,82 ± 0,71 (64,01 - 65,29) |
| KYSM-POP | 0,34 ± 0,01 (0,33 - 0,34) | 12,97 ± 0,017 (12,95 - 12,99) | 3,83 ± 0,45 (3,31 - 4,15) | 13,63 ± 0,505 (13,18 - 14,18) | 1,97 ± 0,03 (1,95 - 2,01) | 2,33 ± 0,04 (2,28 - 2,36) | 65,27 ± 0,83 (64,58 - 66,19) |

Çizelge 4.8 İşlenmemiş mısır örneklerine ait ortalama sertlik değerlerinin değişimi (n=10)

| Çeşit | Sertlik (Hardness) (N) |
|------------------|-------------------------------------|
| SASA-18 | 527,22 ± 62,39 (423,60 - 591,74) |
| SUERTO | 590,87 ± 19,13 (542,51 - 610,34) |
| DKC-6590 | 569,64 ± 11,72 (560,43 - 601,17) |
| P1574 | 554,49 ± 27,24 (511,88 - 582,91) |
| P2088 | 556,83 ± 19,94 (533,38 - 597,88) |
| DKC5783 GÖKTEPE | 540,00 ± 25,77 (499,68 - 575,34) |
| KORİMBOS | 559,25 ± 18,64 (519,12 - 580,92) |
| PR31P41 | 553,34 ± 23,55 (515,51 - 578,04) |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 542,62 ± 25,42 (497,31 - 580,43) |
| PR31G98 | 573,00 ± 30,57 (515,20 - 605,45) |
| KALUMET | 525,09 ± 44,24 (454,57 - 580,70) |
| KYBM-POP | 483,70 ± 67,69 (388,49 - 559,84) |
| KYSM-POP | 520,36 ± 45,14 (452,96 - 589,53) |

4.2 Mısır Çerezi Kalite Özellikleri

Üretimi gerçekleştirilen mısır çerezleri, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal kalite özellikleri açısından değerlendirilmiştir.

4.2.1 Fiziksel Özellikler

Çizelge 4.9’da bazı boyutsal ölçümler sonucunda ele edilen verilerin istatistiki değerlendirmeleri sonucunda, mısır çerezi örneklerinin fiziksel özelliklerinin üzerinde (tek tane hacmi (mm³) dışında) çeşit, metot ve çeşit-metot interaksyonunun %95 önem düzeyinde önemli olduğu, tek tane hacmi için ise metot ve çeşit önemli fakat metot-çeşit interaksyonunun önemli olmadığı görülmüştür.

Mısır çerezinde yapılan fiziksel ölçümler sonunda elde edilen değerlerin çeşide göre ortalamasının (Çizelge 4.10); tane kütle 0,1935 – 0,3891 g, tane uzunluk 10,51 – 14,55 mm, tane genişlik 8,15 – 10,21 mm, tane kalınlık 4,69 – 5,80 mm, geometrik ortalama çap 7,60 – 8,91 mm, küresellik 0,61 – 0,84, genişlik/ uzunluk oranı (%) 60,78 – 106,94,

tane hacmi 169,48 – 290,96 mm³ ve tane yüzey alanı 156,59 – 213,77 mm² arasında değiştiği tespit edilmiştir. Üretim öncesi ve sonrası değerlere baktığımızda kalınlık, geometrik ortalama çap, tane hacmi ve yüzey alanında kızartma sonrası beklenen artışın gerçekteştiği görölmektedir. Tane hacminde % 122,86 ve tane yüzey alanında % 48,34 oranında en yüksek artış P1574 mısır çeşidinde, en düşük artış ise tane yüzey hacmi için % 34,49 ve tane yüzey alanı için % 17,59 oranı ile KYSM-pop çeşidinde olmuştur.

Fiziksel ölçüm ortalamalarını metot açasından ele aldığımızda, tane kütle 0,2961 – 0,3291 g, tane uzunluk 12,23 – 14,22 mm, tane genişlik 8,89 – 9,34 mm, tane kalınlık 4,80 – 5,96 mm, geometrik ortalama çap 8,03 – 9,03 mm, küresellik 0,64 – 0,69, genişlik/uzunluk oranı (%) 70,48 – 75,23, tane hacmi 192,07 – 330,87 mm³ ve tane yüzey alanı 173,32 – 238,72 mm² değerleri arasında bulunmuştur (Çizelge 4.11). Üretim sonrası uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, tane hacmi ve tane yüzey alanındaki en yüksek artış Metot-4 ile üretimde gerçekteşmiş olsa da Metot-2, Metot-3 ve Metot-5 sonucu elde edilen değerlerde oldukça yakındır. En düşük artış ise Metot-7 ve Metot-8 de gerçekteşmiştir.

Literatürde mısır çerezi üretimi ile ilgili yeterli çalışma bulunamamıştır. Kara (2005) tarafından yapılan çalışmada da fiziksel özellikler ayrıntılı olarak incelenmediği için sonuçların karşılaştırılabileceği bir kaynak bugüne kadar tespit edilememiştir.

Çizelge 4.9 Mısır çerezi örneklerinin bazı boyutsal özelliklerine ait varyans analizi ($p<0,05$) sonuçları ($n=100$)

| | Varyasyon Kaynakları | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P Değeri |
|---|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------|----------|
| Kütle (m) (g) | Metod (M) | 9 | 7,130 | 0,792 | 540,0 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 38,636 | 3,220 | 2194,8 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 2,420 | 0,022 | 15,3 | 0,00* |
| | Hata | 12868 | 18,876 | 0,001 | | |
| Uzunluk (U) (mm) | Metod (M) | 9 | 3195 | 355 | 4,01 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 16477 | 1373 | 15,53 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 14503 | 134 | 1,52 | 0,00* |
| | Hata | 12868 | 1137919 | 88 | | |
| Genişlik (G) (mm) | Metod (M) | 9 | 902 | 100 | 183 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 5246 | 437 | 800 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 708 | 7 | 12 | 0,00* |
| | Hata | 12868 | 7031 | 1 | | |
| Kalınlık (K) (mm) | Metod (M) | 9 | 6338,2 | 704,2 | 880,8 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 855,9 | 71,3 | 89,2 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 1486,8 | 13,8 | 17,2 | 0,00* |
| | Hata | 12868 | 10289,2 | 0,8 | | |
| Geometrik Ortalama Çap (GOÇ) (mm) | Metod (M) | 9 | 3575,9 | 397,3 | 1239 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 2008,1 | 167,3 | 522 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 883,7 | 8,2 | 26 | 0,00* |
| | Hata | 12868 | 4127,3 | 0,3 | | |
| Küresellik, birimsiz | Metod (M) | 9 | 11,276 | 1,253 | 385 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 40,249 | 3,354 | 1029 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 4,856 | 0,045 | 14 | 0,00* |
| | Hata | 12868 | 41,924 | 0,003 | | |
| Genişlik Uzunluk Oranı (% GUO) | Metod (M) | 9 | 49619 | 5513 | 72,9 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 1707858 | 142322 | 1881,3 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 61404 | 569 | 7,5 | 0,00* |
| | Hata | 12868 | 973490 | 76 | | |
| Tek Tane Hacmi, mm³ | Metod (M) | 9 | 3,6.10 ⁷ | 4007694 | 14,42 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 1,2.10 ⁷ | 1025481 | 3,69 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 3,3.10 ⁷ | 309604 | 1,11 | 0,198 |
| | Hata | 12868 | 3,6.10 ⁹ | 277908 | | |
| Tek Tane Yüzey Alanı, mm² | Metod (M) | 9 | 8966594 | 996288 | 33,47 | 0,000* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 3516274 | 293023 | 9,84 | 0,000* |
| | Ç X M | 108 | 5016089 | 46445 | 1,56 | 0,000* |
| | Hata | 12868 | 383040211 | 29767 | | |

*İşaretli özellikler $p<0,05$ önem düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.10 Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre bazı gravimetrik özelliklerine ait ortalamaları* (n=100)

| Çeşitler | Kütle (m) (g) | Uzunluk (U) (mm) | Genişlik (G) (mm) | Kalınlık (K) (mm) | Geometrik Ortalama Çap (GOÇ) (mm) | Küresellik, birimsiz | Genişlik Uzunluk Oranı (% GUO) | Tek Tane Hacmi, mm ³ | Tek Tane Yüzey Alanı, mm ² |
|------------------|------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--|-------------------------|---|---------------------------------------|--|
| SASA18 | 0,2659 h | 11,61 c | 8,75 g | 5,00 f | 7,94 g | 0,69 b | 75,83 b | 188,84 de | 169,08 de |
| SUERTO | 0,3012 g | 12,89 b | 9,19 e | 4,86 g | 8,28 f | 0,64 d | 71,53 d | 206,62 cde | 182,90 cd |
| DKC6590 | 0,3322 e | 14,55 a | 9,03 f | 5,26 d | 8,79 b | 0,61 h | 62,47 h | 240,66 abcd | 206,55 ab |
| P1574 | 0,3696 c | 13,69 ab | 9,16 e | 5,30 cd | 8,65 c | 0,63 e | 67,21 e | 290,96 a | 213,77 a |
| P2088 | 0,3754 b | 13,66 ab | 9,64 d | 5,24 d | 8,76 b | 0,64 d | 70,83 d | 250,03 abc | 206,15 ab |
| DKC5783 GÖKTEPE | 0,3073 f | 13,37 b | 8,20 j | 5,80 a | 8,56 d | 0,64 d | 61,57 i | 226,46 bcd | 195,12 bc |
| KORİMBOS | 0,3101 f | 13,17 b | 8,63 h | 5,38 b | 8,45 e | 0,64 d | 65,82 f | 218,55 bcde | 190,27 bc |
| PR31P41 | 0,3891 a | 13,84 ab | 10,21 a | 5,12 e | 8,91 a | 0,65 d | 74,15 c | 261,08 ab | 212,80 a |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 0,3009 g | 13,50 b | 8,15 j | 5,27 d | 8,30 f | 0,62 g | 60,78 j | 204,06 cde | 183,90 cd |
| PR31G98 | 0,3597 d | 13,64 ab | 9,72 c | 5,23 d | 8,80 b | 0,65 d | 71,53 d | 249,75 abc | 207,06 ab |
| KALUMET | 0,3333 e | 13,83 ab | 8,74 g | 5,37 bc | 8,62 c | 0,62 f | 63,56 g | 229,93 bcd | 198,31 abc |
| KYBM-POP | 0,2357 i | 10,51 d | 9,96 b | 5,22 d | 7,86 h | 0,84 a | 106,94 a | 234,58 bcd | 189,27 c |
| KYSM-POP | 0,1935 j | 11,32 cd | 8,46 i | 4,69 h | 7,60 i | 0,68 c | 75,6 b | 169,48 e | 156,59 e |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Çizelge 4.11 Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre bazı gravimetrik özelliklerine ait ortalamaları* (n=100)

| Metod No | Kütle (m) (g) | Uzunluk (U) (mm) | Genişlik (G) (mm) | Kalınlık (K) (mm) | Geometrik Ortalama Çap (GOÇ) (mm) | Küresellik (birimsiz) | Genişlik Uzunluk Oranı (% GUO) | Tek Tane Hacmi, mm ³ | Tek Tane Yüzey Alanı, mm ² |
|----------|------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---|--------------------------|---|---------------------------------------|---|
| Kontrol | 0,3564 a | 12,71 bc | 8,40 f | 3,70 g | 7,27 g | 0,58 f | 67,41 e | 132,54 d | 142,15 d |
| 1 | 0,3194 de | 12,88 bc | 8,89 e | 4,87e | 8,18e | 0,64 e | 70,48 d | 198,63c | 179,19 c |
| 2 | 0,3240 c | 13,26 b | 9,22b | 5,88bc | 8,91b | 0,68b | 71,03d | 264,46b | 213,30 b |
| 3 | 0,3200 d | 13,12 b | 9,11c | 5,83c | 8,82c | 0,68b | 70,90d | 256,91b | 209,03 b |
| 4 | 0,3291 b | 14,22 a | 9,34a | 5,96a | 9,03a | 0,68b | 70,67d | 330,87a | 238,72 a |
| 5 | 0,3184 de | 13,16 b | 9,23b | 5,94ab | 8,92b | 0,69a | 71,82c | 268,49b | 214,31 b |
| 6 | 0,2858 g | 12,64 bc | 9,11c | 4,84ef | 8,17e | 0,66d | 73,50b | 199,10c | 178,80 c |
| 7 | 0,2677 h | 12,23 c | 9,00c | 4,80f | 8,03 f | 0,67c | 75,23a | 192,07 c | 173,32 c |
| 8 | 0,2961 f | 12,98 bc | 8,99d | 4,80f | 8,19e | 0,64 e | 70,54d | 197,01c | 179,12 c |
| 9 | 0,3168 e | 13,23 b | 9,33a | 5,48d | 8,73d | 0,67c | 72,12c | 245,37b | 204,20 b |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

4.2.1.1 Sneed ve Folk Şekil Sınıflandırması

Üretim sonrası elde edilen mısır çerezlerinin uzunluk (U), genişlik (G) ve kalınlık (K) değerlerine göre Sneed ve Folk şekil sınıflarına ait Çizelge 4.12 incelendiğinde sınıflandırmada çeşit ile birlikte metodun da etkisi olduğu görülmektedir. Seçilen metotlara göre üretilen mısır çerezlerinin şekil sınıflandırmasındaki değişimler şöyledir;

Metot-1; Sasa18, Suerto, DKC6590, P1574, P2088, Korimbos, PR31P41, PR31G98 ve Kalumet çeşitleri bıçağımsı-oldukça bıçağımsı, DKC5783 Çiğdemli, DKC5783 Göktepe bıçağımsı-silindirik, KYBM-pop küresel-küresel düz, KYSM-pop ise düz-bıçağımsı özellik göstermişlerdir.

Metot-2; yüksek oranda bıçağımsı şekil özelliği gösteren çeşitler, Sasa18, Suerto, DKC6590, P1574, PR31P41, PR31G98 olup P2088 bıçağımsı-küresel bıçağımsı, DKC5783 Göktepe silindirik, Korimbos bıçağımsı-silindirik, DKC5783 Çiğdemli silindirik-bıçağımsı, Kalumet bıçağımsı-silindirik, KYBM-pop küresel düz-düz ve KYSM-pop bıçağımsı-küresel düz-küresel bıçağımsı-silindirik olarak gruplanmışlardır.

Metot-3; Sasa18, Suerto, P1574, PR31P41 ve PR31G98 genel olarak bıçağımsı, DKC6590, Korimbos, DKC5783 Çiğdemli ve Kalumet bıçağımsı-silindirik, P2088 bıçağımsı-küresel bıçağımsı, DKC5783 silindirik-küresel silindirik, KYBM-pop küresel-küresel düz ve KYSM-pop bıçağımsı oranı yüksek olmak üzere küresel-küresel düz-küresel bıçağımsı şekil dağılımı göstermiştir.

Metot-4; Sasa18 bıçağımsı-düz-küresel bıçağımsı-küresel düz, Suerto, P1574, PR31P41, PR31G98 ve Kalumet bıçağımsı, DKC6590, Korimbos bıçağımsı-silindirik, P2088 bıçağımsı-küresel bıçağımsı-silindirik, DKC5783 Göktepe silindirik-küresel silindirik, DKC5783 Çiğdemli silindirik-bıçağımsı, KYBM-pop küresel düz-düz ve KYSM-pop bıçağımsı-düz şekil özelliği göstermiştir.

Metot-5; Sasa18 bıçağımsı-küresel bıçağımsı, Suerto, P1574, PR31P41, PR31G98 bıçağımsı, DKC6590, Korimbos bıçağımsı-silindirik, P2088 bıçağımsı-küresel bıçağımsı, DKC5783 Göktepe silindirik-küresel silindirik, DKC5783 Çiğdemli, Kalumet silindirik-bıçağımsı, KYBM-pop küresel düz-düz ve KYSM-pop bıçağımsı-düz-oldukça bıçağımsı şekil özelliklerinde gruplanmışlardır.

Metot-6; Sasa18, Suerto, KYSM-pop bıçağımsı-düz, DKC6590, P1574, P2088 bıçağımsı-oldukça bıçağımsı, DKC5783 Göktepe, Korimbos, DKC5783 Çiğdemli, PR31G98 bıçağımsı-silindirik, PR31P41 bıçağımsı-oldukça bıçağımsı-düz, Kalumet bıçağımsı ve KYBM-pop küresel düz-düz-küresel şekil gruplarında dağılım göstermişlerdir.

Metot-7; Sasa18, Suerto, KYSM-pop bıçağımsı-düz, DKC6590 bıçağımsı, P1574, P2088, PR31G98, Kalumet bıçağımsı-oldukça bıçağımsı, DKC5783 Göktepe, Korimbos, DKC5783 Çiğdemli bıçağımsı-silindirik, PR31P41 bıçağımsı-düz-küresel düz ve KYBM-pop küresel düz-düz şekil özelliği göstermişlerdir.

Metot-8; Sasa18, DKC6590, P1574, PR31G98 bıçağımsı, Suerto, P2088 bıçağımsı-oldukça bıçağımsı, DKC5783 Göktepe silindirik-bıçağımsı, Korimbos, DKC5783 Çiğdemli, Kalumet bıçağımsı-silindirik, PR31P41 bıçağımsı-oldukça düz-oldukça bıçağımsı, KYBM-pop düz-küresel düz ve KYSM-pop bıçağımsı-düz olarak gruplanmışlardır.

Metot-9; Sasa18, Suerto, P1574, P2088, bıçağımsı-düz, DKC6590, DKC5783 Göktepe, Korimbos, Kalumet bıçağımsı-silindirik, DKC5783 silindirik-bıçağımsı, PR31P41, PR31G98 bıçağımsı, KYBM-pop küresel düz-düz ve KYSM-pop bıçağımsı-düz-küresel bıçağımsı şekil özelliğinde bulunmuşlardır.

Metota göre şekil gruplarının değişimi, farklı oranlarda etil alkol çözeltisi ile işleme tabi tutulan mısırların, kızartma işlemi sırasında farklı genleşme oranları göstermesinden kaynaklanabilir.

Çizelge 4.12 Çalışmada kullanılan mısır çeşitlerinin uzunluk (U), genişlik (G) ve kalınlık (K) değerlerine göre Sneed ve Folk şekil sınıfları (n=100)

| Metot-Çeşitler | | Özellikler | | | | | | | | | |
|----------------|------------------|------------|-------------|------------------|--------------------|-----|----------|------------|-------------|------------------|--------------------|
| | | Küresel | Küresel Düz | Küresel Bıçağmsı | Küresel Silindirik | Düz | Bıçağmsı | Silindirik | Oldukça Düz | Oldukça Bıçağmsı | Oldukça Silindirik |
| 1 | SASA18 | 2 | 3 | 8 | 2 | 9 | 70 | 3 | - | 3 | - |
| 1 | SUERTO | - | - | - | - | 2 | 48 | 3 | 4 | 43 | - |
| 1 | DKC6590 | - | - | - | 1 | - | 43 | 18 | - | 34 | 4 |
| 1 | P1574 | - | - | 2 | 1 | 1 | 74 | 8 | - | 14 | - |
| 1 | P2088 | - | 1 | - | 1 | 3 | 44 | 1 | 1 | 49 | - |
| 1 | DKC5783 GÖKTEPE | - | - | 3 | 1 | - | 47 | 49 | - | - | - |
| 1 | KORİMBOS | - | 1 | 3 | 1 | 5 | 71 | 11 | 2 | 6 | - |
| 1 | PR31P41 | - | 1 | 1 | - | 9 | 57 | - | 9 | 23 | - |
| 1 | DKC5783 ÇİĞDEMLİ | - | - | 2 | 6 | - | 38 | 53 | - | 1 | - |
| 1 | PR31G98 | - | 6 | 8 | - | 25 | 58 | 1 | - | 2 | - |
| 1 | KALUMET | - | 1 | 1 | 1 | - | 72 | 23 | - | 1 | 1 |
| 1 | KYBM-POP | 7 | 37 | - | 1 | 55 | - | - | - | - | - |
| 1 | KYSM-POP | - | 3 | - | - | 39 | 51 | - | 4 | 3 | - |
| 2 | SASA18 | 3 | 8 | 16 | - | 14 | 57 | 2 | - | - | - |
| 2 | SUERTO | - | 2 | 7 | 1 | 8 | 77 | 2 | - | 3 | - |
| 2 | DKC6590 | - | 1 | 1 | - | - | 63 | 25 | - | 10 | - |
| 2 | P1574 | - | 1 | 7 | 5 | 1 | 67 | 18 | - | 1 | - |
| 2 | P2088 | - | 4 | 33 | 4 | 2 | 54 | 2 | - | 1 | - |
| 2 | DKC5783 GÖKTEPE | 1 | - | 4 | 20 | - | 13 | 62 | - | - | - |
| 2 | KORİMBOS | - | - | 8 | 8 | 1 | 48 | 35 | - | - | - |
| 2 | PR31P41 | - | 2 | 12 | - | 9 | 66 | 2 | - | 9 | - |
| 2 | DKC5783 ÇİĞDEMLİ | - | - | 5 | 5 | - | 33 | 55 | - | 2 | - |
| 2 | PR31G98 | - | 1 | 15 | - | 2 | 76 | 5 | - | - | - |
| 2 | KALUMET | - | 1 | 3 | 10 | - | 43 | 41 | - | 2 | - |
| 2 | KYBM-POP | 20 | 53 | 5 | - | 19 | 3 | - | - | - | - |
| 2 | KYSM-POP | 4 | 19 | 18 | 10 | 3 | 32 | 13 | - | 1 | - |
| 3 | SASA18 | 1 | 6 | 15 | - | 15 | 61 | 2 | - | - | - |
| 3 | SUERTO | - | 2 | 7 | 5 | 7 | 73 | 3 | - | 3 | - |
| 3 | DKC6590 | - | - | 1 | 4 | 1 | 49 | 37 | - | 8 | - |
| 3 | P1574 | 1 | 2 | 11 | 6 | 3 | 72 | 5 | - | - | - |
| 3 | P2088 | - | 4 | 26 | 7 | 1 | 48 | 14 | - | - | - |
| 3 | DKC5783 GÖKTEPE | - | - | 4 | 23 | - | 12 | 61 | - | - | - |
| 3 | KORİMBOS | - | 1 | 6 | 5 | - | 50 | 38 | - | - | - |
| 3 | PR31P41 | - | - | 18 | 2 | 7 | 67 | 3 | - | 3 | - |
| 3 | DKC5783 ÇİĞDEMLİ | - | - | 2 | 6 | - | 49 | 43 | - | - | - |
| 3 | PR31G98 | - | 2 | 6 | 3 | 5 | 69 | 10 | - | 5 | - |
| 3 | KALUMET | - | 2 | 9 | 11 | 1 | 37 | 39 | - | 1 | - |
| 3 | KYBM-POP | 25 | 44 | 5 | - | 17 | 8 | - | 1 | - | - |
| 3 | KYSM-POP | 6 | 8 | 12 | 7 | 8 | 46 | 5 | - | 8 | - |
| 4 | SASA18 | 4 | 12 | 19 | 2 | 22 | 40 | - | - | 1 | - |
| 4 | SUERTO | - | 1 | 4 | - | 5 | 87 | 2 | - | 1 | - |
| 4 | DKC6590 | 2 | - | 2 | 6 | - | 40 | 48 | - | 2 | - |
| 4 | P1574 | 1 | - | 10 | 1 | 2 | 72 | 9 | - | 5 | - |
| 4 | P2088 | 1 | 1 | 26 | 9 | 2 | 54 | 6 | - | - | - |
| 4 | DKC5783 GÖKTEPE | 1 | - | 3 | 22 | - | 16 | 58 | - | - | - |

Çizelge 4.12 Çalışmada kullanılan mısır çeşitlerinin uzunluk (U), genişlik (G) ve kalınlık (K) değerlerine göre Sneed & Folk şekil sınıfları (n=100) (Devam-1)

| Özellikler | | Metot-Çeşitler | | | | | | | | | |
|------------|------------------|----------------|-------------|------------------|--------------------|-----|----------|------------|-------------|------------------|--------------------|
| | | Küresel | Küresel Düz | Küresel Bıçağmsı | Küresel Silindirik | Düz | Bıçağmsı | Silindirik | Oldukça Düz | Oldukça Bıçağmsı | Oldukça Silindirik |
| 4 | KORİMBOS | - | - | 10 | 9 | 1 | 42 | 38 | - | - | - |
| 4 | PR31P41 | 1 | 2 | 16 | 3 | 13 | 61 | - | 2 | 2 | - |
| 4 | DKC5783 ÇİĞDEMLİ | - | 3 | - | 5 | - | 34 | 57 | - | 1 | - |
| 4 | PR31G98 | - | - | 14 | 1 | 4 | 77 | 4 | - | - | - |
| 4 | KALUMET | - | - | - | - | - | 89 | 11 | - | - | - |
| 4 | KYBM-POP | 17 | 33 | 9 | 3 | 30 | 6 | 1 | - | - | 1 |
| 4 | KYSM-POP | 2 | 5 | 11 | 10 | 13 | 54 | 3 | - | 2 | - |
| 5 | SASA18 | 2 | 14 | 36 | 9 | 3 | 36 | - | - | - | - |
| 5 | SUERTO | - | 2 | 10 | 5 | 17 | 62 | 4 | - | - | - |
| 5 | DKC6590 | - | - | - | 4 | - | 45 | 48 | - | 3 | - |
| 5 | P1574 | 3 | 4 | 11 | 5 | - | 62 | 15 | - | - | - |
| 5 | P2088 | 2 | 4 | 21 | 3 | 2 | 60 | 8 | - | - | - |
| 5 | DKC5783 GÖKTEPE | 2 | - | 9 | 37 | - | 13 | 39 | - | - | - |
| 5 | KORİMBOS | - | - | 17 | 9 | 2 | 43 | 29 | - | - | - |
| 5 | PR31P41 | - | - | 8 | 1 | 8 | 75 | 2 | - | 6 | - |
| 5 | DKC5783 ÇİĞDEMLİ | - | - | 8 | 8 | - | 27 | 57 | - | - | - |
| 5 | PR31G98 | - | 3 | 13 | 3 | 3 | 75 | 3 | - | - | - |
| 5 | KALUMET | 1 | 2 | 11 | 10 | 2 | 37 | 37 | - | - | - |
| 5 | KYBM-POP | 8 | 53 | 5 | - | 30 | 3 | - | - | 1 | - |
| 5 | KYSM-POP | 1 | 3 | 4 | 3 | 20 | 46 | 6 | 1 | 15 | 1 |
| 6 | SASA18 | 1 | 7 | 10 | - | 24 | 58 | - | - | - | - |
| 6 | SUERTO | - | 1 | 2 | - | 17 | 76 | 1 | - | 3 | - |
| 6 | DKC6590 | - | - | 1 | - | 1 | 56 | 8 | 6 | 28 | - |
| 6 | P1574 | - | 1 | 4 | - | 3 | 70 | 2 | - | 20 | - |
| 6 | P2088 | - | - | - | 2 | 9 | 48 | 1 | 8 | 32 | - |
| 6 | DKC5783 GÖKTEPE | - | - | 12 | 8 | - | 59 | 20 | - | 1 | - |
| 6 | KORİMBOS | - | 1 | 4 | 4 | 3 | 68 | 16 | 2 | 2 | - |
| 6 | PR31P41 | - | - | - | - | 26 | 40 | - | 8 | 26 | - |
| 6 | DKC5783 ÇİĞDEMLİ | - | 1 | 1 | 5 | 1 | 63 | 17 | - | 11 | 1 |
| 6 | PR31G98 | - | 2 | - | - | 21 | 61 | - | 4 | 12 | - |
| 6 | KALUMET | - | - | 3 | - | - | 81 | 9 | - | 7 | - |
| 6 | KYBM-POP | 16 | 56 | 3 | - | 24 | 1 | - | - | - | - |
| 6 | KYSM-POP | 1 | 4 | 4 | - | 41 | 41 | - | 5 | 4 | - |
| 7 | SASA18 | - | 2 | 6 | - | 27 | 59 | - | 2 | 4 | - |
| 7 | SUERTO | - | - | 5 | - | 19 | 71 | 1 | 2 | 2 | - |
| 7 | DKC6590 | 1 | 2 | 6 | - | 5 | 75 | 9 | - | 1 | 1 |
| 7 | P1574 | - | - | - | 1 | 2 | 63 | 5 | - | 28 | 1 |
| 7 | P2088 | - | - | - | - | 8 | 42 | - | 13 | 37 | - |
| 7 | DKC5783 GÖKTEPE | - | 1 | 9 | 7 | - | 67 | 15 | - | 1 | - |
| 7 | KORİMBOS | - | 2 | 4 | 1 | 7 | 71 | 13 | 1 | 1 | - |
| 7 | PR31P41 | 1 | 14 | 11 | 1 | 25 | 46 | 1 | - | 1 | - |
| 7 | DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 64 | 18 | - | 9 | 1 |
| 7 | PR31G98 | - | - | 2 | - | 13 | 64 | - | 6 | 15 | - |
| 7 | KALUMET | - | - | 1 | 1 | 6 | 77 | 5 | - | 10 | - |
| 7 | KYBM-POP | 10 | 65 | 1 | 2 | 20 | 1 | - | 1 | - | - |

Çizelge 4.12 Çalışmada kullanılan mısır çeşitlerinin uzunluk (U), genişlik (G) ve kalınlık (K) değerlerine göre Sneed & Folk şekil sınıfları (n=100) (Devam-2)

| Özellikler | | Metot-Çeşitler | | | | | | | | | |
|------------|------------------|----------------|-------------|------------------|--------------------|-----|----------|------------|-------------|------------------|--------------------|
| | | Küresel | Küresel Düz | Küresel Bıçağmsı | Küresel Silindirik | Düz | Bıçağmsı | Silindirik | Oldukça Düz | Oldukça Bıçağmsı | Oldukça Silindirik |
| 7 | KYSM-POP | - | 3 | 1 | - | 36 | 49 | - | 6 | 5 | - |
| 8 | SASA18 | - | 3 | 3 | 2 | 7 | 82 | - | - | 3 | - |
| 8 | SUERTO | - | - | - | - | 7 | 78 | 1 | - | 14 | - |
| 8 | DKC6590 | - | - | 3 | - | 2 | 82 | 7 | - | 5 | 1 |
| 8 | P1574 | - | 2 | 5 | 1 | 2 | 83 | 6 | - | 1 | - |
| 8 | P2088 | - | - | - | - | 9 | 56 | 1 | 1 | 33 | - |
| 8 | DKC5783 GÖKTEPE | - | - | 2 | 3 | - | 39 | 56 | - | - | - |
| 8 | KORİMBOS | - | 1 | 2 | 12 | 2 | 63 | 19 | - | 1 | - |
| 8 | PR31P41 | - | - | - | - | 18 | 32 | - | 26 | 24 | - |
| 8 | DKC5783 ÇİĞDEMLİ | - | - | 2 | 1 | 1 | 41 | 29 | - | 16 | 10 |
| 8 | PR31G98 | - | - | 3 | - | 11 | 76 | 2 | - | 8 | - |
| 8 | KALUMET | - | - | 2 | 1 | 3 | 75 | 15 | - | 4 | - |
| 8 | KYBM-POP | 3 | 45 | - | - | 50 | - | - | 2 | - | - |
| 8 | KYSM-POP | - | 3 | 2 | - | 17 | 68 | 2 | - | 8 | - |
| 9 | SASA18 | - | 2 | 6 | 1 | 16 | 72 | - | - | 3 | - |
| 9 | SUERTO | - | 3 | 7 | 1 | 12 | 73 | 3 | - | 1 | - |
| 9 | DKC6590 | - | 1 | 2 | 2 | - | 61 | 32 | - | 1 | 1 |
| 9 | P1574 | 2 | 3 | 8 | 4 | 2 | 67 | 8 | - | 6 | - |
| 9 | P2088 | - | - | 7 | 3 | 1 | 75 | 6 | 2 | 6 | - |
| 9 | DKC5783 GÖKTEPE | - | - | 4 | 9 | - | 44 | 43 | - | - | - |
| 9 | KORİMBOS | - | - | 4 | 3 | 2 | 64 | 24 | 1 | 2 | - |
| 9 | PR31P41 | - | 1 | 1 | - | 16 | 70 | 1 | 7 | 4 | - |
| 9 | DKC5783 ÇİĞDEMLİ | - | - | 6 | 15 | - | 35 | 43 | - | 1 | - |
| 9 | PR31G98 | - | - | 1 | - | 8 | 79 | 1 | - | 11 | - |
| 9 | KALUMET | - | - | 3 | 3 | - | 63 | 31 | - | - | - |
| 9 | KYBM-POP | 13 | 53 | - | - | 31 | 1 | - | 2 | - | - |
| 9 | KYSM-POP | - | 4 | 19 | 3 | 32 | 42 | - | - | - | - |

Varyans analiz sonucunda, yapılan 1000 tane ağırlığı (g), 10 g'daki tane sayısı (adet), yağın yoğunluk (g/ml), gerçek yoğunluk (g/ml), gözeneklilik ve verim üzerinde metot ve çeşit etkisi önemli bulunurken, çeşit ve metot interaksiyonunun 1000 tane ağırlığı dışındaki fiziksel özellikler açısından önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 Mısır çerezi örneklerinin bazı gravimetrik özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

| | Varyasyon Kaynakları | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P Değeri |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| 1000 Tane ağırlığı (g) | Metod (M) | 9 | 147482 | 16387 | 1915 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 998394 | 83199 | 9724 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 37730 | 349 | 41 | 0,00 |
| | Hata | 260 | 2225 | 9 | | |
| 10 g'daki Tane Sayısı (adet) | Metod (M) | 9 | 4892,7 | 543,6 | 1536 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 36589,1 | 3049,1 | 8617 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 3737,1 | 34,6 | 98 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 92,0 | 0,4 | | |
| Yığın Yoğunluk (g/ml) | Metod (M) | 9 | 4,67985 | 0,51998 | 14589 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 0,11447 | 0,00954 | 268 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 0,12560 | 0,00116 | 33 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 0,00927 | 0,00004 | | |
| Gerçek Yoğunluk (g/ml) | Metod (M) | 9 | 18,5603 | 2,0623 | 41667 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 2,1910 | 0,1826 | 3689 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 1,9333 | 0,0179 | 362 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 0,0129 | 0,0000 | | |
| Gözeneklilik | Metod (M) | 9 | 21444 | 2383 | 5925 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 5296 | 441 | 1097 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 3902 | 36 | 90 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 105 | 0 | | |
| Verim (%) | Metod (M) | 8 | 16685 | 2086 | 5376 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 1321 | 110 | 284 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 1440 | 15 | 39 | 0,00* |
| | Hata | 234 | 91 | 0 | | |

*İşaretli özellikler $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çeşitlere göre fiziksel özelliklere baktığımızda (Çizelge 4.14), 1000 tane ağırlığı 187,92 – 373,35g, 10 g'daki tane sayısı 27,9 – 65,23 adet, yığın yoğunluk 0,4172 – 0,4832 g/ml, gerçek yoğunluk 0,9553 – 1,1880 g/ml, gözeneklilik 49,26 – 61,15 ve verim % 81,88 – 89,04 değerleri arasında değişmektedir. KYSM-pop örneği en düşük, 1000 tane ağırlığı, 10 g'daki tane sayısı ve yığın yoğunluk değerine sahip çeşit olarak belirlenmiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığına ve 10 g'daki tane sayısına sahip çeşit PR31P41 olarak belirlenmiştir. P2088, yığın yoğunluk açısından yüksek değere sahip çeşit iken, gözeneklilik ve verim sonuçlarında en düşük değeri gösteren çeşit olarak tespit edilmiştir. Gerçek yoğunluk açısından en düşük değere sahip olan DKC5783 Göktepe, en yüksek verime sahip çeşit olarak belirlenmiştir. PR31G98 gerçek yoğunluk ve gözeneklilikte en yüksek değere sahip çeşittir.

Çizelge 4.14 Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre bazı gravimetrik özelliklerine ait ortalamaları*

| Çeşitler | 1000 Tane Ağırlığı (g) | Tane İriliği (adet) ¹ | Yığın Yoğunluk (g/ml) | Gerçek Yoğunluk (g/ml) | Gözeneklilik | Verim (%) |
|------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|----------------|
| SASA18 | 260,61 k | 38,80 c | 0,4725 c | 1,1242 c | 57,76 d | 83,22 h |
| SUERTO | 294,98 g | 34,97 e | 0,4616 d | 1,0662 f | 56,42 e | 83,43 h |
| DKC6590 | 318,91 e | 32,60 f | 0,4510 f | 1,0054 h | 53,91 f | 84,15 g |
| P1574 | 344,40 c | 28,73 i | 0,4769 b | 1,0186 g | 52,19 i | 84,62 f |
| P2088 | 357,08 b | 29,10 h | 0,4832 a | 0,9645 j | 49,26 j | 81,88 i |
| DKC5783 GÖKTEPE | 283,96 i | 35,20 e | 0,4494 fg | 0,9553 k | 52,00 i | 89,04 a |
| KORİMBOS | 288,48 h | 35,07 e | 0,4548 e | 0,9847 i | 52,72 h | 86,15 d |
| PR31P41 | 373,35 a | 27,90 j | 0,4555 e | 0,9833 i | 52,82 h | 83,41 h |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 273,45 j | 36,60 d | 0,4749 bc | 1,1659 b | 59,10 c | 86,49 c |
| PR31G98 | 335,67 d | 30,33 g | 0,4601 d | 1,1880 a | 61,15 a | 84,86 f |
| KALUMET | 311,60 f | 32,73 f | 0,4477 g | 0,9823 i | 53,32 g | 85,28 e |
| KYBM-POP | 223,62 l | 47,73 b | 0,4377 h | 1,0924 d | 59,11 c | 86,64 c |
| KYSM-POP | 187,92 m | 65,23 a | 0,4172 i | 1,0747 e | 60,82 b | 87,79 b |

¹10 g'daki tane sayısı.

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak p<0,05 önem düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Fiziksel özelliklerin uygulanan metotlara göre değişimi ise, 1000 tane ağırlığı 257,5 – 305,4 g, 10 g'daki tane sayısı 34,51 – 44,36 adet, yığın yoğunluk 0,3980 – 0,4844 g/ml, gerçek yoğunluk 0,9229 – 1,6360 g/ml, gözeneklilik 51,51 – 70,34 ve verim % 75,33 – 92,99 değerleri arasında değişmektedir (Çizelge 4.15). 6,7 ve 8. metotlar düşük 1000 tane ağırlığına sahip iken 1, 2, 3, 4, 5 ve 9. metotlarda birbirine oldukça yakın değerler bulunmuştur. Üretim sonrası en yüksek artış gözeneklilikte % 84,52 oranında metot 1'de görülmüştür. En yüksek verim ise %92,99 oranında 8. Metot ile elde edilmiştir.

Çizelge 4.15 Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre bazı gravimetrik özelliklerine ait ortalamaları*

| Metot No | 1000 Tane Ağırlığı (g) | Tane iriliği (adet) ¹ | Yığın Yoğunluk (g/ml) | Gerçek Yoğunluk (g/ml) | Gözeneklilik (Birimsiz) | Verim (%) |
|----------|------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|----------------|
| Kontrol | 330,7 a | 31,03 h | 0,7774 a | 1,2574 b | 38,12 g | - |
| 1 | 303,8 c | 35,00 f | 0,4844 b | 1,6360 a | 70,34 a | 86,83 e |
| 2 | 305,4 b | 34,59 g | 0,4180 d | 0,9817 c | 57,25 b | 88,85 d |
| 3 | 305,3 b | 35,21 f | 0,4124 e | 0,9424 e | 55,55 d | 89,49 c |
| 4 | 301,6 d | 34,51 g | 0,4027 f | 0,9544 d | 57,31 b | 91,79 b |
| 5 | 300,9 d | 35,56 e | 0,3980 g | 0,9229 h | 56,29 c | 89,36 c |
| 6 | 268,5 f | 41,00 b | 0,4134 e | 0,9814 c | 57,29 b | 75,83 f |
| 7 | 257,5 g | 44,36 a | 0,4024 f | 0,9309 g | 56,13 c | 75,33 g |
| 8 | 290,4 e | 37,54 c | 0,4455 c | 0,9343 f | 51,51 f | 92,99 a |
| 9 | 300,5 d | 36,59 d | 0,4165 d | 0,9245 h | 54,49 e | 75,88 f |

¹10 g'daki tane sayısı.

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak p<0,05 önem düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Gıdalar genellikle kızartma sonrası şeklini değiştirirler. Geometrik özellikler şekil, boyut, yüzey alanı, spesifik hacim, gözeneklilik ve yoğunluğu içerir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; Krokida ve ark. (2000) rafine ve hidrojene pamuk tohumu yağı ile kızartılan patateslerde kızartma sırasında yığın yoğunluğu, gerçek yoğunluğu, spesifik hacim ve gözenekliliği inceledikleri çalışmada, yığın yoğunluk ve spesifik hacim azalırken, gerçek yoğunluk ve gözeneklilik artmıştır. Kawas ve Moreira (2001)'nin tortilla cipsi üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda yığın yoğunluk azalmış, gerçek yoğunluk sabit kalırken gözeneklilik artmıştır. Pinthus ve arkadaşları (1995b) patates kızartması üzerine yaptıkları çalışmada, kızartma sonrası parçacık yoğunluğunun kademeli olarak arttığını, kütle yoğunluğunun azaldığını ve gözenekliliğin belirgin şekilde arttığını tespit etmişlerdir.

Rubnov ve Saguy (1997) tarafından patates kızartmasında yapılan çalışmada ve Moreira ve ark.(1995) tortilla cipsi üzerinde yaptıkları çalışmada da gözeneklilik değerlerinde artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Elde edilen sonuçların literatürde verilen değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.2.1.2 Sürtünme Katsayısı

Mısır örneklerinin sürtünme katsayı değerleri; paslanmaz çelik, polietilen levha, poşet ambalaj ve alüminyum materyalleri üzerinde test edilmiştir.

İstatistiksel olarak varyans analizi sonucunda sürtünme katsayısında paslanmaz çelik levha, polietilen levha (PE), polipropilen ambalaj (PP) ve alüminyum levha için metot, çeşit ve metot çeşit etkisi $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli olarak görülmektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.17'de çeşitlere göre sürtünme katsayıları paslanmaz çelik levha, polietilen levha, polipropilen ambalaj ve alüminyum levha için sırasıyla; 0,378 – 0,425, 0,424 – 0,476, 0,401 – 0,454 ve 0,413 – 0,436 değerleri arasında değişmiştir. PR31G98 paslanmaz çelik levha, PE levha ve PP ambalaj için en düşük sürtünme katsayısı değerini gösterirken en yüksek değerler sırasıyla Kalumet, P2088 ve KYSM-pop çeşidinde tespit edilmiştir. Alüminyum levha için en düşük sürtünme katsayısı Suerto çeşidinde en yüksek değeri gösteren çeşit ise KYSM-pop olarak bulunmuştur. Mısır çerezi sürtünme katsayı değerlerini işlem öncesi ile karşılaştırdığımızda paslanmaz çelik

levha, PE levha ve alüminyum levha için sürtünme katsayı değerinin düşüş, PP ambalaj için ise artış gösterdiği görülmektedir. Derin yağda kızartma sebebiyle tane yüzeyinde oluşan kayganlığın veya bazı çeşitlerde genleşme sırasında oluşan çatlamların bu farklılığa sebep olabileceği düşünülmektedir.

Sürtünme katsayılarını metotlara göre değerlendirdiğimizde çeşitte olduğu gibi işlem öncesine göre paslanmaz çelik, PE levha ve alüminyum levha sürtünme katsayısında düşüş, PP ambalajda ise küçük bir artış görülmektedir (Çizelge 4.18). Her bir materyal için Metot-1 ile düşük sürtünme katsayısı PP ambalaj dışındaki materyaller için Metot-5 ile yüksek sürtünme katsayısı elde edilmiştir. PP ambalaj için Metot-3 yüksek sürtünme katsayısı değerini veren metot olmuştur. En düşük sürtünme katsayısı paslanmaz çelikte görülmektedir. Bunun nedeni çeşit, metot yanında paslanmaz çelik materyalinin pürüzsüz yüzeyine de bağlı olabilir.

Çizelge 4.16 İşlenmemiş ve işlenmiş mısır örneklerinin bazı yüzeylerdeki sürtünme katsayıları değerlerine ait varyans analizi

| | Varyasyon Kaynakları | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P Değeri |
|------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| Paslanmaz Çelik Levha | Metod (M) | 9 | 0,28657 | 0,03184 | 300,5 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 0,05415 | 0,00451 | 42,6 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 0,54872 | 0,00508 | 47,9 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 0,02755 | 0,00011 | | |
| PE Levha | Metod (M) | 9 | 0,29725 | 0,03303 | 260,9 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 0,05304 | 0,00442 | 34,9 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 0,60742 | 0,00562 | 44,4 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 0,03292 | 0,00013 | | |
| PP Ambalaj | Metod (M) | 9 | 0,09615 | 0,01068 | 91,9 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 0,06154 | 0,00513 | 44,1 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 0,60216 | 0,00558 | 47,9 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 0,03023 | 0,00012 | | |
| Alüminyum Levha | Metod (M) | 9 | 0,17206 | 0,01912 | 171,5 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 0,04473 | 0,00373 | 33,4 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 0,55982 | 0,00518 | 46,5 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 0,02899 | 0,00011 | | |

*İşaretli özellikler istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.17 Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre bazı levhalardaki sürtünme katsayılarına ait ortalamaları (n=30)*

| Çeşitler | Paslanmaz Çelik Levha | PE Levha | PP Ambalaj | Alüminyum Levha |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| SASA18 | 0,407 ± 0,041 e | 0,460 ± 0,030 bcd | 0,439±0,034 bc | 0,430 ± 0,026 b |
| SUERTO | 0,404 ± 0,039 e | 0,457 ± 0,029 bcde | 0,438±0,023 bc | 0,413 ± 0,036 f |
| DKC6590 | 0,408 ± 0,033 de | 0,462 ± 0,028 bc | 0,441±0,032 bc | 0,425 ± 0,030 bcd |
| P1574 | 0,422 ± 0,035 ab | 0,449 ± 0,033 fg | 0,439±0,021 bc | 0,429 ± 0,023 b |
| P2088 | 0,405 ± 0,033 e | 0,476 ± 0,046 a | 0,425±0,019 e | 0,418 ± 0,023 ef |
| DKC5783 GÖKTEPE | 0,418 ± 0,034 bc | 0,444 ± 0,032 g | 0,444±0,014 b | 0,420 ± 0,030 de |
| KORİMBOS | 0,413 ± 0,035 cd | 0,456 ± 0,033 cde | 0,431±0,028 d | 0,426 ± 0,030 bc |
| PR31P41 | 0,418 ± 0,033 bc | 0,463 ± 0,028 b | 0,436±0,021 cd | 0,417 ± 0,029 ef |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 0,416 ± 0,023 c | 0,454 ± 0,036 def | 0,441±0,021 bc | 0,420 ± 0,028 de |
| PR31G98 | 0,378 ± 0,130 f | 0,424 ± 0,143 h | 0,401 ± 0,135 f | 0,390 ± 0,132 g |
| KALUMET | 0,425 ± 0,030 a | 0,457 ± 0,025 bcde | 0,441±0,028 bc | 0,421 ± 0,022 cde |
| KYBM-POP | 0,422 ± 0,028 ab | 0,453 ± 0,022 ef | 0,450 ± 0,022 a | 0,430 ± 0,025 b |
| KYSM-POP | 0,404 ± 0,026 e | 0,446 ± 0,030 g | 0,454 ± 0,014 a | 0,436 ± 0,019 a |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Çizelge 4.18 Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre bazı levhalardaki sürtünme katsayılarına ait ortalamaları (n=39)*

| Metot No | Paslanmaz Çelik Levha | PE Levha | PP Ambalaj | Alüminyum Levha |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kontrol | 0,477 ± 0,014 a | 0,521 ± 0,012 a | 0,416 ± 0,019 d | 0,442 ± 0,013 a |
| 1 | 0,360 ± 0,105 f | 0,401 ± 0,117 f | 0,398 ± 0,117 e | 0,366 ± 0,106 f |
| 2 | 0,411 ± 0,026 cd | 0,456 ± 0,033 bc | 0,448±0,020 ab | 0,432 ± 0,023 b |
| 3 | 0,413 ± 0,026 bcd | 0,450 ± 0,031 d | 0,450 ± 0,023 a | 0,427 ± 0,029 c |
| 4 | 0,413 ± 0,025 bcd | 0,457 ± 0,025 bc | 0,446±0,022 abc | 0,434 ± 0,032 b |
| 5 | 0,416 ± 0,028 b | 0,458 ± 0,019 b | 0,442±0,022 c | 0,435 ± 0,022 b |
| 6 | 0,414 ± 0,027 bc | 0,456 ± 0,019 bc | 0,443±0,025 bc | 0,435 ± 0,025 b |
| 7 | 0,408 ± 0,026 d | 0,451 ± 0,017 d | 0,441±0,024 c | 0,408 ± 0,025 e |
| 8 | 0,397 ± 0,028 e | 0,452 ± 0,016 bcd | 0,443±0,025 bc | 0,417 ± 0,028 d |
| 9 | 0,400 ± 0,019 e | 0,437 ± 0,023 e | 0,442±0,024 bc | 0,415 ± 0,015 d |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

4.2.1.3 Renk

Çizelge 4.19’da verilen işlenmemiş ve işlenmiş mısır örneklerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre, L (parlaklık), a (kırmızılık ve yeşillik), b (sarılık ve mavilik) ve ΔE değerleri üzerinde metot, çeşit ve metot-çeşit interaksyonunun $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19 İşlenmemiş ve işlenmiş mısır örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi

| Özellikler | Varyasyon Kaynakları | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P Değeri |
|------------|----------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| <i>L</i> | Metod (M) | 8 | 885 | 111 | 37,9 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 4758 | 397 | 136,0 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 1619 | 17 | 5,8 | 0,00* |
| | Hata | 234 | 682 | 3 | | |
| <i>a</i> | Metod (M) | 8 | 258,51 | 32,31 | 61,4 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 422,59 | 35,22 | 66,9 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 246,85 | 2,57 | 4,9 | 0,00* |
| | Hata | 234 | 123,20 | 0,53 | | |
| <i>b</i> | Metod (M) | 8 | 218,4 | 27,3 | 7,7 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 13370,8 | 1114,2 | 312,7 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 1302,0 | 13,6 | 3,8 | 0,00* |
| | Hata | 234 | 833,9 | 3,6 | | |
| ΔE | Metod (M) | 8 | 370,00 | 46,25 | 8,387 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 3539,73 | 294,98 | 53,488 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 1451,37 | 15,12 | 2,741 | 0,00* |
| | Hata | 234 | 1290,47 | 5,51 | | |

L, *a* ve *b* değerleri için Çizelge 4.20’de verilen varyans analiz sonuçlarına göre mısır çerezlerinin metotlara göre renk sonuçları ortalamaları; *L* (parlaklık) 53,53 - 58,38, *a* (kırmızılık ve yeşillik) 13,70 – 16,45, *b* (sarılık ve mavilik) 43,13 – 45,71 ve ΔE 9,40 – 12,80 aralığında değişmiştir. Metotlara göre *L* değerinde düşüş görülürken *a* ve *b* değerleri yükselmiştir. Çeşit açısından renk değerlerine baktığımızda *L* (parlaklık) 48,26 – 58,91, *a* (kırmızılık ve yeşillik) 12,11 – 16,96, *b* (sarılık ve mavilik) 29,58 – 48,75 ve ΔE 8,16 – 18,83 aralığında tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.20 Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre renk değerlerine ait ortalamaları (n=39)*

| Metot No | <i>L</i> | <i>a</i> | <i>b</i> | ΔE |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kontrol | 62,55 ± 0,35 a | 14,49 ± 0,56 f | 39,27 ± 0,90 f | - |
| 1 | 56,20 ± 0,77 c | 14,25 ± 0,16 f | 43,13 ± 0,90 e | 9,92 ± 4,39 def |
| 2 | 54,00 ± 0,69 d | 15,67 ± 0,24 cd | 43,52 ± 1,03 de | 11,08 ± 4,58 bc |
| 3 | 54,12 ± 0,74 d | 15,75 ± 0,28 bc | 43,78 ± 1,08 cde | 11,55 ± 4,40 bc |
| 4 | 53,60 ± 0,72 d | 16,09 ± 0,26 b | 44,15 ± 1,09 bcd | 11,87 ± 4,28 ab |
| 5 | 53,53 ± 0,93 d | 16,45 ± 0,22 a | 44,89 ± 1,26 ab | 12,80 ± 5,49 a |
| 6 | 56,45 ± 1,03 c | 15,09 ± 0,20 e | 44,69 ± 1,18 bc | 10,99 ± 5,74 bcd |
| 7 | 58,38 ± 0,48 b | 14,45 ± 0,29 f | 45,71 ± 1,18 a | 9,80 ± 3,15 ef |
| 8 | 56,55 ± 0,45 c | 13,70 ± 0,29 g | 43,88 ± 0,87 cde | 9,40 ± 2,28 f |
| 9 | 56,04 ± 0,53 c | 15,34 ± 0,22 de | 45,12 ± 1,04 ab | 10,68 ± 3,03 cde |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Çizelge 4.21 Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre renk değerlerine ait ortalamaları (n=27)*

| Çeşitler | <i>L</i> | <i>a</i> | <i>b</i> | ΔE |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| SASA18 | 58,49 ± 2,30 a | 15,28 ± 1,20 d | 48,57 ± 2,94 b | 8,65 ± 2,07 d |
| SUERTO | 57,22 ± 2,40 c | 14,74 ± 0,68 e | 45,54 ± 2,93 c | 8,36 ± 2,75 d |
| DKC6590 | 57,47 ± 1,88 bc | 14,54 ± 1,45 efg | 46,02 ± 2,44 c | 8,16 ± 1,73 d |
| P1574 | 53,72 ± 2,46 e | 17,04 ± 1,17 a | 43,61 ± 3,31 d | 9,41 ± 2,60 d |
| P2088 | 57,41 ± 2,72 bc | 15,92 ± 1,37 bc | 47,45 ± 2,79 b | 9,23 ± 2,60 d |
| DKC5783 GÖKTEPE | 57,37 ± 3,28 bc | 14,69 ± 1,27 ef | 48,22 ± 2,11 b | 9,31 ± 3,89 d |
| KORİMBOS | 54,36 ± 2,53 e | 16,30 ± 1,45 b | 43,70 ± 2,90 d | 11,73 ± 2,75 c |
| PR31P41 | 58,43 ± 2,76 a | 15,63 ± 1,65 cd | 49,67 ± 2,58 a | 10,90 ± 2,37 c |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 55,93 ± 3,00 d | 16,22 ± 1,15 b | 47,99 ± 3,03 b | 11,06 ± 2,26 c |
| PR31G98 | 56,89 ± 2,29 c | 15,99 ± 1,38 bc | 46,24 ± 2,61 c | 11,10 ± 1,91 c |
| KALUMET | 58,31 ± 2,42 ab | 14,29 ± 1,12 fg | 48,24 ± 2,38 b | 8,24 ± 1,98 d |
| KYBM-POP | 48,48 ± 4,54 f | 12,79 ± 1,64 h | 29,82 ± 2,16 f | 16,72 ± 4,36 b |
| KYSM-POP | 46,50 ± 5,38 g | 14,14 ± 1,81 g | 31,08 ± 1,69 e | 18,83 ± 5,59 a |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Kızartılmış ürünlerde renk tüketici kabul edilebilirliği bakımından en önemli kalite kriterlerinden birisidir. Literatürde bu amaçla yapılan çalışmalara baktığımızda benzer sonuçlara ulaşıldığını görmekteyiz. Krokida ve ark. (2001) patates ve patates cipsi üzerinde yaptıkları çalışmada *L* değerinin artarken *a* ve *b* değerinin düştüğünü tespit etmişlerdir. Velez-Ruiz ve Sosa-Morales (2003), donutlar ile yaptıkları çalışmada üç renk parametresi (*L*, *a*, *b*) değerlerinin kızartma süresi ile anlamlı bir şekilde ilişkili olduğu ve işlem süresinin bir fonksiyonu olarak artan bir kızarıklık (*a*) ve azalan bir parlaklık (*L*) gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Baik ve Mittal (2003) tarafından yapılan tofunun kızartma sırasında ki renk kinetiği çalışmasında da kızartma süresiyle birlikte *L* (parlaklık) değerinde azalma, *a* (kırmızılık ve yeşillik), *b* (sarılık ve mavilik) ve ΔE değerinde ise yükselme gözlemlenmiştir.

4.2.2 Kimyasal Özellikler

Yapılan kimyasal analizlerin varyans analiz sonuçlarına göre metot, çeşit ve metot-çeşit etkisi açısından $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22 Mısır çerezi örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

| | Varyasyon Kaynakları | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P Değeri |
|-------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| Su Aktivitesi | Metod (M) | 9 | 4,11 | 0,46 | 116,89 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 0,22 | 0,02 | 4,66 | 0,00* |
| | M X Ç | 108 | 0,64 | 0,01 | 1,52 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 1,01 | 0,00 | | |
| Rutubet (%) | Metod (M) | 9 | 4314,06 | 479,34 | 97113,12 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 5,34 | 0,45 | 90,18 | 0,00* |
| | M X Ç | 108 | 18,80 | 0,17 | 35,26 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 1,28 | 0,00 | | |
| Yağ (%) | Metod (M) | 9 | 1135,02 | 126,11 | 1374,90 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 1240,30 | 103,36 | 1126,82 | 0,00* |
| | M X Ç | 108 | 439,32 | 4,07 | 44,35 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 23,85 | 0,09 | | |
| Protein (%) | Metod (M) | 9 | 222,28 | 24,70 | 124,94 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 684,88 | 57,07 | 288,71 | 0,00* |
| | M X Ç | 108 | 123,78 | 1,15 | 5,80 | 0,00* |
| | Hata | 257 | 51,40 | 0,20 | | |
| Ham selüloz (%) | Metod (M) | 9 | 96,24 | 10,69 | 28,77 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 273,94 | 22,83 | 61,42 | 0,00* |
| | M X Ç | 108 | 306,09 | 2,83 | 7,63 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 96,63 | 0,37 | | |
| Kül (%) | Metod (M) | 9 | 8,28 | 0,92 | 378,90 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 25,08 | 2,09 | 860,79 | 0,00* |
| | M X Ç | 108 | 3,91 | 0,04 | 14,90 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 0,63 | 0,00 | | |
| Toplam Karbonhidrat (%) | Metod (M) | 9 | 1556,34 | 172,93 | 306,77 | 0,00* |
| | Çeşit (Ç) | 12 | 4115,31 | 342,94 | 608,37 | 0,00* |
| | M X Ç | 108 | 749,02 | 6,94 | 12,30 | 0,00* |
| | Hata | 260 | 146,56 | 0,56 | | |

*İşaretili özellikler $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.23'te verilen çeşitlere göre kimyasal özelliklerin ortalamalarının değişimi kuru madde üzerinden; su aktivitesi 0,09 – 0,18, rutubet (%) 2,52 - 3,00, yağ (%) 6,99 – 12,85, protein (%) 5,76 – 10,78, toplam karbonhidrat (%) 68,46 – 78,78, ham selüloz (%) 1,89 – 5,01 ve kül (%) 0,74 – 1,69 değerleri arasında bulunmuştur. En yüksek ve en düşük değere sahip çeşit açısından baktığımızda analiz sırasına göre Korimbos – KYBM-pop, DKC 6590 – Suerto, Kalumet – P1574, DKC5783 Göktepe – KYSM-pop, KYBM-pop – Korimbos, DKC5783 Çiğdemli – P2088 ve DKC5783 Göktepe – KYBM-pop çeşitleri arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.23 Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre bazı kimyasal özelliklerine ait ortalamaları*

| Çeşitler | Su Aktivitesi | Rutubet (%) | Yağ (%) | Protein (%) | Toplam Karbonhidrat (%) | Ham Selüloz (%) | Kül (%) |
|------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-------------------------|-----------------|---------------|
| SASA18 | 0,11 bc | 2,79 c | 10,03 c | 7,11fgh | 76,70 e | 2,43 f | 1,00 gh |
| SUERTO | 0,10 bc | 3,00 a | 8,01 gh | 6,83 hi | 77,94 b | 2,53 f | 0,97 hi |
| DKC6590 | 0,10 bc | 2,52 g | 8,14 fg | 7,59 def | 76,46 e | 3,20 de | 1,08 de |
| P1574 | 0,14 abc | 2,78 c | 12,85 a | 7,35 defg | 77,77 bc | 3,98 b | 1,12 cd |
| P2088 | 0,14 abc | 2,72e | 12,37 b | 7,64 cd | 75,94 f | 5,01 a | 1,02 fg |
| DKC5783 GÖKTEPE | 0,10 bc | 2,62 f | 8,74 e | 5,76 j | 78,58 a | 4,01 b | 0,74 k |
| KORİMBOS | 0,09 c | 2,72 e | 9,15 d | 6,49 i | 78,78 a | 4,18 b | 0,84 j |
| PR31P41 | 0,15 ab | 2,71 e | 7,01 j | 7,03 gh | 77,45 cd | 4,06 b | 0,99 gh |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 0,11 bc | 2,76 cd | 7,67 i | 7,49 cdef | 78,88 a | 1,89 g | 0,94 i |
| PR31G98 | 0,10 bc | 2,79 c | 8,27 f | 7,85 c | 77,34 d | 2,87 ef | 1,13 c |
| KALUMET | 0,11 bc | 2,76 cd | 6,99 j | 7,21 efg | 76,83 e | 4,00 b | 1,06 ef |
| KYBM-POP | 0,18 a | 2,89 b | 7,77 hi | 10,19 b | 68,46 h | 3,92 bc | 1,69 a |
| KYSM-POP | 0,11 bc | 2,61 f | 8,05 fg | 10,78 a | 69,23 g | 3,44 cd | 1,57 b |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Metotlara göre kimyasal özelliklere ait ortalamalar kuru madde üzerinden, su aktivitesi 0,03 – 0,14, rutubet (%) 1,53 – 1,75, yağ (%) 8,55 – 10,90, protein (%) 6,10 – 8,08, toplam karbonhidrat (%) 75,92 – 77,90, ham selüloz (%) 3,12 – 4,20 ve kül (%) 0,80 – 1,22 değerleri arasında bulunmuştur (Çizelge 4.24). İşlem sonrası su aktivitesi, rutubet, protein ve kül değerlerinde düşüş görülürken, yağ, toplam karbonhidrat ve ham selüloz değerlerinde yükselme tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24 Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre bazı kimyasal özelliklerine ait ortalamaları*

| Metot No | Su Aktivitesi | Rutubet (%) | Yağ (%) | Protein (%) | Toplam Karbonhidrat (%) | Ham Selüloz (%) | Kül (%) |
|----------|---------------|----------------|----------------|---------------|-------------------------|-----------------|---------------|
| Kontrol | 0,41 a | 12,71 a | 4,09 h | 9,13 a | 70,41 h | 2,41 f | 1,25 a |
| 1 | 0,03 e | 1,59 e | 9,68 b | 7,40 d | 76,12 g | 4,20 a | 1,07 e |
| 2 | 0,09 cd | 1,55 ef | 8,55 g | 8,08 b | 76,69 de | 3,94 abc | 1,20 cd |
| 3 | 0,10 bcd | 1,56 ef | 8,83 f | 7,99 b | 77,30 b | 3,12 e | 1,21 b |
| 4 | 0,14 b | 1,65 d | 9,29 cd | 7,83 bc | 76,90 cd | 3,16 e | 1,22 b |
| 5 | 0,13 bc | 1,75 b | 9,09de | 8,00 b | 76,50 f | 3,48 de | 1,17 d |
| 6 | 0,08 d | 1,56 ef | 9,36 c | 6,93 e | 77,90 a | 3,41 de | 0,86 f |
| 7 | 0,07 d | 1,53 f | 10,90 a | 6,10 f | 77,13 bc | 3,54 cde | 0,80 g |
| 8 | 0,08 d | 1,70 cd | 8,94 ef | 7,61 cd | 76,94 cd | 3,74 bcd | 1,07 e |
| 9 | 0,06 de | 1,75 bc | 9,81 b | 7,40 d | 75,92 g | 4,07 ab | 1,06 e |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Kızartılarak işlenmiş ürünlerde yağ oranı % 6 – 40 arasında değiştiği yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir (Saguy ve Dana, 2003; Şahin ve Sumnu, 2009). 1998 yılında Annapure U.S.ve ark. tarafından tahıllar, baklagiller ve bunların karışımından

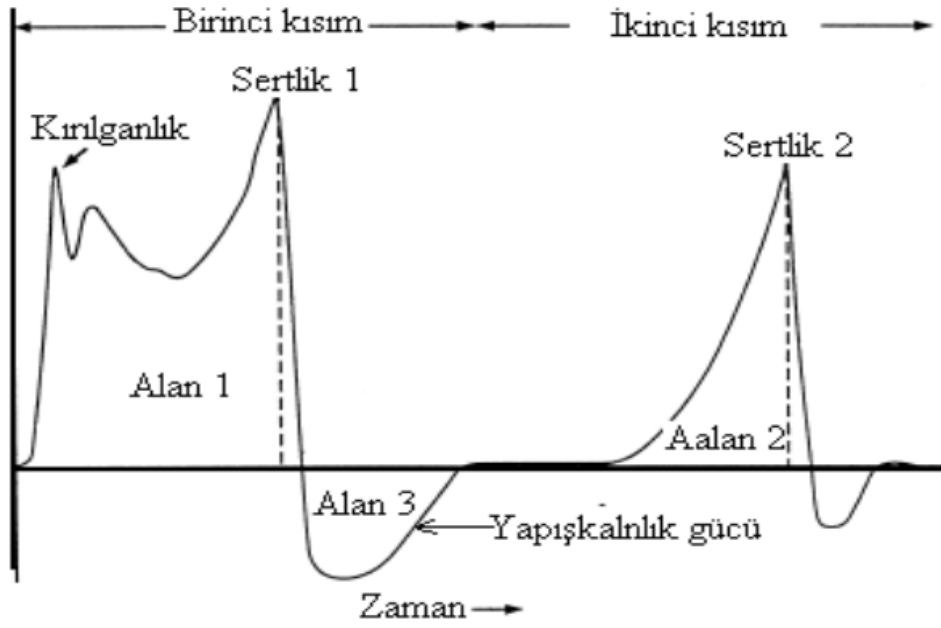
hazırlanan ürünlerin kızartılması üzerine yapılan çalışmada, yağ çeşidine göre çerezlerin yağ emilim oranının değiştiği belirlenmiştir. Pinthus ve arkadaşları (1995b) gözeneklilik ve yağ emilimi arasındaki ilişki üzerinde bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Patates kızartması ile yaptıkları çalışma sonucunda kızartma sırasında yağ emilimi ve gözeneklilik arasında doğrusal bir ilişki bulmuşlardır. Bozdemir (2013)'in yaptığı kızartılmış bütün nohuttan çerez üretimi çalışmasında, üretim sonrası ürün yağ içeriği % 13,47 – 13,92 arasındadır. Mısır çerezi yağ oranı % 8,55 – 10,90 arası değişmektedir. Bu da mısır çerezinin, kızartılmış ürünler arasında düşük yağ emilimine sahip bir ürün olduğunu göstermektedir.

4.2.3 Doku Profil Analizi

Tekstürel özelliklerin belirlenmesi ve ölçülmesinde en sık kullanılan yöntem olan doku profil analizi, bir gıda maddesinin bir piston yardımıyla çene hareketine benzer şekilde iki kez sıkıştırılması prensibine dayanmaktadır.

Mısır çerezleri doku profili analizi verilerinin ANOVA sonuçlarına göre tane sertliği, kırılabilirlik, iç yapışkanlık, elastiklik, dış yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve esneme üzerinde çeşit, metot ve çeşit-metot etkileşimi $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli bulunmuştur.

Doku profili analizi sonucunda elde edilen grafik örneği ve bu grafikten ölçülen sertlik, kırılabilirlik, iç yapışkanlık, elastiklik, dış yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve esneme parametreleri Şekil 4.1'de görülmektedir.



Şekil 4.14 Doku profil analizi ile ölçülen parametreler

Sertlik; birinci sıkıştırma anında uygulanan maksimum kuvvettir. Duyusal olarak, gıdanın azı dişleri arasında sıkıştırılması için gereken güçtür (Szczeniak, 1963; Ertaş ve Doğruer, 2010; Anonim, 2018b).

Kırılgnalık; birinci sıkıştırma anında elde edilen ilk pik olup, bir maddenin kırılması için gerekli olan kuvvettir (Szczeniak, 1963; Ertaş ve Doğruer, 2010; Anonim, 2018b).

İç yapışkanlık; gıda maddesinin yüzeyi ile temas ettiği yüzey (diş, dil, damak veya probe) arasındaki çekim kuvvetini yenmek için gerekli olan iş olarak tanımlanır ve ilk sıkıştırmada gözlenen negatif alandır (Szczeniak, 1963; Ertaş ve Doğruer, 2010; Anonim, 2018b).

Elastiklik; gıda maddesinin üzerindeki deforme edici kuvvet kaldırıldıktan sonra deformasyondan önceki haline dönme hızıdır ve ilk sıkıştırmadan bitimi ile ikinci sıkıştırmadan başlaması arasında geçen zaman aralığıdır (Szczeniak, 1963; Ertaş ve Doğruer, 2010; Anonim, 2018b).

Dış yapışkanlık; gıda maddesinin yapısını oluşturan iç bağların gücünü göstermekte olup, ikinci sıkıştırmada gözlenen kuvvetin (A2) birinci sıkıştırmada gözlenen kuvvete (A1) oranıdır (Szczeniak, 1963; Ertaş ve Doğruer, 2010; Anonim, 2018b).

Sakızımsılık; yarı katı bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli enerjidir ve sertlik (hardness) ve dış yapışkanlık (cohesiveness) değerleri çarpımı ile elde edilir (Szczesniak, 1963; Ertaş ve Doğruer, 2010; Anonim, 2018b).

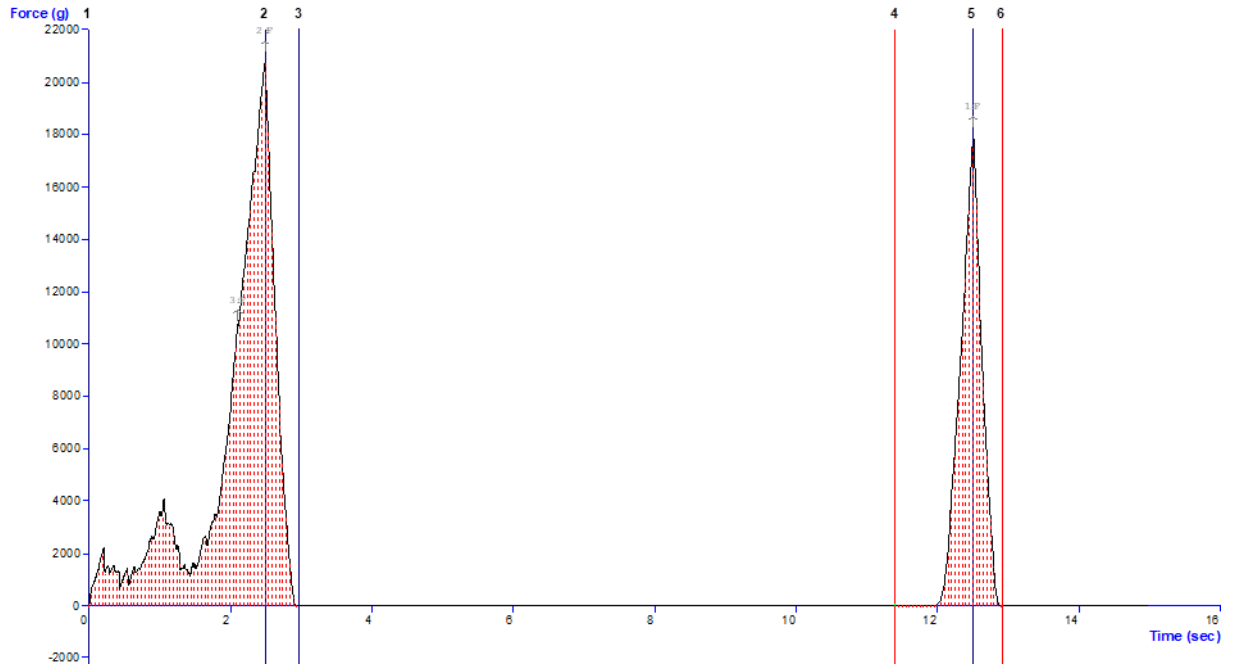
Çiğnenebilirlik; katı bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gereken enerjidir. Sertlik (hardness), dış yapışkanlık (cohesiveness) ve elastiklik (springiness) değerleri çarpımıdır (Szczesniak, 1963; Ertaş ve Doğruer, 2010; Anonim, 2018b).

Esneme; ürünün eski halini almak için gösterdiği dirençtir (Szczesniak, 1963; Ertaş ve Doğruer, 2010; Anonim, 2018b).

Doku profil analizinin gerçekleştirildiği doku analiz cihazı (TAXT-Plus) Şekil 4.2’de ve DKC5783 Göktepe at dişi mısır örneğinden 1 nolu metoda göre elde edilmiş mısır çerezinin doku profil grafiği Şekil 4.3’de görülmektedir. Çalışmada kullanılan bütün çeşit, metot ve çeşit-metot interaksiyonlarında da benzer grafikler elde edilmiştir.



Şekil 4.15 Doku Analiz Cihazı (TAXT-Plus)



Şekil 4.16 DKC5783 Göktepe çeşidine ait TPA grafiği örneği

Mısır erezlerinin doku profil analizi sonuçlarının çeşitlere göre değişimi izelge 4.26'da görülmektedir. Varyans analizi sonucunda değerler ortalaması sertlik (kontrol dahil) 188,33 – 308,32 N, sertlik 156,40 – 279,29 N, kırılganlık 123,83 – 215,77, iç yapışkanlık -1,40 ve -1,01, elastiklik 0,21 – 0,28, dış yapışkanlık 0,35 - 0,43, sakızımsılık 59,66 – 129,65 N, iğnenebilirlik 15,43 – 39,64 J ve esneme 0,22 – 0,37 değerleri arasında bulunmuştur. Doku profil analizi sonuçlarının mısır erezlerinde metotlara göre değişimi ise izelge 4.27'de verilmiştir. Varyans analizi sonucunda değerler ortalaması sertlik 159,64 – 359,28 N, kırılganlık 134,41 – 266,46, iç yapışkanlık -1,62 ve -1,01, elastiklik 0,20 – 0,32, dış yapışkanlık 0,31 - 0,51, sakızımsılık 55,82 – 189,61 N, iğnenebilirlik 12,87 – 63,50 J ve esneme 0,22 – 0,40 değerleri arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.25 İşlenmemiş mısır ve mısır çerezi örneklerinin sertlik ve TPA analizi ölçümlerine ait ANAVO testi sonuçları

| | Varyasyon Kaynakları | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P Değeri |
|---|----------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| Sertlik Hardness (N) (Sadece Kontrol) | Çeşit (Ç) | 12 | 1373134 | 114428 | 31,63 | 0,00* |
| | Metod (M) | 9 | 16270966 | 1807885 | 499,70 | 0,00* |
| | Ç X M | 108 | 1917633 | 17756 | 4,91 | 0,00* |
| | Hata | 1170 | 4232960 | 3618 | | |
| Sertlik Hardness (N) | Çeşit (Ç) | 12 | 1304702 | 108725 | 28,21 | 0,00* |
| | Metod (M) | 8 | 4239640 | 529955 | 137,49 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 1809629 | 18850 | 4,89 | 0,00* |
| | Hata | 1023 | 3943039 | 3854 | | |
| Kırılgnlık (Fracturability) | Çeşit (Ç) | 12 | 949742 | 79145 | 15,432 | 0,00* |
| | Metod (M) | 8 | 1639794 | 204974 | 39,967 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 1197191 | 12471 | 2,432 | 0,00* |
| | Hata | 1023 | 5246496 | 5129 | | |
| İç Yapışkanlık (Adhesiveness) | Çeşit (Ç) | 12 | 13,169 | 1,097 | 3,942 | 0,00* |
| | Metod (M) | 8 | 37,555 | 4,694 | 16,862 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 40,714 | 0,424 | 1,523 | 0,001* |
| | Hata | 1023 | 284,805 | 0,278 | | |
| Elastiklik (Springiness) | Çeşit (Ç) | 12 | 0,44158 | 0,03680 | 10,21 | 0,00* |
| | Metod (M) | 8 | 1,95126 | 0,24391 | 67,67 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 0,89692 | 0,00934 | 2,59 | 0,00* |
| | Hata | 1023 | 3,68740 | 0,00360 | | |
| Dış Yapışkanlık (Cohesiveness) | Çeşit (Ç) | 12 | 0,8424 | 0,0702 | 4,39 | 0,00* |
| | Metod (M) | 8 | 4,6678 | 0,5835 | 36,46 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 3,1844 | 0,0332 | 2,07 | 0,00* |
| | Hata | 1023 | 16,3702 | 0,0160 | | |
| Sakızimsılık (N) (Gumminess) | Çeşit (Ç) | 12 | 416946 | 34746 | 16,536 | 0,00* |
| | Metod (M) | 8 | 2067805 | 258476 | 123,013 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 937401 | 9765 | 4,647 | 0,00* |
| | Hata | 1023 | 2149538 | 2101 | | |
| Çiğnenebilirlik (Chewiness) | Çeşit (Ç) | 12 | 57164,1 | 4763,7 | 15,708 | 0,00* |
| | Metod (M) | 8 | 321299,9 | 40162,5 | 132,434 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 143644,4 | 1496,3 | 4,934 | 0,00* |
| | Hata | 1023 | 310238,5 | 303,3 | | |
| Esneme (Resilience) | Çeşit (Ç) | 12 | 1,55915 | 0,12993 | 5,650 | 0,00* |
| | Metod (M) | 8 | 4,25518 | 0,53190 | 23,128 | 0,00* |
| | Ç X M | 96 | 3,49497 | 0,03641 | 1,583 | 0,00* |
| | Hata | 1023 | 23,52672 | 0,02300 | | |

*İşaretli özellikler $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.26 Mısır çerezi örneklerinin çeşitlere göre TPA analizi özelliklerine ait ortalamaları*

| Çeşitler | Sertlik (Hardness) (N)kontrol dahil | Sertlik (Hardness) (N) | Kırılgenlik (Fracturability) | İç Yapışkanlık (Adhesiveness) | Elastiklik (Springiness) | Dış Yapışkanlık (Cohesiveness) | Sakızimsılık (Gumminess) (N) | Çiğnenebilirlik (Chewiness) (J) | Esneleme (Resilience) |
|------------------|--|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| SASA18 | 272,75 c | 244,47 bc | 167,32 de | -1,40 e | 0,26 bc | 0,41 abc | 113,01 bc | 34,75 ab | 0,32 bc |
| SUERTO | 298,92 ab | 265,44 a | 215,77 a | -1,36 cde | 0,28 a | 0,40 abcd | 118,18 ab | 37,89 a | 0,31 bcd |
| DKC6590 | 308,32 a | 279,29 a | 210,31 ab | -1,36 de | 0,27 ab | 0,43 a | 129,65 a | 39,64 a | 0,33 b |
| P1574 | 265,42 cd | 235,12 cd | 189,90 bcd | -1,18 abc | 0,24 cd | 0,41 abc | 107,95 bcd | 31,27 bc | 0,31 bcd |
| P2088 | 226,52 e | 194,03 e | 150,51 ef | -1,13 ab | 0,21 e | 0,35 e | 75,82 f | 19,70 gh | 0,26 de |
| DKC5783 GÖKTEPE | 210,52 e | 177,88 e | 129,31 fg | -1,14 ab | 0,22 de | 0,36 de | 74,65 f | 20,89 fg | 0,27 cd |
| KORİMBOS | 262,45 cd | 229,65 cd | 181,56 cd | -1,24 bcde | 0,24 cd | 0,41 abc | 101,23 cd | 28,00 cd | 0,37 a |
| PR31P41 | 265,24 cd | 232,95 cd | 192,92 abc | -1,19 bcd | 0,26 bc | 0,38 bcde | 95,01 de | 27,09 cde | 0,28 bcd |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 250,07 d | 216,96 d | 175,60 cd | -1,25 bcde | 0,23 de | 0,37 cde | 85,91 ef | 22,37 efg | 0,28 bcd |
| PR31G98 | 289,47 b | 262,06 ab | 204,67 ab | -1,34 cde | 0,25 bc | 0,39 abcde | 108,13 bcd | 31,00 bcd | 0,29 bcd |
| KALUMET | 256,08 cd | 228,44 cd | 179,51 cd | -1,23 bcde | 0,23 d | 0,38 cde | 94,59 de | 25,52 def | 0,28 bcd |
| KYBM-POP | 188,33 f | 156,40 f | 123,83 g | -1,01 a | 0,23 de | 0,35 e | 59,66 g | 15,43 h | 0,22 e |
| KYSM-POP | 263,03 cd | 235,60 cd | 143,43 fg | -1,27 bcde | 0,27 ab | 0,42 ab | 106,94 bcd | 31,49 bc | 0,32 bc |

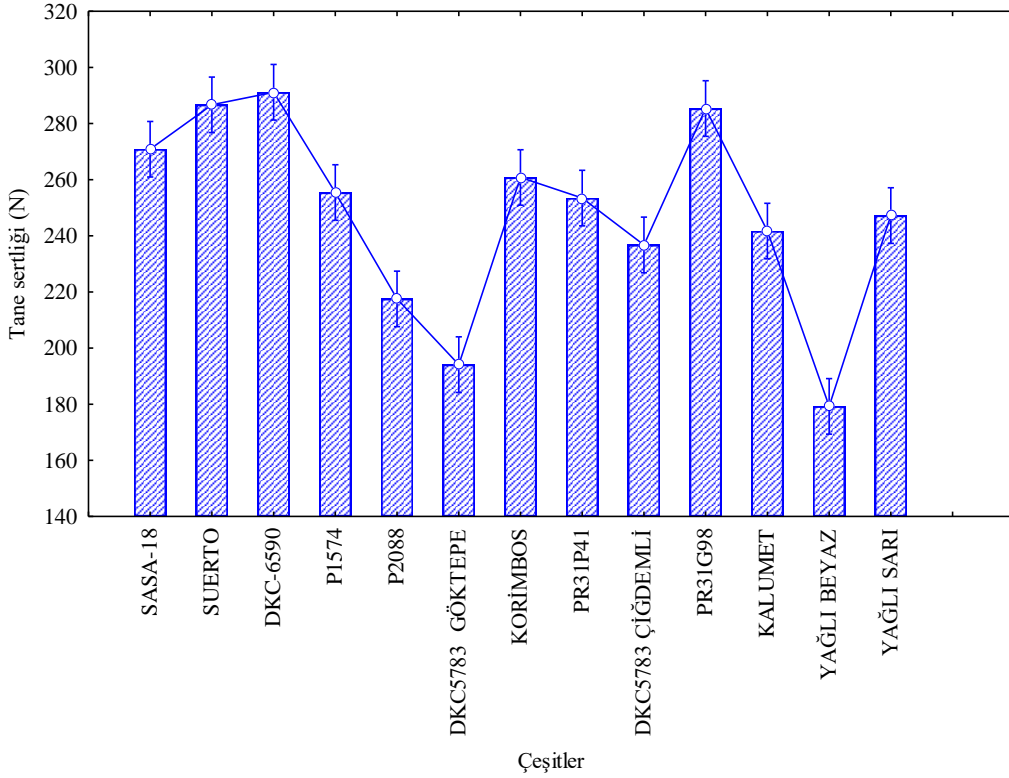
*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Çizelge 4.27 Mısır çerezi örneklerinin metotlara göre TPA analizi özelliklerine ait ortalamaları*

| Metotlar | Sertlik (Hardness) (N) | Kırılgenlik (Fracturability) | İç Yapışkanlık (Adhesiveness) | Elastiklik (Springiness) | Dış Yapışkanlık (Cohesiveness) | Sakızimsılık (Gumminess) (N) | Çiğnenebilirlik (Chewiness) (J) | Esneleme (Resilience) |
|----------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| 0 | 545,88 a | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 | 299,54 c | 163,20 cd | -1,35 b | 0,32 a | 0,48 a | 154,63 b | 52,52 b | 0,39 a |
| 2 | 205,65 ef | 156,11 d | -1,22 b | 0,23 c | 0,39 b | 86,46 cd | 22,59 d | 0,29 bc |
| 3 | 194,57 f | 161,67 d | -1,08 a | 0,23 c | 0,38 bc | 80,93 d | 20,71 d | 0,26 c |
| 4 | 167,81 g | 136,53 e | -1,04 a | 0,20 d | 0,32 ef | 60,05 e | 14,30 e | 0,26 cd |
| 5 | 159,64 g | 134,41 e | -1,01 a | 0,20 d | 0,31 f | 55,82 e | 12,87 e | 0,22 d |
| 6 | 211,34 e | 181,74 bc | -1,23 b | 0,23 c | 0,35 de | 78,06 d | 19,63 d | 0,25 cd |
| 7 | 236,19 d | 196,90 b | -1,36 b | 0,25 b | 0,38 bcd | 97,17 c | 27,34 c | 0,31 b |
| 8 | 359,28 b | 266,46 a | -1,62 c | 0,32 a | 0,51 a | 189,61 a | 63,50 a | 0,40 a |
| 9 | 202,52 ef | 168,96 cd | -1,23 b | 0,23 c | 0,35 cde | 76,54 d | 19,15 d | 0,26 cd |

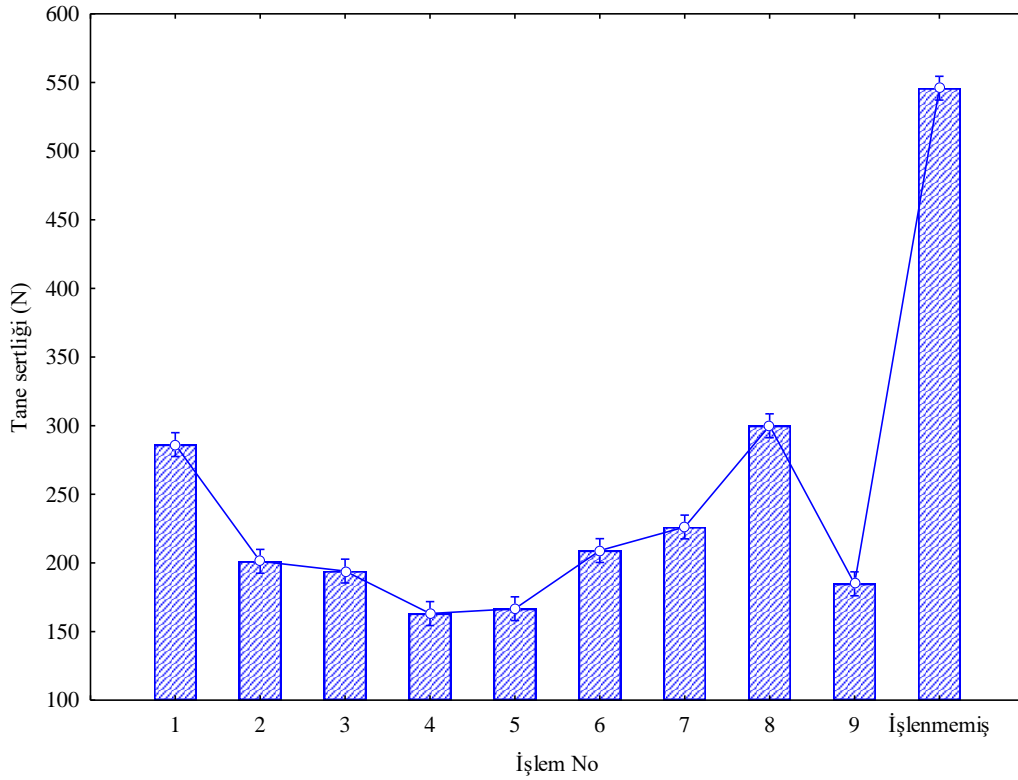
*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Mısır çerezlerinin sertlik ve kırılmalık değerlerine baktığımızda Çizelge 4.26'da ve Şekil 4.4'de görüldüğü gibi çeşide göre istenen düşük sertlik, kırılmalık, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla KYBM-pop, DKC5783 Göktepe ve P2088 çeşitlerinde görülmektedir.



Şekil 4.17 Çeşitlere göre tane sertliği değişim grafiği

Metotların doku üzerine etkisi ise Çizelge 4.27 ve Şekil 4.5'de görülmektedir. Mısır çerezinde arzulan düşük sertlik, kırılmalık, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değeri sırası ile Metot-5, Metot-4 ve Metot-3 de tespit edilmiştir. Metot-9 ve Metot-2 değerleri de oldukça yakın bulunmuştur. Bu sonuçlardan da mısır çerezi üretiminde etil alkol muamelesinin sertlik ve kırılmalık üzerine etkisi açıkça görülmektedir. Etil alkol ile işlem içermeyen Metot-8 ile üretilen mısır çerezlerinin sertlik, kırılmalık, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerleri en yüksek değer olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.18 Metotlara göre tane sertliği değişim grafiği

Kabul edilen doku tanımlaması Szczesniak (1963) tarafından, “doku, duyu, duyma, dokunma ve kinestetik duyularla belirlenen, gıdaların yapısal ve mekanik özelliklerinin duysal ve işlevsel özellikleridir” şeklinde yapılmıştır. Doku analizi duysal (sübjektif) ve enstrümantal (objektif) yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Gevreklik, kızarmış yiyeceklerin önemli bir doku özelliğidir. Gevreklik tazelik ve kaliteyi gösterir (Szczesniak, 1988). Kabuk oluşumu, derin yağda kızartma sırasında geliştirilen ürünlerin eşsiz tekstürel profiline önemli bir katkıda bulunur (Şahin ve Sumnu, 2009). Pinthus, Weinberg ve Saguy (1995a), derin yağda kızartılmış patateslerin aletli ölçümlerinde doku ve gözeneklilik arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Yüksek gevreklik gösteren numuneler nispeten yüksek bir gözeneklilik göstermiştir. Moreira ve ark. (1995) tortilla cipsi ile yaptıkları çalışmada kızartma süresi arttıkça tortilla cipslerinin gevrekliğinin arttığını tespit etmişlerdir. Literatürde mısır çerezi doku analizi üzerine herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

4.2.4 Duyusal Değerlendirme

Bir ürünün tüketici kabul edilebilirliğini gösteren en önemli parametrelerden birisi olan duyusal analizde elde edilen verilere ait ANOVA sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre duyusal analizde kullanılan parametreler üzerinde $p<0,05$ önem düzeyinde çeşit önemli bulunurken, metot; renk, sertlik, gevreklik, yabancı tat/acılık, genel beğeni ve toplam kabul edilebilirlik parametrelerinde önemli olup, tat/lezzet, yabancı koku, sakızımsılık ve yağlılık parametrelerinde önemli bulunmamıştır. Çeşit-metot interaksiyonunun ise $p<0,05$ önem düzeyinde parametreler üzerinde önem teşkil etmediği tespit edilmiştir.

11 panelist tarafından değerlendirilen mısır çerezi örneklerinin Çizelge 4.29’da görülen duyusal analiz varyans analiz sonuçlarına göre toplam kabul edilebilirlik 30,8 – 34,8 arasında ve genel beğeni 2,66 – 3,45 arasında değişmektedir. Kabul edilebilirliği en yüksek olan çeşit 34,8 puan ile DKC5783 Göktepe olarak tespit edilirken, DKC5783 Göktepe çeşidini 34,7 değeri ile Suerto ve 34,6 ile Kalumet ile üretilen mısır çerezleri takip etmektedir. Genel beğeni değerleri ise 3,45 – 3,40 – 3,39 değerleri ile sırasıyla Suerto, Kalumet ve DKC5783 Göktepe çeşidine ait olmuştur. Diğer parametrelere baktığımızda; renk 3,72 – 2,21 arasında olup renk olarak talep edilen çeşit DKC5783 Çiğdemli olarak belirlenmiştir. KYSM-pop ve KYBM-pop çeşitlerine ait çerezler ise renk bakımından kabul edilebilirlik değeri düşük bulunmuştur. Sertlik değerleri 2,49 – 4,14 arasında olup en sert çeşit P1574, sertliği en düşük çeşit ise KYSM-pop olduğu tespit edilmiştir. 3,03 – 4,01 arasında belirlenen gevreklik değeri için, en gevrek ürün KYSM-pop iken gevreklik değeri düşük çeşit P1574 olarak belirlenmiştir. Tat/lezzet 3,01 – 3,73 ve yabancı tat/acılık 4,06 – 4,77 aralığında bulunmuştur. Tat/lezzet ve yabancı tat/acılık parametreleri için en iyi ürün Suerto, beğeni görmeyen ürün ise KYSM-pop olmuştur. Yabancı koku ve yağlılık değerleri için, 4,13 ve 3,28 değerleri ile KYSM-pop tercih oranı düşük çeşit olmuştur. 4,66 değeri ile yabancı kokuda tercih edilen çeşit P1574, yağlılık için ise 4,08 değerine sahip DKC6590 çeşidi seçilmiştir. Sakızımsılık 3,87 – 4,04 arasında ve çeşitler arasında çok yakın değerlerin olduğu parametre olup KYBM-pop sakızımsılık oranı yüksek olan çeşit olarak tespit edilmiştir. Çeşitlere göre duyusal analiz sonuçları ve doku profil analizleri ilişkisine bakıldığında, yakın sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Her iki analiz sonucunda da DKC5783 Göktepe çeşidi ile üretilen mısır çerezlerinin değerleri daha iyi olmakla birlikte, P2088,

Kalimet ve Suerto çeşitlerine ait çerezlerin de beğeni açısından tercih edilebilir oldukları görülmektedir.

Metotlara göre ise, renk 2,95 – 3,59, sertlik 2,73 – 3,79, gevreklik 3,13 – 3,90, tat/lezzet 3,24 – 3,52, yabancı tat/acılık 4,31 – 4,64, yabancı koku 4,34 – 4,59, sakızimsılık 3,84 – 3,97, yağlılık 3,56 – 3,94, genel beğeni 2,72 – 3,36 ve kabul edilebilirlik 31,99 – 34,54 değerleri arasında değişmiştir (Çizelge 4.30). Metotlara göre en belirgin farklılık sertlik parametresinde görülmüş olup Metot-8 en az tercih edilen metot olmuştur. Genel beğeni ve kabul edilebilirlik parametrelerine baktığımızda da en az tercih edilen metodun Metot-8 olduğu tespit edilmiştir. Metot-2 ise en yüksek değer ile tercih edilen metot olmasına rağmen, Metot-1 ve Metot-3'ünde yakın değerler ile tercih edilen metotlar olduğu belirlenmiştir. Doku profil analizi ile de Metot-8 en düşük kalite kriterine sahip metot olarak duyu analizi sonuçları ile paralellik göstermiştir. Tercih edilen metot ise doku profil analizi ve duyu analizi arasında farklılık göstermiştir.

Duyu analizi sonuçlarına baktığımızda da çalışmanın amacına uygun sonuçlar elde ettiğimizi görmekteyiz. Etil alkolün mısır çerezi üretimindeki etkisi net olarak görülmüştür. Etil alkol ile muamele basamağına sahip olmayan Metot-8 ile üretilen çerezlerin arzu edilen duyu özelliklere sahip olmadığı tespit edilmiştir. Daha sert yapıya sahip olması, etil alkolün gevreklik üzerine olan etkisini kanıtlamıştır. Sertlik değeri ile alkol oranı arasında negatif korelasyon, gevreklik ile ise pozitif korelasyon bulunmaktadır.

Kara (2005) tarafından yapılan çalışmanın duyu sonuçları ile karşılaştığımızda, renk, lezzet, sertlik ve kabul edilebilirlik açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Etil alkol oranının ise duyu analizi sonucunda genel kabul edilebilirlik üzerinde etkili olmadığını belirtilmiştir. Yaptığımız çalışmada ise etil alkol oranının mısır çeşidi ile birlikte genel beğeni ve kabul edilebilirlik üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.28 Mısır çerezi örneklerine ait duyuşal değerlendirme özelliklerinin ANOVA sonuçları

| | Varyasyon Kaynakları | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P Değeri |
|-----------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------|
| Renk | Çeşit (Ç) | 12 | 309,92 | 25,83 | 19,28 | 0,000000* |
| | Metod (M) | 8 | 43,30 | 5,41 | 4,04 | 0,000094* |
| | Ç X M | 96 | 103,20 | 1,08 | 0,80 | 0,915511 |
| | Hata | 1170 | 1566,91 | 1,34 | | |
| Sertlik | Çeşit (Ç) | 12 | 250,87 | 20,91 | 17,81 | 0,000000* |
| | Metod (M) | 8 | 144,44 | 18,06 | 15,38 | 0,000000* |
| | Ç X M | 96 | 108,67 | 1,13 | 0,96 | 0,577964 |
| | Hata | 1170 | 1373,09 | 1,17 | | |
| Gevreklik | Çeşit (Ç) | 12 | 79,70 | 6,64 | 6,27 | 0,000000* |
| | Metod (M) | 8 | 70,42 | 8,80 | 8,31 | 0,000000* |
| | Ç X M | 96 | 54,93 | 0,57 | 0,54 | 0,999900 |
| | Hata | 1170 | 1239,09 | 1,06 | | |
| Tat/Lezzet | Çeşit (Ç) | 12 | 55,18 | 4,60 | 5,65 | 0,000000* |
| | Metod (M) | 8 | 9,34 | 1,17 | 1,43 | 0,177625 |
| | Ç X M | 96 | 64,86 | 0,68 | 0,83 | 0,878000 |
| | Hata | 1170 | 952,36 | 0,81 | | |
| Yabancı Tat/ Acılık | Çeşit (Ç) | 12 | 60,05 | 5,00 | 7,29 | 0,000000* |
| | Metod (M) | 8 | 15,51 | 1,94 | 2,82 | 0,004188* |
| | Ç X M | 96 | 40,67 | 0,42 | 0,62 | 0,998475 |
| | Hata | 1170 | 803,45 | 0,69 | | |
| Yabancı Koku | Çeşit (Ç) | 12 | 27,50 | 2,29 | 3,96 | 0,000005* |
| | Metod (M) | 8 | 5,08 | 0,63 | 1,10 | 0,362111 |
| | Ç X M | 96 | 32,42 | 0,34 | 0,58 | 0,999480 |
| | Hata | 1170 | 676,55 | 0,58 | | |
| Sakızımsılık | Çeşit (Ç) | 12 | 24,40 | 2,03 | 1,94 | 0,026458* |
| | Metod (M) | 8 | 2,51 | 0,31 | 0,30 | 0,966107 |
| | Ç X M | 96 | 30,17 | 0,31 | 0,30 | 1,000000 |
| | Hata | 1170 | 1226,18 | 1,05 | | |
| Yağlılık | Çeşit (Ç) | 12 | 64,09 | 5,34 | 5,36 | 0,000000* |
| | Metod (M) | 8 | 12,43 | 1,55 | 1,56 | 0,132364 |
| | Ç X M | 96 | 46,07 | 0,48 | 0,48 | 0,999993 |
| | Hata | 1170 | 1165,27 | 1,00 | | |
| Genel Beğeni | Çeşit (Ç) | 12 | 87,00 | 7,25 | 7,36 | 0,000000* |
| | Metod (M) | 8 | 47,70 | 5,96 | 6,06 | 0,000000* |
| | Ç X M | 96 | 105,45 | 1,10 | 1,12 | 0,217504 |
| | Hata | 1170 | 1152,18 | 0,98 | | |
| Toplam Kabul edilebilirlik | Çeşit (Ç) | 12 | 1998 | 166 | 5,70 | 0,000000* |
| | Metod (M) | 8 | 932 | 117 | 3,99 | 0,000112* |
| | Ç X M | 96 | 1568 | 16 | 0,56 | 0,999793 |
| | Hata | 1170 | 34196 | 29 | | |

*İşaretli özellikler $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.29 Mısır çerezi örneklerine ait duyuşal değerlendirme özelliklerinin çeşitlere göre değişimi

| Mısır Çeşidi | Renk | Sertlik | Gevreklik | Tat/Lezzet | Yabancı Tat/ Acılık | Yabancı Koku | Sakızımsılık | Yağlılık | Genel Beğeni | Toplam Kabul Edilebilirlik |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------------------|
| SASA18 | 3,34 ab | 2,95 efg | 3,38 cd | 3,43 bcd | 4,68 ab | 4,54 ab | 3,99 a | 4,00 a | 3,14 abc | 33,5 abc |
| SUERTO | 3,61 ab | 3,20 cde | 3,59 bcd | 3,73 a | 4,77 a | 4,63 ab | 3,95 a | 3,76 ab | 3,45 a | 34,7 ab |
| DKC6590 | 3,28 c | 3,13 cdef | 3,61 bcd | 3,65 ab | 4,55 ab | 4,48 ab | 3,98 a | 4,08 a | 3,32 abc | 34,1 ab |
| P1574 | 3,56 ab | 2,49 h | 3,03 f | 3,18 def | 4,76 ab | 4,66 a | 3,97 a | 3,83 ab | 2,76 d | 32,2 cd |
| P2088 | 3,60 ab | 2,69 gh | 3,28 de | 3,33 cde | 4,61 ab | 4,54 ab | 3,96 a | 3,87 ab | 3,05 c | 32,9 bc |
| DKC5783 GÖKTEPE | 3,68 a | 3,46 bc | 3,70 bc | 3,62 abc | 4,55 ab | 4,55 ab | 3,97 a | 3,85 ab | 3,39 ab | 34,8 a |
| KORİMBOS | 3,47 ab | 3,39 cd | 3,83 ab | 3,36 bcde | 4,29 cd | 4,38 bc | 3,87 ab | 3,94 ab | 3,24 abc | 33,8 abc |
| PR31P41 | 3,53 ab | 2,86 fg | 3,36 d | 3,48 abc | 4,64 ab | 4,59 ab | 3,89 ab | 3,83 ab | 3,12 bc | 33,3 abc |
| DKC5783 ÇİĞDEMLİ | 3,72 a | 3,11 def | 3,61 bcd | 3,48 abc | 4,67 ab | 4,56 ab | 4,04 a | 3,99 ab | 3,24 abc | 34,4 ab |
| PR31G98 | 3,67 a | 2,67 gh | 3,30 de | 3,40 bcde | 4,77 a | 4,56 ab | 3,87 ab | 3,67 bc | 3,09 bc | 33,0 abc |
| KALUMET | 3,43 ab | 3,36 cd | 3,71 bc | 3,65 ab | 4,49 bc | 4,51ab | 4,02 a | 4,03 a | 3,40 ab | 34,6 ab |
| KYBM-POP | 2,22 d | 3,74 b | 3,56 bcd | 3,14 ef | 4,20 d | 4,23 cd | 3,58 b | 3,44 cd | 2,69 d | 30,8 d |
| KYSM-POP | 2,21 d | 4,14 a | 4,01 a | 3,01 f | 4,06 d | 4,13 d | 3,63 b | 3,28 d | 2,66 d | 31,1 d |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Çizelge 4.30 Mısır çerezi örneklerine ait duyuşal değerlendirme özelliklerinin üretim metotlarına göre değişimi

| Mısır Çerezi Üretim Metodu | Renk | Sertlik | Gevreklik | Tat/Lezzet | Yabancı Tat/ Acılık | Yabancı Koku | Sakızımsılık | Yağlılık | Genel Beğeni | Toplam Kabul Edilebilirlik |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------|
| 1 | 3,43 abc | 3,79 a | 3,87 a | 3,39 ab | 4,31 b | 4,46 ab | 3,96 a | 3,85 a | 3,32 a | 34,39 ab |
| 2 | 3,32 abc | 3,55 ab | 3,90 a | 3,52 a | 4,55 a | 4,51 ab | 3,97 a | 3,88 a | 3,36 a | 34,54 a |
| 3 | 3,52 ab | 3,27 c | 3,62 bc | 3,45 ab | 4,45 ab | 4,52 ab | 3,86 a | 3,88 a | 3,12 ab | 33,68 abc |
| 4 | 3,27 bc | 3,01 d | 3,42 bc | 3,51 a | 4,43 ab | 4,34 b | 3,90 a | 3,56 b | 2,96 b | 32,43 cd |
| 5 | 3,59 a | 2,90 d | 3,37 cd | 3,43 ab | 4,59 a | 4,48 ab | 3,85 a | 3,73 ab | 3,24 a | 33,18 abcd |
| 6 | 3,24 bc | 2,90 d | 3,44 bc | 3,42 ab | 4,62 a | 4,59 a | 3,93 a | 3,84 ab | 3,13 ab | 33,10 bcd |
| 7 | 2,95 d | 2,95 d | 3,41 bc | 3,33 ab | 4,64 a | 4,49 ab | 3,93 a | 3,83 ab | 2,99 b | 32,52 cd |
| 8 | 3,20 cd | 2,73 d | 3,13 d | 3,24 b | 4,62 a | 4,53 ab | 3,87 a | 3,94 a | 2,72 c | 31,99 d |
| 9 | 3,45 abc | 3,43 bc | 3,66 ab | 3,50 a | 4,66 a | 4,47 ab | 3,84 a | 3,78 ab | 3,25 a | 34,03 ab |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

4. SONUÇ

Bu araştırma yağda kızartılarak üretilen mısır çerezi için uygun çeşit ve metot özellikleri konusundaki bilgilere katkı sağlamak amacı ile yapılmış ve araştırma kapsamında Adana Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından temin edilen 8 çeşit at dişi ve Karaman ili ve civarındaki yetiştiricilerden temin edilen 3 çeşit at dişi ve 2 çeşit yağlı mısır olmak üzere toplamda 13 mısır çeşidi ve bu çeşitlerden 9 farklı metot ile üretilen toplamda 117 mısır çerezi için fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikler belirlenmiştir.

Mısır çerezinde kaliteyi etkileyen, tüketici beğenisini arttıran birincil kalite kriterleri gevreklik, renk, lezzet ve tane iriliğidir. Lezzet ve tat mısır çeşidine göre değiştiği gibi kızartma sonrası uygulanan sos-baharat çeşidine de bağlı değişkenlik göstermektedir. Gevreklik üzerinde ise çeşit önemli olmakla birlikte uygulanan etil alkol-su karışımının etkisinin de oldukça etkili bir parametre olduğu görülmektedir.

İşlem öncesi ve sonrası örneklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri $p < 0,05$ önem düzeyinde çeşit açısından önemli bulunmuş ayrıca mısır çerezleri için çeşit yanında metot ve çeşit metot interaksyonu da önemli bulunmuştur. Tane boyutu açısından incelediğimizde en iri tane boyutuna sahip çeşit DKC6590 olarak tespit edilmiştir. Üretim sonrası ise mısır çerezleri içinde en iri tane yapısına sahip çeşit P1574 ve PR31P41 çeşidi ile üretilen çerezler olmuştur. Mısır çerezinde görsel açıdan tane iriliği önemli bir etken olmakla birlikte tek başına yeterli bir seçicilik özelliği değildir.

Kızartma sonrası incelenen kimyasal özellikler göstermektedir ki, diğer kızartılmış ürünlerle kıyaslandığında mısır çerezi yağ emilim oranı oldukça düşük seviyededir. Ayrıca uygulanan işlemlerin yüksek protein ve ham selüloz kaybına sebep olmadığı da söylenebilir. Ayrıca yüksek sıcaklık uygulanan kızartma işlemi ile suyun büyük kısmının uçması sonucu rutubet değeri ve su aktivitesi düşmüş olan mısır çerezlerinin aynı zamanda büyük ölçüde mikroorganizma ve enzim inaktivasyonu da sağlandığı için, raf ömürleri de yüksek olmaktadır.

Doku profil analiz sonuçları göstermektedir ki, sertlik ve kırılma değeri en düşük çeşit KYBM-pop ve DKC5783 Göktepe çeşitleridir. P2088 ve Kalumet çeşitleri de

diğer kabul edilebilir sertlik ve gevreklik değerlerine sahip çeşitler olarak tespit edilmiştir. Etil alkolün sertlik üzerine etkisini görmek amacı ile uygulanan etil alkol ile muamele basamağı olmayan Metot-8 sertlik ve gevreklik değeri en yüksek metot olmuştur. Metot-8 ile üretilen çerezlerin sertlik değerindeki düşüş hammaddeye göre % 34,18 oranında olup en sert çerezler olmuştur. Aynı zamanda direkt % 95'lik etil alkol ile uygulanan işlem sonrası üretilen mısırlarında renklerinde deformasyon olduğu ve sertlik-gevreklik değerinin diğer etil alkol-su karışımı uygulanmış metotlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Tane yapısı bu ürünlerde daha sıkı ve gözenek oranı düşük olmuştur. Sertlik düşüşü Metot-1'de % 45,13 oranında gerçekleşmiştir. % 70,76 ile en yüksek düşüş Metot-5 de görülmüştür. Sonuçlardan da anlaşılmaktadır ki etil alkol-su dengesi sertlik ve gevreklik açısından oldukça önemli bir parametredir.

Doku profil analizi ve duyuşsal analiz sonuçları karşılaştırıldığında birbirine oldukça yakın sonuçlar olmakla birlikte, duyuşsal analiz sonucunda da etil alkolün mısır çerezinde sertlik ve gevreklik üzerine olumlu etkisi net bir şekilde görülmektedir. Duyusal analiz sonucunda panelistler tarafından genel beğeni ve kabul edilebilirlik açısından en yüksek değerler sırasıyla DKC5783 Göktepe, Suerto, Kalumet, DKC5783 Çiğdemli ve DKC6590 çeşitleri için olmuştur. Bu çeşitler arasında verilen puanlar birbirine oldukça yakındır. KYSM-pop ve KYBM-pop doku profil analizi sonucunda olduğu gibi sertlik ve gevreklik özelliğı açısından en iyi çeşit olarak görülse de renk, tane özelliğı açısından albenisi düşük çeşit olarak değerlendirilmiştir. Panelistler tarafından en yüksek puanı alan beğenilen metotlar ise sırasıyla, Metot-2, Metot-1, Metot-9, Metot-3, Metot-4 ve Metot-5 olmuştur. Etil alkol içermeyen Metot-8 ise tercih edilmeyen metot olarak tespit edilmiştir.

Bütün bu araştırma sonuçları doğrultusunda, görülmektedir ki mısır çeşidi ve etil alkol uygulaması mısır çerezi üretiminde kalite özellikleri ve arzu edilen gevreklikte çerez üretimi için etkin bir parametredir. Ancak ithal mısır ile karşılaştırıldığında farklı mısır çeşitlerinde de çalışmanın gerektiğı, daha uygun özellikte mısır çeşidi olabileceğı düşünölmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akın, V., 2014. Tahıl Teknolojisi 1, 1-125.
<http://www.akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Tahil%20Teknolojisi%20I.pdf> (Erişim Tarihi 21.01.2015).
- Aksoy, A. S., 2015. Kimyasal Rafinasyonun Mısır Yağının Bazı Element İçerikleri ile Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Altinel, B., 2002. Sanayide Kullanılan Mısır ile Kuru Öğütme ve Ürünlerinin Bazı Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Annapure, U. S., Singhal, R. S. ve Kulkarni, P. R. 1998. Studies on Deep-Fat Fried Snacks From Some Cereals and Legumes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(3), 377-382.
- Anonim, 2010. Mısır (*Zeamays l.*), Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü Yayını, Ankara, 23 sayfa.
- Anonim, 2014a. TÜİK, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi 10.07.2014).
www.mku.edu.tr/getblogfile.php?keyid=1145
- Anonim, 2014b. <http://oregonstate.edu/instruct/css/330/six/>-(Erişim Tarihi 16.03.2018)
- Anonim, 2015. <http://www.perakende.org/egitim-arastirma-danismanlik/amerikan-tarim-bakanligindan-turkiye-notlari-5-1342801403h.html> (Erişim Tarihi 15.03.2018)
- Anonim, 2016a. 2016 Yılı Hububat Raporu, T.C. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü Yayını, 207 sayfa,
<http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hububat/hububatraporu2016.pdf>
(Erişim Tarihi 16.03.2018).
- Anonim, 2016b. T. C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Ana Ürün-1 Mısır Tescil Raporu, Ankara
<https://www.tarim.gov.tr/> (Erişim Tarihi 03.04.2018)
- Anonim, 2018a. <https://www.foodelphi.com/kizartma-yaglari/> (Erişim Tarihi 16.03.2018).
- Anonim, 2018b. <https://www.foodelphi.com/gidalarda-tekstur-analizleri-2/> (Erişim Tarihi 10.03.2018).

- Anonim, 2018c. <https://www.dekalb.com.tr/urun-katalogu/misir-tohumlari/dkc5783>
(Erişim Tarihi 03.04.2018)
- Anonim, 2018d. <https://www.dekalb.com.tr/urun-katalogu/misir-tohumlari/dkc6590>
(Erişim Tarihi 03.04.2018)
- Anonim, 2018e. https://www.pioneer.com/web/site/turkey/our_products/corn/P1574
(Erişim Tarihi 03.04.2018)
- Anonim, 2018f. https://www.pioneer.com/web/site/turkey/our_products/corn/P2088
(Erişim Tarihi 03.04.2018)
- Anonim, 2018g. https://www.pioneer.com/web/site/turkey/our_products/corn/PR31G98
(Erişim Tarihi 03.04.2018)
- Anonim, 2018h.
https://www.pioneer.com/web/site/turkey/Our_products/corn/PR31P41 (Erişim Tarihi 03.04.2018)
- Anonim, 2018ı. http://www.tohumturk.com/urun/882/suerto_misir_tohumu.aspx
(Erişim Tarihi 03.04.2018)
- Anonim, 2018j. http://www.tohumturk.com/urun/696/korimbos_misir_tohumu.aspx
(Erişim Tarihi 03.04.2018)
- Anonim, 2018k. <https://www.kws.com.tr/aw/M-305-s-305-r/M-305-s-305-r-e-351-itler-2007/KALUMET/~dyk/> (Erişim Tarihi 03.04.2018)
- AOAC, 1980. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Babcock, G. E., Peoria, J. H. ve Sloneker, D., 1979. Method of Preparing Corn Kernel Snack Food and Product There of, United States Patent No 4,156,742, 4 pages.
- Baik, O. D. ve Mittal, G. S., 2003. Kinetics of Tofu Color Changes During Deep-Fat Frying. *LWT-Food Science and Technology*, 36(1), 43-48.
- Bastida, S. ve Sanchez-Muniz, F. J., 2015. Frying: A Cultural Way of Cooking in The Mediterranean Diet. *The Mediterranean Diet, An Evidence-Based Approach*, Edited by: Victor Preedy ve Ronald Ross Watson, pages 217-234.
- Bilgiç, Ş., Sade B., Soylu S., Bilgiçli N., Cerit İ., Öz A., Cengiz R. ve İsmail Ö., 2012. Ulusal Hububat Konseyi, Mısır Raporu.
- Bozdemir, S., 2013. Kızartılmış Bütün Nohuttan Çerez Tipi Yeni Ürünlerin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

- Bozdemir, S. ve Yılmaz, E., 2013. Kızartılmış çerezler ve besin değerini geliştirme çalışmaları, <http://www.dunyagida.com.tr/haber/kizartilmis-cerezler-ve-besin-degerini-gelistirme-calismalari/4465> (Erişim Tarihi 22.03.2018).
- Brown, W. L., Zuber, M. S., Darrah, L. L. ve Glover, D. V., 1985. Origin, Adaptation and Types of Corn, National Corn Handbook, Cooperative Extension Service, Iowa State University, Ames, Iowa, 50011.
- Choe, E. ve Min, D. B., 2007. Chemistry of Deep-Fat Frying Oils. *Journal of food science*, 72(5).
- Coşkun, M. B., Yalçın, İ. ve Özarslan, C., 2006. Physical Properties of Sweet Corn Seed (*Zea mays saccharata* Sturt.). *Journal of Food engineering*, 74(4), 523-528.
- Coşkuner, Y., Ercan, R., Karababa, E. ve Nazlıcan, A. N., 2002. Physical and Chemical Properties of Chufa (*Cyperus esculentus* L) Tubers Grown in The Çukurova Region of Turkey. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(6), 625-631.
- Coşkuner, Y. ve Karababa, E., 2003. Effect of Location and Soaking Treatments on The Cooking Quality of Some Chickpea Breeding Lines. *International journal of food science & technology*, 38(7), 751-757.
- Coşkuner, Y. ve Gökbudak, A., 2016. Dimensional Specific Physical Properties of Fan Palm Fruits, Seeds and Seed Coats (*Washingtonia robusta*). *International Agrophysics*, 30(3), 301-309.
- Dickerson, G. W., 2003. Specialty Corn, Cooperative Extension Service College of Agriculture and Home Economics, Guide H-232, New Mexico State University.
- Dombrink-Kurtzman, M. A. ve Bietz, J. A., 1993. Main Content Area Zein Composition in Hard and Soft Endosperm of Maize. *Cereal chemistry*, 70(1), 105-108.
- Dumitriu, D., Niculita, M. ve Condorachi, D., 2011. Downstream Variation in the Pebble Morphometry of the Trotus River, Eastern Carpathians (Romania)/Variatia unor parametri morfometrici ai pietrisurilor în lungul râului Trotus, Carpatii Orientali (Romania). In *Forum geografic* (Vol. 10, No. 1, p. 78). University of Craiova, Department of Geography.
- Elçi, Ş., Kolsarıcı, Ö. ve Geçit, H., 1994. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no. 1385, Ders Kitabı:399,239.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y., 2010. Besinlerde Tekstür, *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.* 7(1) 35-42.
- Fellows, P. J., 2017. Food Processing Technology. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, *Technology and Nutrition*, Fourth Ed., pages 783-810.
- Friesen, S. ve Lake, M., 1995. Heat Expanded Whole Kernel Corn Snack Food, United States Patent No 5,409,729, 9 pages.

- Geçit, H. H., 2009. Tarla Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı: 521, Yayın No: 1569, ISBN 978-975 – 482 – 803 - 0, Ankara.
- Gordon, R.B., 1991. Snack Food. Published By Van Nostrand Reinhold. Newyork.
- Graham, D. J. ve Midgley, N. G., 2000. Technical Communication-Graphical Representation of Particle Shape using Triangular Diagrams: An Excel Spreadsheet Method. *Earth Surface Processes and Landforms*, 25(13), 1473-1478.
- İbanoğlu Ş., Ainsworth P., Özer E.A. ve Plunkett A., 2006. Physical and Sensory Evaluation of a Nutritionally Balanced Gluten-Free Extruded Snack. *Journal Food Engineering*, 75: 469–472.
- IGC, 2018. Grain Market Report, <https://www.igc.int/en/default.aspx> (Erişim Tarihi 18.02.2018)
- Isik, E. ve Izli, N., 2007. Moisture Dependent Physical and Mechanical Properties of Dent Corn (*Zea mays* var. *indentata* Sturt.) seeds (Ada-523). *American Journal of Food Technology*, 2(5), 342-353.
- İdikut, L., Yılmaz, A., Yürürdurmaz, C. ve Çölkesen, M., 2012. Yerel Cin Mısıru Genotiplerinin Morfolojik ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (2): 63-69.
- İşler, N., 2014. Mısır Tarımı, M.K.Ü. Ziraat Fakültesi, www.mku.edu.tr/getblogfile.php?keyid=1145-(Erişim Tarihi 21.01.2015).
- Jain, R. K. ve Bal, S., 1997. Properties of Pearl Millet. *Journal of agricultural engineering research*, 66(2), 85-91.
- Kara, A. Ç., 2005. Mısır Tanesinden Çerez Üretiminde Çeşit ve Alkol Muamelesinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karababa, E. ve Coşkun, Y., 2007. Moisture Dependent Physical Properties of Dry Sweet Corn Kernels. *International Journal of Food Properties*, 10(3), 549-560.
- Karababa, E. ve Coşkun, Y., 2013. Physical Properties of Carob Bean (*Ceratonia siliqua* L.): An industrial gum yielding crop. *Industrial crops and Products*, 42, 440-446.
- Karabaş, D., Kılıç, E. ve Karababa, E., 2002. Mısır Çerezi Üretimi." *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi* 3-4.
- Kawas, M. L. ve Moreira, R. G., 2001. Characterization of Product Quality Attributes of Tortilla Chips During the Frying Process. *Journal of Food Engineering*, 47(2), 97-107.
- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, Adana, 445.

- Krokida, M. K., Oreopoulou, V. ve Maroulis, Z. B., 2000. Effect of Frying Conditions on Shrinkage and Porosity of Fried Potatoes. *Journal of Food Engineering*, 43(3), 147-154.
- Krokida, M. K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z. B. ve Marinos-Kouris, D., 2001. Colour Changes During Deep Fat Frying. *Journal of Food Engineering*, 48(3), 219-225.
- Lawless, H. T. ve Heymann, H., 1998. Sensory Evaluation of Food. *ITP International Thomson Publishing*, 819. s.
- Lusas, E. W. ve Rooney, L. W., 2001. Snack Foods Processing, CRC Press Boca Raton London Newyork Washington, D.C., 631 p.
- Maduako, J. N. ve Faborode, M. O., 1990. Some Physical Properties of Cocoa Pods in Relation to Primary Processing. *Ife Journal of Technology*, 2(1), 1-7.
- Matz, A. S., 1993. Snack Food Technology. Third Edition, AVI Book, New York, 450s.
- Matz, A. S., 1991. The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed. Second Edition, Pan-Tech International, Inc, McAllen, Texas.
- Mejia, D., 2003. Maize Post-Harvest Operation, Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO), AGST, http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compndium_-_MAIZE.pdf (Erişim Tarihi 27.03.2018)
- Mohsenin, N. N., 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. New York: Gordon and Breach Science Publishers Inc., pp. 51-87.
- Moreira, R. G., Palau, J., Sweat, V. E. ve Sun, X., 1995. Thermal and Physical Properties of Tortilla Chips as a Function of Frying Time. *Journal of Food Processing and Preservation*, 19(3), 175-189.
- Oğuz, A., 2008. Bazı Çerez Gıdaların Antioksidan Kapasiteleri. *Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat.
- Özcan, S., 2009. Modern Dünyanın Vazgeçilmez Bitkisi Mısır: Genetiği Değiştirilmiş (Transgenik) Mısırın Tarımsal Üretime Katkısı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2 (2), 01-34.
- Özer E. A., 2007. Ekstrüzyon Yöntemi ile Besleyici Değeri Yüksek Çerez Tipi Fonksiyonel Bir Ürün Geliştirme. *Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Öztürk, A., Erdal, ř., Pamukçu, M., Boyacı, H. F. ve Sade, B., 2016. Cin Mısır Hatlarının Bazı Kalite Özellikleri ve Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi. *Derim*, 33(1), 119-130.

- Pinthus, E. J., Weinberg, P. ve Saguy, I. S., 1995a. Deep-Fat Fried Potato Product Oil Uptake as Affected by Crust Physical Properties. *Journal of Food Science*, 60(4), 770-772.
- Pinthus, E. J., Weinberg, P. ve Saguy, I. S., 1995b. Oil Uptake in Deep Fat Frying as Affected by Porosity. *Journal of Food Science*, 60(4), 767-769.
- Pratt, R. C., Paulis, J. W., Miller, K., Nelsen, T. ve Bietz, J. A., 1995. Association of Zein Classes with Maize Kernel Hardness. *Cereal chemistry*, 72(2), 162-166.
- Rubnov, M. ve Saguy, I. S., 1997. Fractal Analysis and Crust Water Diffusivity of a Restructured Potato Product During Deep-Fat Frying. *Journal of Food Science*, 62(1), 135-137.
- Saguy, I. S. ve Dana, D., 2003. Integrated Approach to Deep Fat Frying: Engineering, Nutrition, Health and Consumer Aspects. *Journal of food engineering*, 56(2-3), 143-152.
- Seifi, M. R. ve Alimardani, R., 2010. The Moisture Content Effect on Some Physical and Mechanical Properties of Corn (Sc 704). *Journal of Agricultural Science*, 2(4), 125.
- Sezer, I., Balkaya, A., Karaağaç, O. ve Öner, F., 2011. Moisture Dependent of Some Physical and Morphological Properties of Dent Corn (*Zea mays* var. *indentata* Sturt) Seeds. *African Journal of Biotechnology*, 10(15), 2857-2866.
- Statsoft, 1995. Statisticafor Windows, Release5.0StatsoftInc. Tulsa, OK,USA.
- Süzer, S., 2014. Mısır Tarımı, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü <http://hayrabolutb.org.tr/media/ziraat/Misir-Tarimi.pdf> (Erişim Tarihi 21.01.2015)
- Szczesniak, A. S., 1963. Classification of Textural Characteristics. *Journal of food science*, 28(4), 385-389.
- Szczesniak, A. S., 1988. The Meaning of Textural Characteristics.-Crispness. *Journal of Texture Studies*, 19(1), 51-59.
- Şahin, S. ve Şumnu, S. G., 2009. Advances in Deep-Fat Frying of Foods, *CRC Press*, Taylor & Francis Group, 303p., Boca, Raton, London, Newyork.
- Tanrıverdi, E., 2011. Kızartma Yağlarının Stabilesi Üzerine Bazı Baharat Uçucu Yağlarının Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Tarighi, J., Mahmoudi, A. ve Alavi, N., 2011. Some Mechanical and Physical Properties of Corn Seed (Var. DCC 370). *African Journal of Agricultural Research*, 6(16), 3691-3699.
- TÜİK, 2018. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>

- Vélez-Ruiz, J. F. ve Sosa-Morales, M. E., 2003. Evaluation of Physical Properties of Dough of Donuts During Deep-Fat Frying at Different Temperatures. *International Journal of Food Properties*, 6(2), 341-353.
- White, P. J. ve Johnson, L. A., 2003. Corn Chemistry and Technology. *American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul*, 892p, Minnesota, USA.
- Zhang, Q., Saleh, A. S., Chen, J. ve Shen, Q., 2012. Chemical Alterations Taken Place During Deep-Fat Frying Based on Certain Reaction Products: a review. *Chemistry and physics of lipids*, 165(6), 662-681.



EKLER

EK- 1 Duyusal Analiz Formu

Kızartılmış Mısır Çerezi Duyusal Değerlendirme Formu

Değerli Panelist

Duyusal değerlendirmeniz için önünüzde bulunan örnekler Gıda Mühendisliği Bölümü Ar-Ge laboratuvarlarında Yüksek Lisans Öğrencisi Dilek MUTLU tarafından üretilmiştir. Duyusal analize başlamadan önce mutlaka ağzınızı suyla çalkalayarak herhangi bir kalıntı bulunmamasına dikkat ediniz. Duyusal analiz formu elektronik ortamda doldurulacaktır. Bir örnekten diğerine geçtiğinizde e-posta adresinizi ve size verilen 3 rakamdan oluşan kodu yazınız.

Örnekleri değerlendirme esnasında her bir özelliğe ait bilgi notunu dikkatlice okuyup değerlendirmeniz önemlidir. Bir örnekten diğerine geçtiğinizde mutlaka ağzınızı çok iyi bir şekilde çalkalayınız ki kalıntı kalmasin. Değerlendirmeler 1 (Çok kötü) ve 5 (Çok iyi) aralığında yapılacaktır. Ürünle ilgili özelliklere bu aralıkta puanlama yapınız.

Herhangi bir konu için ek bilgiye ihtiyaç duyduğunuzda lütfen Yüksek Lisans Öğrencisi Dilek MUTLU'dan yardım istemekten çekinmeyiniz.

Katılımınız için teşekkür ederiz.

1. Email address *

2. Örnek Kodu

3. Cinsiyet *

Kadın / Erkek

4. Yaş *

18 yaş altı

18-25 yaş arası

25-35 yaş arası

35-45 yaş arası

45 yaş üstü

5. Renk

Bu özellik yağda kızartılmış mısır örneğinin rengini tanımlar. Mısır örneklerinde açık sarıdan koyu kahverengiye kadar değişen bir renk değişimi gözlenebilir. Rengin açık olması yetersiz ısı işlem, çok koyu olması ise aşırı ısı işlem belirtisi olabilir. Karakteristik bir kızartılmış mısırdaki renk, kahverengi ve parlak görünümde olmalıdır.

- 1 Çok koyu yanık renk aşırı kızartılmış mısır renginde veya çok açık sarı işlem görmemiş mısır renginde, aşırı mat- aşırı opak görünümlü
- 2 Koyu renk kızartılmış mısır renginde veya açık sarı işlem görmemiş mısır renginde
- 3 Renk ne çok iyi ne de çok kötü
- 4 Renk iyi, kızartılmış mısır rengine yakın
- 5 Renk çok iyi, karakteristik kızartılmış mısır renginde, parlak görünümlü

6. Sertlik

Kızartılmış mısırın azı dişler arasında kırılması için harcanan kuvveti ifade eder. Çok sert/zor kırılan veya sert olmayan/kolay kırılabilen bir yapı gözlenebilir. Kızartılmış bu üründe yumuşak bir yapı istenmez.

- 1 Çok sert çok zor kırılıyor
- 2 Sert ve zor kırılıyor
- 3 Ne sert/kırılğan ne de sert/kırılğan değil
- 4 Ağızda sertlik ve kırılğanlık kabul edilebilir düzeyde
- 5 Yumuşak değil ama ağızda kolayca kırılıyor

7. Gevreklik/Çıtırılık

Bu özellik kızartılmış mısırların azı dişleri arasında parçalanması esnasında ortaya çıkan sesi ifade eden bir özelliktir.

- 1 Gevreklik ve çıtırılık çok düşük
- 2 Gevreklik ve çıtırılık düşük
- 3 Ne gevrek/çıtır ne de gevrek çıtır değil
- 4 Gevreklik ve çıtırılık iyi
- 5 Gevreklik ve çıtırılık çok iyi

8. Tat/Lezzet

Kızartılmış mısır çerezinin çiğnenmeye başladıktan yutulmasına kadar geçen süreçte ağızda bıraktığı olumlu/olumsuz hislerin toplamını ifade eder. Olumlu hisler olarak kızartma işlemi sonunda oluşankavrulmuş çerez kokusu karakteristik bir özellik iken yetersiz kızartılan mısır çerezinde çiğ tat ve lezzet, aşırı kızartılmış olanlarda ise yanık tat ve lezzet ise olumsuz ağız hissi olarak karşımıza çıkabilir.

- 1 Tat ve lezzeti çok kötü
- 2 Tat ve lezzeti kötü
- 3 Tat ve lezzet ne iyi ne kötü
- 4 Tat ve lezzet iyi
- 5 Tat ve lezzet çok iyi

9. Yabancı tat / acılık

Kızartılmış mısır üretiminde kullanılan NaOH ve etil alkol nedeniyle kısmen bir yabancı tat/acılıkhissedilebilmektedir. Bu özellik biber ve benzeri acılık-yakıcılığından farklı olarak varsa (ki olmaması beklenir) belirlenebilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

- 1 Çok acı, hissedilir düzeyde kostik ve alkol kalıntısı
- 2 Acı, hissedilir düzeyde kostik ve alkol kalıntısı

- 3 Ne acı ne acı değil
- 4 Acılık var ama rahatsız etmiyor
- 5 Hiç acılık yok

10. Yabancı Koku

Kızartılmış mısırdaki olması gereken karakteristik yağda kızartılmış mısır kokusu dışında yabancı kokuların aranması durumunu ifade eder.

- 1 Yabancı koku çok fazla, yoğun hissediliyor
- 2 Yabancı koku var
- 3 Yabancı koku ne var ne yok
- 4 Yabancı koku hissedilir düzeyde yok
- 5 Yabancı koku hiç yok

11. Sakızlılık

Bu durum kızartılmış mısır örneğinin yutmaya hazırlanma aşamasına kadar geçensüreçte ağız içinde sakız gibi toplanarak biraya gelme durumunu ifade eder.

- 1 Sakızlaşma oldukça yoğun şekilde
- 2 Sakızlaşma var
- 3 Sakızlaşma ne var ne de yok düzeyinde
- 4 Sakızlaşma yok
- 5 Sakızlaşma hiç yok

12. Yağlılık

Bu durum kızartılmış mısır örneğinin ağızda yağlı ve ağız iç duvarına yapışan bir yapı oluşturup oluşturup olmadığını ifade eder.

- 1 Yağlılık çok yoğun olarak var
- 2 Yağlılık var ama yoğun değil
- 3 Yağlılık ne var ne de yok
- 4 Yağlılık yok
- 5 Yağlılık hiç yok

13. Genel Beğeni

Bu özellik, yağda kızartılmış mısır çerezinin bütün duyu özellikleri göz önünde bulundurularak ürünün kabul edilebilirlik durumunu ifade eder.

- 1 Hiç beğenmedim, asla kabul edilemez
- 2 Beğenmedim, kabul edilemez
- 3 Ne beğendim ne de beğenmedim, kararsızım
- 4 Beğendim, kabul edilebilir
- 5 Çok beğendim, kesinlikle kabul edilebilir

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Dilek MUTLU
Doğum Tarihi ve Yeri : 01.03.1979 - Karaman
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : dilekmumlu70@hotmail.com

Eğitim

| Derece | Eğitim Birimi | Mezuniyet Tarihi |
|--------|--|------------------|
| Lisans | Mersin Üniversitesi/Gıda Mühendisliği Bölümü | 2002 |
| Lise | Karaman Anadolu Lisesi | 1997 |

İş Deneyimi

| Yıl | Yer | Görev |
|-----------------------|--|--------------------------|
| 01.10.2016-31.01.2017 | 1130913 nolu Tübitak Projesi ; “Bazı Yerel Ekmeklik Buğday Çeşit ve Köy Populasyonlarında Tohum Dormansisi ve Hasat Öncesi Başakta Çimlenmeye Dayanıklılığın Belirlenmesi” | Bursiyer Öğrenci |
| 01.07.2015-30.06.2016 | 1130913 nolu Tübitak Projesi ; “Bazı Yerel Ekmeklik Buğday Çeşit ve Köy Populasyonlarında Tohum Dormansisi ve Hasat Öncesi Başakta Çimlenmeye Dayanıklılığın Belirlenmesi” | Bursiyer Öğrenci |
| 15.05.2014-15.03.2015 | 1130451 nolu Tübitak Projesi ; “Ekstrüzyon Yöntemiyle Fermente Edilmiş Baklagillerden Atıştırmalık Çerezlerin Geliştirilmesi : Fiziksel, Tekstürel, Fonksiyonel, Duyusal, Besinsel ve Yapısal Özelliklerin İncelenmesi” | Bursiyer Öğrenci |
| 09.2005-12.2006 | Arşen Mak. İnş. Gıda San. Ltd. Şti. | Sorumlu Yönetici |
| 06.2003-04.2005 | Hazal Bisküvi | Kalite Kontrol Mühendisi |