

**AMİLOZ/AMİLOPEKTİN ORANININ PATLAMIŞ  
MISIRIN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**EZGİ CEREN ÖZKAL**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER (Danışmanı)**

**Haziran-2019**



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

**AMİLOZ/AMİLOPEKTİN ORANININ PATLAMIŞ MISIRIN KALİTE  
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Ezgi Ceren ÖZKAL**

**Ana Bilim Dalı: Gıda Mühensliği  
Programı: Yüksek Lisans**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER**

**KARAMAN -2019**

## TEZ ONAYI

Ezgi Ceren ÖZKAL tarafından hazırlanan “Amiloz/Amilopektin Oranının Patlamış Mısırın Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda (YÜKSEK LİSANS TEZİ) olarak kabul edilmiştir.

Danışman: *Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER*

Jüri Üyeleri:

*Prof. Dr. Erşan KARABABA*

*Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER*

*Doç. Dr. Abdulvahit SAYASLAN*

Tez Savunma Tarihi:21/06/2019

**Yukarıdaki sonucu onaylarım.**

*Doç. Dr. Kamil ARI Y.*

**Enstitü Müdürü**

İmza:

## **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.

**Ezgi Ceren ÖZKAL**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### AMİLOZ/AMİLOPEKTİN ORANININ PATLAMIŞ MISIRIN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Ezgi Ceren ÖZKAL

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER

Haziran, 2019, 68 sayfa

Patlak mısır, geçmişten günümüze tüm dünyada oldukça fazla tüketilen bir atıştırmalıktır. Her mısır tanesinin patlamamasıyla birlikte *Zea mays var. everta* patlak mısır tanesi olarak bilinmektedir. Bu çalışmada, 6 patlak mısır çeşidi ve 36 çeşit adayının fiziksel, kimyasal, teknolojik ve duyuşsal analizlerinin yanı sıra, amiloz/amilopektin oranının patlama kalitesine etkisi incelenmiştir. Patlatma işlemi ev tipi sıcak havalı patlatma makinası yardımıyla laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. Patlak tanelerin bazı fiziksel (tane iriliği, bin tane ağırlığı, hektolitrel ağırlığı, renk ölçümleri), kimyasal (nem, ham protein, ham kül, ham yağ, ham selüloz, toplam karbonhidrat, toplam enerji, amiloz/amilopektin oranı), teknolojik (patlama hacmi, patlamayan tane sayısı) ve duyuşsal (patlamış tane büyüklüğü ve homojenliği, renk, sertlik, yumuşaklık, tat, koku, çiğnenebilirlik, sakızlaşma, dişlerde bıraktığı kalıntı ve genel kabul edilebilirlik) özellikleri belirlenmiştir. Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu  $p < 0,05$  önem düzeyinde lokasyon ve çeşidin önemli olduğu, lokasyon-çeşit interaksiyonunun ise bazı parametrelerde önemli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek patlama hacmi 36,73/63,27 amiloz/amilopektin oranı B1 patlak mısırında ve en yüksek amiloz/amilopektin oranı ise 51,51/48,48 ile A21 çeşidinde bulunmuştur. Diğer fiziksel, kimyasal parametreler gibi amiloz/amilopektin oranının da patlama kalitesi üzerine amiloz oranı belli aralıktayken olumlu şekilde bir etkisinin olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Patlak mısır, patlama kalitesi, amiloz/amilopektin oranı, *Zea mays var. everta*

## ABSTRACT

MsThesis

### THE EFFECT OF AMYLOSE / AMYLOPECTIN RATIO ON QUALITY PROPERTIES OF POPCORN

Ezgi Ceren ÖZKAL

Karamanoğlu Mehmetbey University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Doç.Dr. Yalçın COŞKUNER  
June, 2019, 68 pages

Popcorn is a snack food that has been consumed quite a lot all over the world from past to present. *Zea mays* var. *everta* have always been known as popcorn grains. In this study, physical, chemical, technological and sensory analysis of 6 popcorn varieties and 36 types of candidates, as well as the effect of amylose / amylopectin ratio on the burst quality were investigated. The blasting process was carried out in laboratory conditions in a machine that detonated with the help of domestic hot air. Some physical (grain size, one thousand grain weight, hectoliter weight, color measurements), chemical (moisture, crude protein, crude ash, crude oil, crude cellulose, total carbohydrate, total energy, amylose / amylopectin ratio), technological (volume, non-exploded grain number) and sensory properties (puffed grain size and homogeneity, color, hardness, softness, taste, odor, chewiness, guming, residue on the teeth and general acceptability) were determined. As a result of the statistical evaluation of the data, it was determined that the location and variety were important at  $p < 0.05$  significance level, and the location-type interaction was important in some parameters. The highest burst volume of B1 was found in the popcorn, while the amylose / amylopectin ratio in this maize was found to be 36,73 / 63,27. The highest amylose / amylopectin ratio was found in A21 with 51.51 / 48.48. Amylose / amylopectin ratio. Like other physical, chemical parameters, the amylose / amylopectin ratio had a positive effect when the burst time and amylose ratio were within a certain range.

**Keywords:** Popcorn, pop quality, amylose / amylopectin ratio, *Zea mays* var. *everta*

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitim dönemin boyunca ve bu tezi hazırlama dönemimde bilgi ve deneyimleriyle örnek olan, teşvik eden, desteğini hiç esirgemeyen, sabrı, azmi ve işine olan özveriyle her zaman bana örnek ve yol gösterici olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER'e sonsuz teşekkür ederim.

Tez dönemimde 'TÜBİTAK (1003-214O004) Cin Mısırında Adaptasyon Yeteneği Yüksek Kaliteli Verimli Yerli Hat ve Çeşitlerin Geliştirilmesi'' başlıklı projede yer almamı sağlayan ve proje döneminde hem proje ile ilgili aşamalarda hem de tezimize ilgili olan bölümlerde bana destek olan Dr. Erkan ÖZATA (Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Samsun) ve Yüksek Mühendis Ahmet ÖZTÜRK'e (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya) teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında desteğini ve bilgilerini hiç esirgemeyen, Arş. Gör. Fuat GÖKBEL'e ve bu dönemde hiç bıkmadan usanmadan, yaklaşık 2 yıl boyunca duyuşsal analiz grubunda yer alıp değerli zamanlarını ayıran KMÜ Gıda Mühendisliğı Bölümü araştırma görevlilerinden Eren TUR, Faruk DOĞAN, Hülya ŞEN ARSLAN ve Fuat GÖKBEL'e, arkadaşlarım Merve KÖLE ve Gizem ÇİMEN'e teşekkür ederim.

Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli annem Suna CAN ve babam Duran CAN'a ve kardeşlerim Beyza ve Ömer'e, bu dönemde destek ve ilgisini eksik etmeyen eşim Recep ÖZKAL'a ve bu süreçte en büyük moral kaynağı olan, sevgisiyle beni motive eden hayat kaynağı kızım Şükran ÖZKAL'a sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu Yüksek Lisans Tezi, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 1003-214O004 numaralı "Cin Mısırında Adaptasyon Yeteneği Yüksek Kaliteli Verimli Yerli Hat ve Çeşitlerin Geliştirilmesi" projesi tarafından desteklenmiştir.

Ezgi Ceren ÖZKAL

Haziran, 2019



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	<b>6</b>
2.1. Mısır.....	6
2.2. Mısır Tanesinin Fiziksel Özellikleri .....	6
2.3. Mısır Tanesinin Kimyasal Özellikleri.....	7
2.4. Mısır Çeşitleri .....	7
2.5. Patlak Mısır Özellikleri.....	9
2.6. Mısırın Patlama Nedeni ve Mekanizması .....	9
2.7. Patlama Kalitesine Etki Eden Faktörler İle İlgili Çalışmalar .....	10
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	<b>19</b>
3.1. Materyal .....	19
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Fiziksel Analizler.....	19
3.2.2. Kimyasal Analizler.....	20
3.2.3. Teknolojik Analizler.....	22
3.2.4. Duyusal Analiz .....	23
3.2.5. Veri Değerlendirme .....	23
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>24</b>
4.1. Fiziksel Analizler .....	24
4.1.1. Tane İriliği –Hektolitire – Bin Tane Ağırlığı .....	24
4.1.2. Renk Analizi .....	32
4.1.3. Bin Tane Ağırlığı.....	34
4.1.4. Hektolitire Ağırlığı .....	34
4.2. Kimyasal Analizler .....	36

4.3. Teknolojik Analizler .....	43
4.4. Duyusal Değerlendirme .....	48
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>55</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>57</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>64</b>
<b>EK-1 Patlak Mısır Proje Kodları .....</b>	<b>64</b>
<b>EK-2 Duyusal Analiz Formu.....</b>	<b>65</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>68</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1-1 Türkiye’de Mısır Ekim Alanı, Üretimi ve Verimi (FAOstat, 2016).....	3
Çizelge 1-2 Patlak mısır ile ilgili yapılan bazı çalışmalar .....	5
Çizelge 4-1 Lokasyon, çeşit ve lokasyon-çeşit interaksiyonlarına ait varyans analizi...	24
Çizelge 4-2 2016 Yılı Isparta ve Samsun lokasyonları bazı fiziksel özelliklerine ait ortalama değerler (n=2) .....	26
Çizelge 4-3 Patlak mısır tanelerinde Hunter renk ölçümlerinden <i>L</i> (parlaklık), <i>a</i> (kırmızılık ve yeşillik) ve <i>b</i> (sarılık ve mavilik) değerlerine ait varyans analizi.....	32
Çizelge 4-4 Patlak mısır tanelerinde renk değerlerinin çeşide göre ortalamaları.....	33
Çizelge 4-5 Patlak mısır tanelerinde bin tane ağırlığına ait varyans analizi .....	34
Çizelge 4-6 Patlak mısır tanelerinde hektolitreye ağırlığına ait varyans analizi .....	34
Çizelge 4-7 Patlak mısır çeşitlerine göre hektolitreye ve bin tane ağırlıklarının çeşitlere göre ortalamaları (n=4).....	35
Çizelge 4-8 Patlak mısırdaki bazı kimyasal özelliklere ait varyans analizi.....	37
Çizelge 4-9 Patlak mısırların çeşitlerine göre bazı kimyasal özellikleri ortalaması (n=4) .....	40
Çizelge 4-10 Patlama hacmi ve amiloz/amilopektin oranına göre gruplandırma .....	42
Çizelge 4-11 Patlama hacmi ve patlamayan tane verilerine ait varyans analizi.....	43
Çizelge 4-12 Patlama hacmi ile ilgili yapılan çalışma örnekleri .....	44
Çizelge 4-13 Patlak mısırların bazı özelliklerinin lokasyonlara göre ortalamaları (n=84).....	47
Çizelge 4-14 Patlak mısırların bazı kimyasal özelliklerinin lokasyonlara göre ortalamaları (n=84).....	47
Çizelge 4-15 Patlak mısıra ait duyusal analiz kabul edilebilirliği ortalama değerler.....	50

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1-1 Dünya’da Mısır Yetiştirilen Bölgeler (Anonim, 2019).....	1
Şekil 1-2 Patlamış Mısır Örneği .....	2
Şekil 1-3 Türkiye’de Mısır Üretim Haritası (Anonim, 2019) .....	3
Şekil 2-1 Mısır Yapısı (Anonim, 2019).....	7
Şekil 2-2 Tane Yapılarına Göre Mısır Çeşitleri (Watsons, 1987) .....	8
Şekil 2-3 Patlama Sesinin Patlama Evrelerindeki Gösterimi (Virot ve Ponomarenko, 2015).....	10
Şekil 4-1 Patlak mısır çeşitlerinin lokasyonlara göre patlamayan tane sayıları (%) .....	44
Şekil 4-2 Patlak mısır çeşitlerinin lokasyonlara göre patlama hacmi.....	45
Şekil 4-3 Patlak mısır çeşitlerinin lokasyonlara göre amiloz miktarı.....	46
Şekil 4-4 Patlak mısır çeşitlerinin lokasyonlara göre amilopektin miktarı .....	46

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
<b>Kg/ha</b>	Kilogram/hektar
<b>Ha</b>	Hektar
<b>Kg</b>	Kilogram
<b>G</b>	Gram
<b>m<sup>3</sup></b>	Metreküp
<b>°C</b>	Santigrat=Derece-celsius
<b>cm</b>	Santimetre
<b>Hz</b>	Herz
<b>ms</b>	Milisaniye
<b>mm</b>	Milimetre
<b>Em/En</b>	Embriyo/Endosperm
<b>cm<sup>3</sup></b>	Santimetreküp
<b>N</b>	Newton
<b>da</b>	Dekar
<b>mL</b>	Mililitre
<b>W</b>	Watt
<b>D<sub>a</sub></b>	Aritmetik Ortalama Çap
<b>D<sub>g</sub></b>	Geometrik Ortalama Çap
<b>Φ</b>	Küresellik
<b>N</b>	Azot
<b>Kcal</b>	Kilokalori
<b>L</b>	Uzunluk
<b>W</b>	Genişlik
<b>T</b>	Kalınlık
<b>nm</b>	Nanometre
<b>kJ</b>	Kilojoule

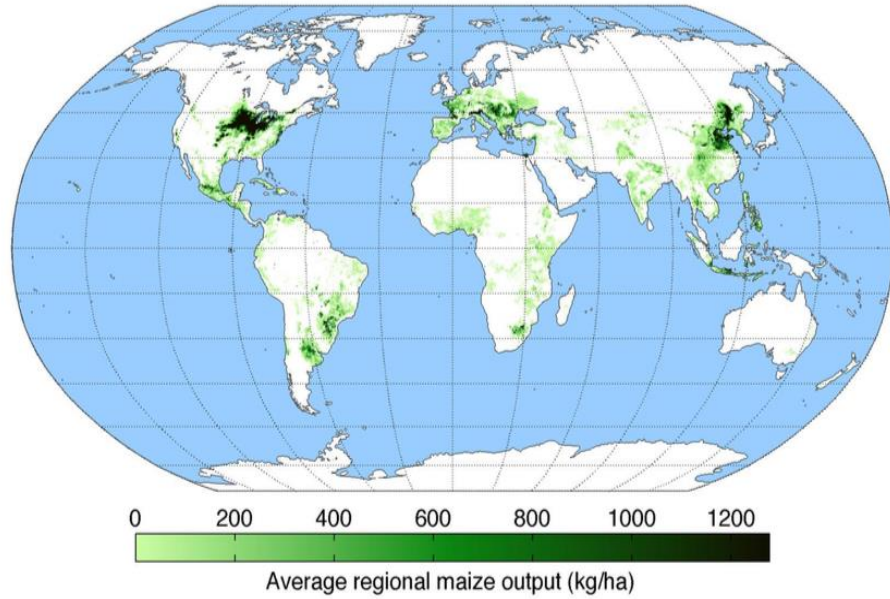
<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
<b>TÜİK</b>	Türkiye İstatistik Kurumu
<b>TÜBİTAK</b>	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>ZMO</b>	Ziraat Mühendisleri Odası
<b>FAOstat</b>	Food and Agricultural Organisation Statistic

## 1. GİRİŞ

Mısırın, anavatanı olan Amerika'dan dünyanın hemen hemen her yerine dağıldığı bilinmektedir. Ülkeler açısından üretim miktarları değerlendirildiğinde ABD en fazla üretimin yapıldığı ülkedir. ABD'den sonra en fazla üretimin gerçekleştiği ülke Çin, olup, 2018 yılında dünya mısır üretiminde yaklaşık %22'lik paya sahip olmuştur. En fazla üretim yapan diğer ülkeler ise Brezilya, Arjantin ve Meksika'dır (ZMO Mısır raporu, 2018).

Geçmişten bu yana mısır dünyada buğdaydan sonra en çok üretilen tahıldır. Mısır yetişme koşullarından dolayı hemen hemen dünyanın birçok yerinde yetiştirilebilmektedir (Şekil 1-1) (Geçit, 2009). Patlak mısır, mısır bitkisinin en eski formlarından biri olup sert mısırdan seleksiyon yoluyla modifiye edilerek daha yüksek patlama hacmi elde edebilmek amacıyla geliştirilmiştir (Dickerson, 2003; Alexander, 1988).

### Dünyada mısır yetiştirilen alanlar



Şekil 1-1 Dünya'da Mısır Yetiştirilen Bölgeler (Anonim, 2019)

Patlamış mısır, patlak mısırdan elde edilen ve günden güne her alanda popülaritesi artan, uzun yıllardır çerez olarak evlerde ve sinemalar gibi eğlence merkezlerinde tüketilmekte olan en yaygın aperatif çerez gıdalardan biridir (Şekil 1-2). Patlamış mısır genellikle evlerde basit tekniklerle hazırlanarak tüketilmekte bunun dışında sinema salonları, eğlence merkezleri ve bazı fast food restoranlarında satışa sunulabildiği gibi, hammadde olarak şekerleme endüstrisinde de kullanılabilir (Singh ve ark., 1999). Ülkemizde büyük çapta patlamış mısır üreten tesisler bulunmamakla birlikte, seyyar satıcılarda, sinema, tiyatro ve dinlenme tesislerinde çeşitli ekipmanlar kullanılarak üretilmekte ve satılmaktadır (Ceylan ve Karababa, 2001).



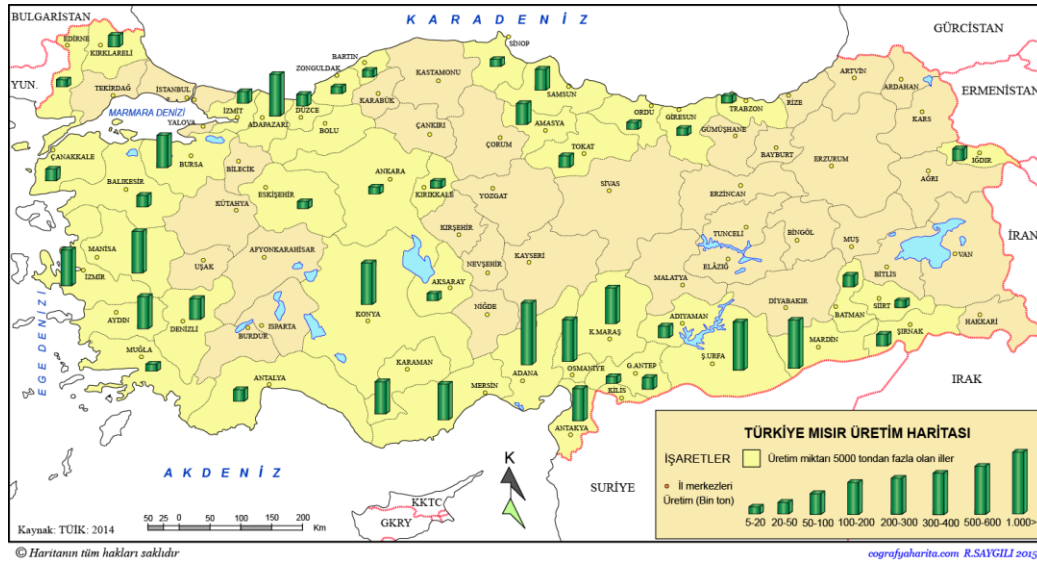
**Şekil 1-2** Patlamış Mısır Örneği

Patlak mısırları patlatmak için yaygın olarak ısıtılmış hava, kızdırılmış yağ ve mikrodalga yöntemleri kullanılmaktadır. Farklı patlatma yöntemlerinde daha iyi performans gösteren patlak mısır hat ve çeşitleri bulunmaktadır. Bu durum tüm bu koşullarda patlatılabilen mısırlar için pazar oluşturur (Ziegler, 2001).

Ülkemiz mısır yetiştiriciliği bakımından elverişli iklim ve toprak çeşitliliğine sahip olmasına rağmen 2018 yılı Ocak-Temmuz ayları içerisinde 410,5 milyon dolarlık, 2 milyon ton mısır ithal edildiği bilinmektedir (Anonim, 2018a). Bu ithalatı önleyebilmek için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Türkiye’de mısır yetiştiriciliği Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Marmara bölgelerinde yoğun olarak yapılmaktadır. Özellikle GAP (Güney Doğu Anadolu Projesi) kapsamında özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinde mısır yetiştiriciliği önem kazanmıştır (Şekil 1-3). Ülkemizde genellikle atdışi mısır (*Zea mays indentata*) üzerine

ıslah ve yetiştiricilik yapılmaktadır. Fakat patlak mısırın gün geçtikçe artan cazibesi bu alanda yapılacak ıslah ve yetiştiricilik için önemli bir çalışma alanı yaratmaktadır.



**Şekil 1-3** Türkiye’de Mısır Üretim Haritası (Anonim, 2019)

Ziraat Mühendisleri Odası Mısır Raporu (Yayın tarihi: 17.09.2018, Güncelleme tarihi: 29.03.2019) incelendiğinde, 2018 yılı ekim-üretim ve verim parametrelerinde 2017 yılına göre %10 azalma olduğu görülmüştür (Çizelge 1-1). Bu azalmanın üreticinin daha fazla maddi getiri sağladığı için pamuğa yönelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 1-1** Türkiye’de Mısır Ekim Alanı, Üretimi ve Verimi (FAOstat, 2016)

Yıl	Ekilen Alan (ha)	Üretim (Ton)	Verim (Kg/ha)	Yıl	Ekilen Alan (ha)	Üretim (Ton)	Verim (Kg/ha)
1961	705.000	1.017.000	1,44	2010	593.552	4.310.000	7,26
1970	646.000	1.040.000	1,61	2011	585.713	4.200.000	7,17
1980	583.000	1.240.000	2,13	2012	622.600	4.600.000	7,39
1990	514.665	2.100.000	4,08	2013	659.222	5.900.000	8,95
2000	552.820	2.300.000	4,16	2014	655.663	5.950.000	9,07
2005	600.000	4.200.000	7,00	2015	686.169	6.400.000	9,33
2006	528.284	3.811.000	7,21	2016	679.537	6.400.000	9,42
2007	516.960	3.535.000	6,84	2017*	639.084	5.900.000	9,23
2008	593.710	4.274.000	7,20	2018**	615.000	5.600.000	9,10
2009	591.279	4.250.000	7,19				

\*TÜİK tahmini (Anonim, 2018a)

\*\*ZMO tahmini (Anonim, 2018a)



Bu kapsamda patlak mısır ile ilgili olarak ulusal ve uluslararası çok sayıda bilimsel araştırmanın yapıldığı görülmektedir (Çizelge 1-2). Bu çalışmalar incelendiğinde patlak mısırın fiziksel, kimyasal ve teknolojik analizlerinin yapıldığı fakat amiloz/amilopektin oranı ile ilgili çalışma yapılmadığı belirlenmiştir.

Yürütücülüğünü Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün (BATEM) yaptığı, birden fazla üniversite, araştırma enstitüsü ve patlak mısır ile ilgili ticari faaliyette bulunan özel sektör temsilcilerinin de yer aldığı TÜBİTAK 1003 Programı kapsamında desteklenmiş ve 2018 yılında tamamlanmış olan 214O004 nolu "Cin Mısırında Adaptasyon Yeteneği Yüksek, Kaliteli, Verimli, Yerli Hat ve Çeşitlerin Geliştirilmesi" projesi tamamlanmıştır. Bu projede yetiştirilen ve çalışmada kullanılan melezlerin fiziksel, kimyasal, teknolojik ve duyu analizi gerçekleştirilmiş, elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak ümitvar yerli hat ve kaliteli çeşitler belirlenmiştir. Proje ekibi tarafından, 2018 yılı itibariyle verimi ve kalitesi yüksek olan çeşit adaylarının tescil ve tohum çoğaltma işlemlerine başlandığı bilinmektedir (Anonim, 2018b).

Bu çalışmanın amacı; gerçekleştirilen 214O004 nolu proje esas alınarak farklı lokasyonlarda yetiştirilen patlak mısır melezlerinin kalite özellikleri açısından değerlendirilmesi, seçilen çeşit adayları ve tescilli çeşit patlak mısır örneklerinde patlama kalitesi ile amiloz/amilopektin oranı arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.

**Çizelge 1-2** Patlak mısır ile ilgili yapılan bazı çalışmalar

<b>Çalışmanın Adı</b>	<b>Yayın Yılı</b>	<b>Çalışmayı Yapan</b>
Chemical composition and physical characteristics of unpopped popcorn hybrids	2000	Park, D., Allen, K. G., Stermitz, F. R., & Maga, J. A.
Association Between Yield Components, Grain Morphological Traits and Volume Expansion in Popcorn Hybrids Cultivated in Argentina	2000	Broccoli, A. M.; Burak, R.
Tane rutubet miktarının cin mısırın teknolojik özellikleri üzerine etkisi	2001	Ceylan, M. ve E. Karababa
Farklı Cin Mısırı (Zea mays everta.) Genotiplerinde Verim, Verim Unsurları Ve Bazı Kalite özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma	2001	Gökmen, S. ve Sakin.
Effect of hybrid and physical properties of individual popcorn kernels on expansion volume	2001	Tian, Y., P. Buriak, and S. R. Eckhoff
Stability Analysis for Yield and Expansion Volume in Popcorn Hybrids	2001	Burak, R.; Broccoli, A. M.
Study on Correlation Between Moisture Content of Popcorn Kernels and Effect of Popping Corns	2002	Xuefang, S., Yifa, W., Shaobing Y
The effects of ingredients on popcorn popping characteristics	2004	Ceylan, M. ve E. Karababa
Effect of genotype x environment interactins in popcorn maize yield and grain quality	2004	Broccoli, A. M ve R. Burak
Cin Mısırı Çeşitlerinin Tane Verimi Ve Önemli Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi	2005	Tekkanat A, Soylu S.
Effects of the popcorn grain moisture content on the popping volume	2006	Pajic, Z., Srdic, J., Todorovic, G.
Interactions amongst kernel properties and expansion volume in vaous popcorn genotypes	2007	Soylu, S. ve A. Tekkanat
Popcorn: critical temperature, jump and sound	2015	Viroto ve Ponomarenko

## **2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI**

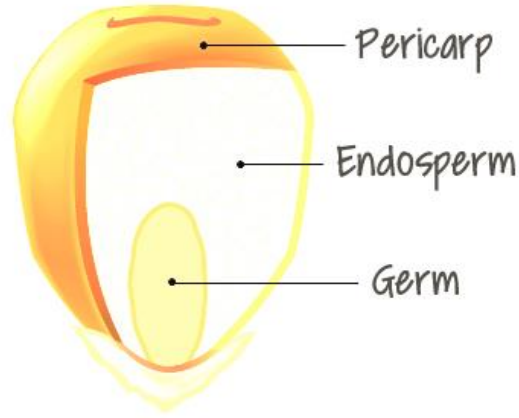
### **2.1. Mısır**

Tanelenmiş mısır insan gıdası, hayvan yemi ve endüstriyel hammadde olarak kullanılan çok yönlü bir bitkidir. Ayrıca taneler ayrıldıktan sonra geriye kalan sap ve yaprakları da hayvan yemi, kağıt yapımı ve küçük çapta hasır el işleri yapımında kullanılabilir. 100 kg tane mısırdan yaklaşık olarak 77 kg nişasta, 2 kg şeker, 9 kg protein, 5 kg yağ ve 7 kg kadar da diğer maddeler elde edilebilmektedir (Kanburoğlu ve Öğretir, 1980).

Mısır tanesi ortalama değerlerle %70-90 aralığında endosperm, %10-12 embriyo ve %5-6 kepekten oluşmaktadır. Mısırdaki minerallerin büyük çoğunluğu embriyoda bulunmaktadır. Ayrıca kalsiyum, bakır, demir, magnezyum, manganez, selenyum, sodyum ve çinko minerallerini ve tiamin, niasin, pantotenik, B6 vitamini, folat, B12 vitamini, C, D, E, K ve A vitaminlerini içermekte ancak hayvansal gıdaların tüketilmesi ile vücuda alınması gereken B12 ve D vitaminlerini içermemektedir (Suri ve Tanumihardjo, 2016).

### **2.2. Mısır Tanesinin Fiziksel Özellikleri**

Mısır tanesi germ, endosperm ve perikarp olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır (Şekil 2-1). Patlamış mısır endospermi, tanenin taç ve dış kenarları çevresinde bulunan yarı saydam endospermle birlikte tanenin tabanındaki ve merkezindeki tohumu çevreleyen, opak endospermi içermektedir (Hoseney ve ark., 1983). Patlak mısır genellikle diğer mısırlara göre saydam endosperm ve daha büyük protein/karbonhidrat oranına sahip bir yapıdadır. Her mısır türünde ağırlıkça perikarp yüzdesi yaklaşık aynı olmasına rağmen, patlamış mısır daha küçük olan tane boyutundan dolayı diğer mısırlara göre daha kalın perikarbe sahiptir (Richardson, 1957).



Şekil 2-1 Mısır Yapısı (Anonim, 2019)

### 2.3. Mısır Tanesinin Kimyasal Özellikleri

Tüm tahıl taneleri gibi mısır taneleri de esas itibariyle protein, yağ ve karbohidrattan oluşmaktadır. Bu bileşenlerin tanede bulunma oranları tanenin genetik özelliklerine ve yetiştirme şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Yaklaşık olarak % 4-5 yağ, % 9-10 protein ve % 65 karbohidrat içerir. Mısır tanesinin ana bileşeni karbohidrattır. Gıda ve yem sanayisi için yüksek karbohidrat içeriği ile zengin bir hammaddedir (Lusas ve Rooney, 2001). Diğer mısır çeşitleri ile patlak mısır çeşidi içerik açısından karşılaştırıldığında karbohidrat ve yağ içeriklerinin benzer olduğu; protein miktarının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca diğer mısırların nişastasına kıyasla jelleşme sıcaklığı daha yüksektir (Ziegler, 2003). Bunlara ek olarak linoleik asit (% 58,4) ve oleik asit (% 25,5) içerikleri yağ asitleri kompozisyonunun büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Diyet lifi içeriğinin ise % 10-11 oranında olduğu bildirilmektedir (Park, 2000).

### 2.4. Mısır Çeşitleri

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

1. Grup; *Zea mays indentata* (Atdışi mısır)
2. Grup; *Zea mays indurata* (Sert mısır)
3. Grup; *Zea mays everta* (Patlak mısır)

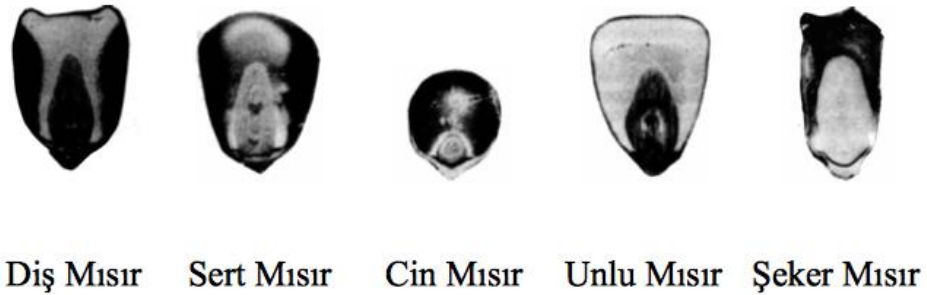
4. Grup; *Zea mays saccharata* (Şeker mısır)

5. Grup; *Zea mays tunicata* (Kavuzlu mısır)

6. Grup; *Zea mays amylaceae* (Unlu mısır)

7. Grup; *Zea mays ceratina* (Mumlu/mumsu mısır)

Tane yapılarına göre mısır çeşitlerinin hem fiziksel hem de kimyasal özellikler açısından az ya da çok birbirinden farklı oldukları bilinmektedir (Şekil 2-2). Mısır çeşitleri arasında, atdışi mısır çeşidi (*Zea mays indentata*) dünya mısır üretiminde önemli bir yer tutmaktadır. Atdışi mısır gıda ve hayvan yemi endüstrisinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Sert mısır (*Zea mays indurata*) yüksek protein içeriği ile ülkemizde üretimleri ön sırada olan mısırlardan olup atdışi mısırlarla aynı kullanım alanlarına sahiptir. Şeker mısır (*Zea mays saccharata*), isminden de anlaşılacağı gibi karbonhidratlarının büyük bir kısmı nişastadan daha çok glikoz molekülleri içermektedir. Bu sayede taneler daha taze kalabilmekte ve tat oluşumları sürecinde uzun bir süre muhafaza edilebilmekte konserve, taze ve dondurulmuş olarak tüketiciye sunulabilmektedir. Diğer mısır çeşitlerinden ısı etkisiyle patlama özelliğiyle ayrılan patlak mısır (*Zea mays everta*) ise düşük kalorisi, tok tutucu ve mide asidini emici özellikleriyle de iyi bir beslenme ürünü olarak bilinmektedir (Brown ve ark., 1985; Karabaş ve ark., 2002; White ve Johnson, 2003; Dickerson, 2003; Özcan, 2009 ve Öztürk ve ark., 2016).



Şekil 2-2 Tane Yapılarına Göre Mısır Çeşitleri (Watsons, 1987)

## 2.5. Patlak Mısır Özellikleri

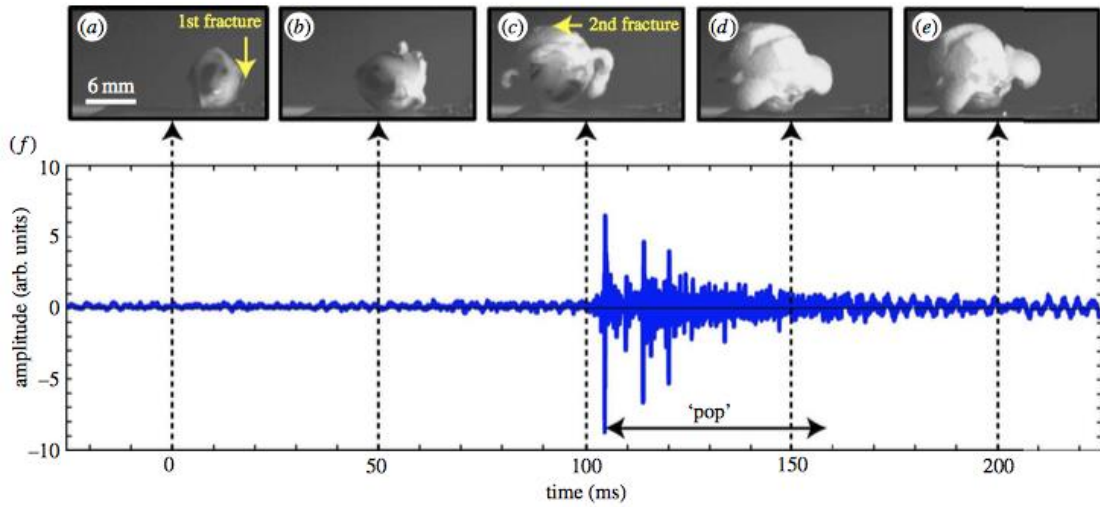
Patlak mısır, cin mısırın patlatılması ile elde edilen çerezlik bir gıdadır. Mısır patlağı olarak da bilinmektedir (Karababa ve ark., 2001). Patlamış mısır dünya üzerinde en yaygın şekilde tüketilen çerez gıdalardan biri olup, en önemli kalite kriterleri arasında patlama hacmi ve patlamamış tane oranı gelmektedir. Patlama hacmi; mısır çeşidi, tane iriliği ve şekli, nem içeriği ve patlatma yöntemine göre farklılıklar göstermektedir. Çeşit farklılığı; patlama hacmini, patlama boyutunu, patlamamış tane oranını, protein içeriğini, tane boyutunu, tek tane ağırlığını ve dolaylı olarak 1000 tane ağırlığını önemli derecede etkilemektedir (Tekkanat ve Soylu, 2005). Patlak mısırdaki kalite özelliklerinin başında patlama hacminin yüksek olması, iyi bir görünüme sahip olması, lezzetli, ağızda kabuk bırakmaması, düşük patlamamış tane oranı gibi özellikler gelmektedir. Patlama hacmi cin mısırın en önemli kalite kriteridir (Song ve ark., 1991). Patlama hacmi; 1 g patlamamış tane tarafından üretilen patlamış gevreğin  $\text{cm}^3$  miktarı olarak ifadesidir (Ziegler, 2001).

## 2.6. Mısırın Patlama Nedeni ve Mekanizması

Bilinen mısır çeşitlerinin hepsi patlamamaktadır. Patlak mısırdaki diğer mısır çeşitlerinden ayıran en önemli özelliği ısı etkisiyle birlikte kabuğunu parçalayarak patlayıp, çerez olarak tüketilebilmesidir. Çünkü patlama özelliği gösterebilen mısırların endosperminin büyük kısmı camsı yapıdadır. Patlak mısır tanesi içindeki protein matrisi ile nişasta tanecikleri arasında hava boşluğu az olduğundan suyun buharlaşması sonucu oluşan basınç kabuğu patlatmaya yeterli olmaktadır (Tekkanat ve Soylu, 2005). Tanenin sıcaklık etkisinde ısınmasıyla yapısında bulunan yağ ve su içeriği, taneyi çevreleyen perikarpın basınçlı buhar kazanına benzeyen nem geçirmez bir yapı kazanmasına neden olmaktadır. Bu olay sonucunda tanedeki nişasta molekülleri yumuşar ve esneklik kazanır. Oluşan basınç etkisi perikarpın yırtılma-kırılma anına kadar artmaya devam eder ve bu aşamada patlama, tanedeki buhar basıncının  $2.5 \text{ t/m}^3$  (135 psia) olduğu an  $177^\circ\text{C}$ 'de meydana gelir (Hoseney ve ark., 1983). Köpük şeklindeki nişasta ve endosperm içindeki proteinler genişledikçe iç basınç hızla artar ve gövde bir anda patlayarak farklı patlak mısır şeklinin oluşmasına neden olur. Patlamayı takip eden ilk anlarda, tane nemi ve tane sıcaklığı nispeten yüksek olduğu için patlama anında

tüketilmek istenen mısırlar yumuşak bir yapıdayken bir süre soğutulmasıyla gevrek ve kırılabilir bir yapı kazanarak patlak mısır halini almaktadır (Ziegler, 2001).

Virov ve Ponomarenko (2015), daha öncesinde yapılan çalışmalardan farklı olarak mısırın patlama esnasında çıkardığı ses ve görüntüler üzerine çalışmıştır. Bu sesin oluşumu için 3 etken olabileceğini ön görmüşlerdir. Bunlar; çatlak oluşumu, çatlağın zeminde oluşturduğu etki ve tane içerisindeki su buharının serbest kalmasıdır. Patlama esnasında oluşan sesin kaynağının anlaşılması için kurdukları düzenekte Neumann KM 84 (40 - 16 000 Hz) mikrofon ve Phantom Miro 4 (saniyede 2000 kare) kamera kullanmışlardır. Kamera ve mikrofonu sıcak bir tabağa 30 cm mesafeyle yerleştirmişler ve patlatma işlemini başlatmışlardır. Şekil 2-3'ten görülebileceği gibi (a) ve (b) bölgelerinde nişastanın bir kısmının herhangi bir ses yaymadan açıldığı, 100 milisaniye (ms) sonra (c) bölgesinde kırılmanın, 6 ms sonra pop sesinin (d) başladığını ve 106 ms sonra başlayan pop sesinin baskın frekans değişimi olmadan 50 ms daha sürdüğünü, 110uncu, 115nci ve 121nci ms'de ise keskin patlamalar olduğunu tespit etmişlerdir.



**Şekil 2-3** Patlama Sesinin Patlama Evrelerindeki Gösterimi (Virov ve Ponomarenko, 2015)

## 2.7. Patlama Kalitesine Etki Eden Faktörler İle İlgili Çalışmalar

Ivanov (1977), patlama kalitesi en yüksek mısır çeşitlerini elde edebilmek için nem seviyeleri farklı Sovyet patlak mısırları ile çalışmıştır. Çalışmada kullanılan patlak mısır çeşitlerinden Risovoya 645T için optimum patlatma nemi değerinin % 12 – 12,5;

Dnepr 921 için % 11,5 – 12,5 ve Dnepr 927TV için % 14,5 – 16 olduğunu raporlamıştır.

Tosheva (1977), Bulgaristan'a özgü 15 yerel patlak mısır popülasyonuna ait patlama kalitesini incelemiş patlama kalitesi açısından yerel mısır popülasyonları arasında farklılık gözlemlendiğini, en az patlamamış tane oranının %2 olarak tespit edildiğini ve çeşitler arasında aleuron tabakası kalınlığı bakımından fark olduğunu bildirmiştir.

Sawazaki ve ark. (1986), Brezilya'da yetiştirilen "Güney Amerika Mantarı" isimli patlak mısır çeşidinde; % 9,4-19,8 nem aralığında ve 141, 174, 197, ve 227 g bin tane ağırlığındaki tanelerde patlama hacmini incelemişler ve en yüksek patlama hacmini, en küçük tanelerde ve % 10,5-11,5 nem içeriğinde, %28 olarak saptamışlardır.

Dofing ve ark. (1990), 13 patlak mısır çeşidini geleneksel metotla ve mikrodalga ile patlatma metoduyla patlatmışlar ve bu iki patlatma metodunu karşılaştırmışlardır. Geleneksel yöntemde çeşitlerin patlama hacminin, mikrodalga yöntemindeki patlama hacmine göre daha yüksek olduğunu ve geleneksel yöntemde patlamayan tane oranı % 1,1 iken mikrodalga yönteminde ise bu oranın % 10,2'ye kadar yükseldiğini saptamışlardır.

Song ve ark. (1991)'e göre patlak mısırdaki patlama hacmini etkileyen faktörlerden birisi de tanenin iriliğidir. Aynı araştırmacılar patlama hacminin artmasıyla patlamamış tane sayısında azalma olduğunu, en yüksek patlama hacminin ve en az patlamayan tane sayısının orta boyutlu (5,16 - 5,95 mm); en az patlama hacminin ve en çok patlamamış tane sayısının ise en küçük boyutlu tanelere (4,36 - 4,76 mm) sahip patlak mısırlardan elde edildiğini bildirmektedirler. Yapılan bu çalışmada patlamamış tane oranı; patlamayan veya patlamasına rağmen çok az açılmış (7,14 mm elekten geçen) tanelerin toplam tane sayısına oranı hesaplanarak bulunmuştur. Patlamamış taneler genleşme hacmini olumsuz etkilediği için kusurlu olarak sınıflandırılmışlardır.

Pajic ve Babic (1992), Yugoslavya'da yetiştirilen melez patlak mısır çeşit adaylarında, tane verimi ile patlama hacmi arasında negatif bir korelasyon ( $r = -0.18$ ) olduğunu



belirlenmiştir. 10 gramdaki tane sayısı artıkça patlama hacminin de arttığını dolayısıyla patlama hacmi ile tane sayısı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu raporlamışlardır.

Mohammed ve ark. (1993), 18 patlak mısır çeşit adayında patlama performansını mikrodalga ve geleneksel metot ile, tuzsuz ve tuzlu olarak patlatılıp değerlendirilmiştir. Mısır hibritlerinin patlamasında tuz ilavesinin olumsuz etkisi olduğu tespit edilmiştir. Perikarp kalınlığı, tek tane hacmi, küresellik, çap oranı, bin tane ağırlığı, tane sertliği ve yoğunluğu patlama ile direk olarak ilişkili bulunmuştur. Perikarp kalınlığı, patlama hacmi ile yüksek korelasyon göstermiştir. Perikarp kalınlığı, tane şekli ve boyutu ile genişleme hacmi arasında regresyon modeli geliştirmişlerdir.

Zanetta (1994), 7 hat ve bu hatların eşlenmesi ile elde edilen melez patlak mısırların patlama hacimlerini incelemiştir. En yüksek tane hacmi P608 x IAEN1 isimli patlak mısır melezinde (% 29,6) ve P203 isimli patlak mısır hattında (% 26,85) saptamıştır. Patlama hacmi ile verim arasında ise bir ilişki olmadığını belirtmiştir.

Ziegler ve Ashman (1994), 10 gramdaki tane sayısı 52-67 arası olan patlak mısırların büyük, 68-75 arası orta ve 76-105 arası ise küçük olarak sınıflandırdıklarını ve buna ek olarak patlak mısırdaki patlama hacminin % 13-14 nem oranında en yüksek olduğunu raporlamışlardır.

Chen ve ark. (1994) Çin'de 8 patlak mısır çeşidinde patlama kalitesindeki farklılıkların nedenlerini inceledikleri çalışma sonucunda patlama hacminin değişkenlik göstermesinin; tane yapısından, endospermin büyüklüğünden ve bin tane ağırlığından kaynaklandığını ve patlama hacminin, bin tane ağırlığı ile negatif, patlayan tane yüzdesi ile pozitif korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır. Aynı zamanda, patlama kalitesinin, patlama süresi ile de ilişkinin söz konusu olduğunu ortaya koymuşlardır.

Nascimento ve Boiteux (1994), Brezilya'da CNPH001 isimli patlak mısır popülasyonunun beş farklı nemde (% 6,7 – 8,6 – 10,2 – 13,9 ve 18,2) patlama hacmi ve patlamayan tanelerinin yüzdesi bakımından değerlendirmiştir. Nem düzeyleri arasında patlama hacmi yönünden önemli farklar olduğunu; en iyi patlama hacmini ve en düşük patlamayan tane oranı değerini % 10,2 nem oranına sahip mısırdaki olduğunu

saptamışlardır. Tane neminin de, patlama hacmiyle ilgili önemli bir faktör olduğunu bulmuşlardır. Patlak mısır yetiştirirken, patlama hacminin göz önünde bulundurulması gereken ticari özelliklerinden olduğunu ve patlama hacminin tane nemi ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Song ve Eckhoff (1994), tanedeki nem içeriğinin optimum değere göre %  $\pm 1$  değiştiğinde, patlama hacmi % 2 kadar düşebildiğini ifade etmişlerdir. Patlama hacminin tanedeki nem içeriğinden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Katta ve Bullerman (1995), ABD’de, beyaz ve sarı perikarpli iki patlak mısır çeşidini, yüksek sıcaklık (35°C) ve yüksek bağıl nem (% 85) koşullarında üç ay boyunca depolayarak patlama hacimlerindeki değişimleri incelemişler ve her iki mısırdaki da depolama süresinin artmasıyla, patlama hacimlerinde sürekli düşüş gözlemlemişlerdir.

Sunlim ve ark. (1995), patlama hacmine etki eden faktörleri belirlemek için yaptıkları çalışmada 9 melez patlak mısır çeşidi ile çalışmışlar ve buldukları sonuçlara göre; tane sertliği 55-60 kg ve perikarp kalınlığı 80-90 mikrometre aralığında iken patlama hacminin en yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Em/En (embriyo/endosperm) oranının, patlama hacmiyle negatif ilişkili olduğunu, en düşük patlama hacminin, Em/En oranının % 10-11 olduğu koşullarda ortaya çıktığı ve ortalama patlama hacminin ise 29.2 cm<sup>3</sup>/g olduğu bildirilmiştir.

Wang ve ark. (1999), tane iriliği ve patlama hacmi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir ve 5-6 mm iriliğindeki tanelerde en yüksek patlama hacmine, 7 mm iriliğindeki tanelerde ise en düşük patlama hacmine ulaştıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların aksine Tekkanat ve Soylu (2005) ve Öztürk ve ark. (2016) tane iriliği ile patlama hacmi arasında pozitif bir korelasyon tespit etmişlerdir.

Shouyi ve ark. (1999), patlak mısırdaki farklı tane büyüklüğünün patlama hacmi ile arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda; tane büyüklüğünün, patlama verimliliği oranını etkilerken, patlama hacmi yüzdesi üzerine etkisinin olmadığını bildirmişler. Patlama verimliliği oranını, 5-6 mm tane iriliğinde en yüksek (29,2 cm<sup>3</sup>/g), 7 mm’den büyük tane iriliğinde ise en düşük (21 cm<sup>3</sup>/g) olarak bulunmuştur. Tek

patlamış tane hacminde ise, 6-7 mm tane iriliğiyle en yüksek (4,44 cm<sup>3</sup>/g), 4-5 mm tane iriliğiyle de en düşük (2,32 cm<sup>3</sup>/g) olduğunu saptamışlardır.

Prodhan ve Rai (2000), Hindistan'da 154 patlak mısır çeşidinde tane verimi ve patlama kalitesi arasındaki ilişkiyi araştırmış ve çalışmada; tane verimi ile patlama hacmi, patlama oranı ve perikarp kalınlığı arasında olumlu ilişkiler olduğunu; patlama hacmi ile tane ağırlığı arasında da önemli derecede olumsuz bir ilişki görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Gözübenli ve ark. (2000), Ant-pop patlak mısır çeşidinde, 6 farklı tane iriliği (4,5-5,0 mm; 5,0-5,5 mm; 5,5-6,0 mm; 6,0-6,5 mm; 6,5-7,0 mm ve  $\geq 7,0$  mm) ve 5 farklı nem içeriğinde (% 10, % 12, % 14, % 16, % 18) çalışmışlardır. Tane iriliği ve nem içeriğinin patlama kalitesi üzerine önemli etkileri olduğunu, en yüksek patlama hacmi değerini 32.81 cm<sup>3</sup>/g ile 5.5- 6.0 mm iriliğindeki tanelerden % 14 nem seviyesinde elde ettiklerini bildirmektedirler.

Allred-Coyle ve ark. (2000), farklı güçlerde mikrodalga fırınlar kullanarak, 3 hibrit patlak mısır ile farklı nem ve tane büyüklüklerinde çalışmışlar ve en yüksek patlama hacmi değerine Hunt-Wesson 214 patlak mısır çeşidinde, 1000 Watt mikrodalga fırın kullanılarak, % 11 nem seviyesi ile elde etmişlerdir.

Karababa ve Ceylan (2001), Antalya Tarımsal Araştırma Enstitüsü mısır yetiştiricileri ve Adana'daki mısır yetiştiricilerden sağlanan 6 adet patlak mısır çeşidi ve hattında 10 farklı rutubet değerinde (% 9,10,11,12,13,14,15,16,17,18) patlama hacmini belirlemek amacıyla çalışmalar yapmışlardır. Örnekler geleneksel ve mikrodalga ile patlatma teknikleri kullanılarak patlatılmıştır. Patlama hacmi için hesaplanan optimum rutubet miktarlarının çeşitlere göre geleneksel yöntemde % 12,36 - % 13,93 ; mikrodalga yönteminde ise % 11,07 - % 12,84 aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek teknolojik kaliteyi sağlamak için geleneksel yöntemde ortalama optimum rutubet miktarı % 12,85 ; mikrodalga yönteminde ise % 12,50 olarak hesaplamışlardır.

Tian ve ark. (2001), ABD'de üç patlak mısır çeşidi tohumunun, patlama hacmi ile fiziksel özellikleri (tanenin boyutu, tanenin yuvarlaklığı ve tanenin ağırlığı) arasındaki

ilişkileri, tek bir tane esasına göre incelemiştir. Çeşit, tane küreselliği ve tane ağırlığının patlama hacmi üzerinde çok az etkisi olduğunu, tane boyutunun ise etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Diğer bir ifadeyle, patlama hacmi ile fiziksel özellikler arasında güçlü bir doğrusal ilişki bulunmadığını bildirmektedirler ( $R^2=0.28$ ).

Burak ve Broccoli (2001), Arjantin Buenos Aires'te 1998 ve 1999 yıllarında 5 farklı bölgede yetiştirilen 10 farklı mısır hibritlerinde patlama hacmi ve tane verimini incelemiştir. Bu çalışmada; Genotip x çevre etkileşiminin önemli olduğunu, verim için elverişli olan çevrenin, patlama hacmi için uygun olmadığını saptamışlardır.

Gökmen ve ark. (2001), Tokat-Kazova'da yetiştirilen, 24 çeşit aday ve 1 çeşit patlak mısır mısırı ile çalışmışlardır. Yetiştirme koşullarında farklı azot miktarı 0, 5, 10, 15, 20 ve 25 kg N/da) ve farklı bitki sıklığı uygulanarak verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Elde edilen verilere göre patlama hacmi ile tane verimi ve bin tane ağırlığı arasında negatif bir ilişkinin bulunduğu, bin tane ağırlığı ile patlamayan tane oranı arasında ise pozitif bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir.

Xuefang ve ark. (2002) tarafından Çin'de, patlak mısır tanelerinin nem içeriği ile patlama kalitesi arasındaki ilişkileri incelemiştir. En yüksek patlama oranına sahip olan tanenin patlama sıcaklığının 190-195°C ve tane nem içeriğinin % 14 olduğu durumda ulaşıldığını (% 99.5) bildirmektedirler.

Reddy ve ark. (2003), Hindistan'da farklı patlak mısır genotiplerinin patlama özelliklerini path analizi ile değerlendirilmiş ve patlama hacminin sadece patlama sıcaklığı ile olumlu ve önemli ilişkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Ceylan ve Karababa (2004), Yanıt yüzey metodu kullanılarak geleneksel ve mikrodalga yöntemleriyle çeşni ilavesinin patlama hacmi ve patlamamış tane üzerine etkisi ile ilgili modelleme yapmışlardır. Mikrodalgada patlatma yönteminde % 4,4 tuz, % 5,9 bitkisel yağ, % 0 sodyum bikarbonat ve % 16,4 tereyağ eklendiğine 33,1 ml/g patlama hacmi ile; geleneksel yöntemde de % 3,5 tuz, % 6 bitkisel yağ, % 0,1 sodyum bikarbonat ve % 12,9 tereyağı ile 37,3 ml/g patlama hacmi ile optimize edilmiştir.

Gökmen (2004), Tokat-Kazova'da yetiştirilen 5 farklı patlak mısırdaki % 8' ve % 20 aralığındaki 7 farklı nem seviyesinde, 3 farklı yöntemle (mikrodalga fırın, sıcak hava ve tava içinde) ve yağ ile, tuz ile ve tuzsuz olarak patlattığını, bunun sonucunda; patlama hacmi, tane büyüklüğü ve patlamayan tane oranının; nem içeriği ve patlama metodundan önemli derecede etkilendiğini bildirmektedir. En iyi patlama kalitesi ve patlamayan tane oranı % 14'lük nem seviyesine sahip patlak mısırdaki elde edildiğini saptamıştır. En yüksek patlamayan tane oranı değerinin mikrodalga fırın yönteminden elde edildiğini, en düşük patlama hacmi ise yağ ve tuzla tava ile yapılan patlamada bulunmuştur. Genotip x nem içeriği, genotip x patlama metodu ve nem içeriği x patlama metodu etkileşimlerinin yine araştırılan özellikler için önemli olduğunu, nem içeriğinin değiştiği patlama hacmi ve tane büyüklüğünün önemli derecede azaldığını bildirmiştir.

Broccoli ve Burak (2004), İspanya'da 1998 ve 1999 yıllarında, 3 bölgede, 14 ticari melez patlak mısır çeşidinde; tane verimi, patlama hacmi, tane genişliği, tane uzunluğu, tane küreselliği, patlama öncesi tane yoğunluğu, genleşmiş tane yoğunluğu ve verimlilik parametrelerini incelemiştir. Tane verimi ve patlama kapasitesi arasında zayıf-olumsuz bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Luz ve ark. (2005), Brezilya'da yaptıkları çalışmada, üç patlak mısır genotipinde (Zelia, IAC-112 ve BRS-Angela) tane nem içeriğinin (% 9, % 12, % 15, % 18 ve % 21) patlama kalitesi üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucuna göre; BRS-Angela patlak mısır çeşidi için, % 12.8'lik tane nem içeriğinde patlama hacmi 22.5 cm<sup>3</sup>/g, IAC-112 patlak mısır çeşidi için % 13.1'lik tane nem içeriğinde patlama hacmi 23.5 cm<sup>3</sup>/g ve Zelia patlak mısır çeşidinde ise, % 12.7'lik tane nem içeriğinde patlama hacmi 25.0 cm<sup>3</sup>/g olduğunu saptamışlardır. Bu sebeple, patlak mısırdaki % 13'lük ticari tane nem içeriğinin optimum nem olduğu sonucuna varmışlardır.

Sakin ve ark. (2005), 1997 ve 1998 yıllarında Tokat Kazova koşullarında (7 tek melez, 7 üçlü melez ve 7 açık döllenmiş olmak üzere) toplam 21 patlak mısır çeşidinde, tane verimi, patlama hacmi ve bazı verim değerlerini incelenmiştir. Patlama hacmi en önemli kalite kriteri olarak değerlendirilmiş ve genotipler arasında her iki yılda da patlama hacmi, verim ve patlamayan tane oranında önemli farklılıklar saptamışlardır. Birinci yılda melez çeşitlerden iyi sonuçlar elde edildiği, ancak ikinci yıl melez

çeşitlerin uygun olmayan sıcaklık ve hava koşullarından olumsuz etkilendiği ve düşük değerler elde edildiğini bildirmişlerdir.

Güven (2006), Dört tek melez (Ant-cin 98, Nermin-cin, Okur-261, Okur-9201) ve bir açıkta tozlanan çeşit olmak üzere beş genotiplerden, farklı miktarlarda alarak, farklı güçteki mikrodalga fırınlarda patlatmışlar ve patlama kalitelerini incelemişlerdir. Patlama hacmi, patlamamış tane oranı, tanenin patlama büyüklüğü, patlama indeksi ve patlayan tanelerin ağırlık oranı incelenmiştir. Tüm özellikler bakımından önemli farklılıklar bulmuştur. Patlama hacminin en yüksek 20 g ürün miktarı ve 900 Watt fırın gücünde; Okur-261 ve Okur-9201 çeşit adaylarından elde edildiğini, en düşük patlama oranının ise 20 ve 25 gramlık örneklerde 720 Watt fırın gücünde belirlendiğini bildirmiştir. Genotipler içerisinde en düşük patlamayan tane oranının ise Ant-cin 98 ve Nermin-cin çeşitlerinde (sırasıyla % 12.6 ve % 13.7) olduğu belirtilmektedir.

Soylu and Tekkanat (2007), 12 adet ticari patlamış mısır çeşitlerinin bazı kalite özellikleri üzerine çalışmışlar ve incelenen tüm değişkenler için istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunduğunu ifade etmişlerdir. Mısır genotiplerinin patlama hacmi ve patlamamış tane yüzdesi sırasıyla 18.50 cm<sup>3</sup>/g, 35.25 cm<sup>3</sup>/g ve %2.42 den 9.90'a kadar değiştiğini bildirmişlerdir.

Ertaş ve ark. (2008) farklı nem seviyeleri (% 10, 12, 14) ve farklı patlatma (geleneksel ve mikrodalga) metotları kullanılarak üç farklı mısır çeşidini (Nermin cin, Koç cin ve Ant cin -98) patlatmışlardır. En yüksek patlama hacmi Nermin cin mısır çeşidinde % 12 nemde geleneksel yöntemle patlatılan tanelerde elde edilmiştir. Patlamamış tane oranlarının ise % 12,43 ile 16,91 aralığında değiştiği belirtilmiştir. Her iki patlatma metodunda da mısırların parlaklık değeri ile patlama hacmi arasında negatif ilişki olduğu görülmektedir.

Maisont ve ark. (2009) paddy pirincinin mikrodalgada patlatılmasında bazı fizikokimyasal özelliklerin patlama kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Deneylerde 2450 MHz- 800 W bir mikrodalga kullanılmıştır. Bu çalışmada patlama hacmi ile % amiloz oranı arasında negatif korelasyon bulunmuştur.

Ademiluyi ve Mepha (2009), yaptıkları çalışmada hibrit mısırın maksimum patlama potansiyelinin tanenin en yüksek olgunluğa erişmesiyle elde edileceğini bildirmişlerdir. Tane neminin patlamada önemli kriterlerden olduğunu belirtmişlerdir. % 14 nem seviyesinde patlama hacmi ve patlamış tane sayısını en yüksek olduğunu bildirmektedirler.

Mishra ve ark. (2015) sorgumun patlama karakteristiğinin amiloz/amilopektin içeriğine göre değişimini incelemişlerdir. Dört sorgum çeşidi % 16,5 ±0,5 nem seviyesinde, % 0,5 tuz ve % 10 yağ ilavesiyle, mikrodalga fırında (900 W 140 saniye) patlatma işlemi gerçekleştirmişlerdir. Patlama sonrası patlama kalitesini, amiloz/amilopektin oranı ile kıyaslamış ve amiloz oranının yüksek olduğu çeşitlerde patlama hacminin de yüksek olduğuna ulaşmışlardır.

Öztürk ve ark. (2016), 35 patlak mısır hattı ile yaptıkları çalışmada patlamayan tane oranını ortalama olarak % 15,2 olarak tespit etmişler. Bu hatlar arasından patlamamış tane oranı en düşük % 1,8 ile 25 nolu hatta iken, % 35,4 oran ile en yüksek 33 nolu hata ait olduğu bildirilmiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde; patlama özelliği gösteren tahıl tanelerinde, patlama kalitesine nişasta bileşimindeki % amiloz içeriğinin pozitif ya da negatif bir korelasyon sağladığı görülmüştür.

Mısırın patlama prensibi ve patlama sürecinde gerçekleşen olaylar incelendiğinde, patlama işleminin nişasta ve serbest su bileşiminin, ısı etkisiyle ilişkisi sayesinde gerçekleştiği görülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde ise patlamış mısırın fiziksel, kimyasal ve verim gibi birçok özelliğine dair çalışmaların yapıldığı; bu özelliklerin patlama kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı fakat patlamada önemli rolü olan nişastanın amiloz/amilopektin oranının, patlama üzerine etkisinin araştırılmadığı görülmüştür.

Literatür araştırmasında bulunan patlak mısır tanesinde patlama kalitesi üzerine etki eden fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerin yanı sıra toplam karbonhidrat içeriğindeki amiloz/amilopektin oranının etkisi incelenmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmada Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen ‘‘TÜBİTAK (1003-214O004) Cin Mısırında Adaptasyon Yeteneği Yüksek Kaliteli Verimli Yerli Hat ve Çeşitlerin Geliştirilmesi’’ başlıklı proje kapsamında yetiştirilmiş patlak mısır hatlarından temin edilmiştir. 2015-2016 hasat döneminde 5 lokasyon (Isparta, Samsun, Çankırı, Antalya ve İzmir) ve 64 çeşit; 2016-2017 hasat döneminde 4 lokasyon (Isparta, Samsun, Amasya ve İzmir) ve 64 çeşit yetiştirilmiştir. Tez çalışmasında Isparta ve Samsun lokasyonlarından, 2016 ve 2017 yılları için patlama kalitesi yüksek, orta ve düşük olan mısır örneklerinden 18 hat ve 3 tescilli çeşit (toplam 42 örnek) seçilerek kullanılmıştır (Ek-1). Kontrol grubu olarak Elacin, Nermincin, Antcin, Baharcin ve SH9201 çeşitleri seçilmiştir. Mısırlar hasat edildikten sonra kraft torbalarda +4°C’de deneylerde kullanılmaya kadar muhafaza edilmiştir. Tüm bu çeşit adaylarına ve tescilli çeşitlere fiziksel, kimyasal, teknolojik ve duyu analizler yapılmıştır.

#### 3.2. Metot

##### 3.2.1. Fiziksel Analizler

###### 3.2.1.1. Tane İriliği

Patlak mısır numunelerine ait boyut özellikleri (en: W, boy: L ve kalınlık: T) dijital kumpas kullanılarak belirlenmiştir. Bu ölçüm değerleri kullanılarak patlak mısır örneklerine ait aritmetik ortalama çap ( $D_a$ ) eşitlik 3.1 ile, geometrik ortalama çap ( $D_g$ ) eşitlik 3.2, küresellik ( $\phi$ ) eşitlik 3.3 e göre hesaplanmıştır (Mohsenin 1986; Coşkuner ve Karababa, 2007a,b; Karababa ve Coşkuner, 2007; Karababa ve Coşkuner, 2013).

$$D_a = \frac{(L + W + T)}{3} \quad (3.1)$$

$$D_g = (L \times W \times T)^{1/3} \quad (3.2)$$

$$\phi = \frac{D_g}{L} \quad (3.3)$$



Tane iriliğinin belirlenmesinde laboratuvara getirilen patlak mısır numunelerinden numune alma usulüne göre dört adet 10 gram tartılarak her bir partideki taneler sayılarak kaydedilmiş ve sonuçlar ortalama tane iriliği olarak verilmiştir. 10 gramdaki ortalama tane sayısı 52-67 arası olanlar iri taneli, 68-75 arasında olanlar orta taneli, 76-105 olanlar küçük taneli çeşit olarak değerlendirildi (Ziegler ve ark., 1984).

### **3.2.1.2. Renk Analizi**

Patlak mısır numunelerinde renk ölçümü patlamamış tanelerde Hunter Renk ölçüm cihazı kullanılarak Coşkuner ve ark., (2002)'ye göre yapılmıştır.

### **3.2.1.3. Bin Tane Ağırlığı**

Yabancı maddelerinden ayrılmış patlak 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, 2003).

### **3.2.1.4. Hektolitre Ağırlığı**

Patlak mısır numunelerinde hektolitre ağırlığı tayini, hektolitre ölçüm düzeneği kullanılarak belirlenmiş, sonuçlar 3 ölçümün ortalaması olarak verilmiştir (Coşkuner ve Karababa, 2003).

## **3.2.2. Kimyasal Analizler**

İşlem görmemiş mısır numunelerinde rutubet, ham protein, ham yağ, ham selüloz, kül ve enerji değeri analizleri AOAC (1980), Park ve ark. (2000) ve Coşkuner ve ark. (2002)'ye göre yapılmıştır.

### **3.2.2.1. Rutubet Analizi**

Denemelerde kullanılan patlak mısır örneklerinin başlangıç nem değerlerinin belirlenmesinde OHAUS marka halojen lambalı ısıtma sistemine sahip nem tayin cihazı ve cihazın hassasiyetini kontrol etmek amacıyla da etüv kurutma yöntemi kullanılmıştır. Rutubet analizinde çekiçli değirmende öğütülerek hazırlanmış patlak mısır örnekleri kullanılmış ve rutubet analizi 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. İşlem görmüş patlak mısır örneklerinin parçalanıp öğütülmesinde çekiçli değirmen kullanılmıştır. 2 paralelli olarak önceden  $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 'ye ısıtılan etüvde sabit tartıma getirilen nem kaplarına

öğütölüp un haline getirilmiş 2 g örnek tartılarak ve  $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tartıma ulaşımcaıa kadar bekletilmiş ve ağırlık kaybından örneklerin nem içeriği hesaplanmıştır.

### **3.2.2.2. Ham Protein Analizi**

Mısırların protein miktarı örneklerin toplam azot (N) içerikleri Kjheldhal yaş yakma metodu ile belirlenmiştir (Kaçar, 1972) ve bulunan değer 6,25 faktörü ile çarpılarak ham protein miktarı belirlenmiştir (AOAC, 2016).

### **3.2.2.3. Ham Yağ Analizi**

Ham yağ tayini için otomatik sokshalet cihazı (Gerhardt, Almanya) kullanılmıştır. Patlak mısır taneleri öğütölümüş ve yaklaşık 10 -15 g'lık numunelerin cihazda hekzan kullanılarak ekstraksiyon işlemi yapılmıştır.

### **3.2.2.4. Ham Selüloz Analizi**

Patlak mısırlar öğütöldükten sonra 0,3 mm elekten elenmiştir. 1 g numune 3 paralel olarak Ankom filtre kağıtları ile paketlenmekten sonra ham selüloz analiz cihazında (ANKOM-2000 Fiber Analyzer, A1000 I, USA) asit ve baz yıkama işlemi yapılmıştır. Yıkama sonrası paketler etüvde  $105^{\circ}\text{C}$ 'de 2 saat kurutulup desikatöre alınmıştır. Tartım sonrası  $600^{\circ}\text{C}$ 'de kül fırınında (Nüve, MF110, Türkiye, 2012) 2 saat yakma işlemi yapılmıştır.

### **3.2.2.5. Ham Kül Analizi**

Patlak mısırlar öğütölerek AOAC (1980)'e göre 3-5 gram arasında tartılmıştır. Etil alkol ile ön yakma işlemi yapılmış ve sonrasında  $750^{\circ}\text{C}$ 'de kül fırınında (Nüve, MF110, Türkiye, 2012) yakılması ile gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.2.6. Enerji Tayini**

Patlak mısır için bulunan değerler doğrultusunda enerji değeri aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır (James, 1995).

$$\text{Enerji}(kJ/100g) = (\% \text{ Yağ} \times 37) + (\% \text{ Protein} \times 17) + (\% \text{ Karbonhidrat} \times 17) \quad (3.4)$$

$$Enerji\ kcal/100g = \left( \frac{Enerji\ kJ/100g}{4,18} \right) \quad (3.5)$$

### 3.2.2.7. Çoklu Element Analizi

Mısırların çoklu element içeriğinin belirlenmesinde;

Fosfor: kuru yakma yöntemi ile yakılan ve çözelti durumuna getirilen örneklerin fosfor içerikleri Vanadimolibdofosforik sarı renk yöntemi ile belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2010).

Potasyum: Kuru yakma yöntemi ile yakılan ve çözelti durumuna getirilen örneklerin potasyum içerikleri kalibrasyonu yapılan fleymfotometrede okunarak belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2010).

Kalsiyum, Magnezyum, Demir, Bakır, Çinko, Mangan: Kuru yakma yöntemi ile yakılan ve çözelti durumuna getirilen örneklerin atomik absorpsiyon spektrofotometre yöntemiyle analiz edilmesiyle belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2010).

### 3.2.2.8 Amiloz/Amilopektin Oranı Analizi

Patlak mısırlara toplam nişasta ve amiloz/amilopektin oranları, Park (2000)'e göre yapılmıştır. Megazyme K-AMYL 12/16 analiz kiti kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Analizin kimyasal işlemleri sonrasında UV-VIS spektrofotometre yardımıyla 510 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri yapılmıştır. Aşağıdaki denklemle hesaplanmıştır.

$$\%Amiloz = \left( \frac{Con\ A\ absarbansı}{Toplam\ Nişasta\ Absorbansı} \times \frac{6,15}{9,2} \right) \times 100 \quad (3.6)$$

### 3.2.3. Teknolojik Analizler

Patlak mısırların patlatılması için ev tipi sıcak hava üfleyen mısır patlatma makinesi (KİWİ KPM-7408 1100W) kullanılmıştır. Patlatma işlemi için 50 gram mısır tartılıp, hacmi ölçülmüş; 50 gramda kaç tane olduğu sayılarak kaydedilmiştir (Tekkanat ve Soylu, 2005). Sıcak hava ile patlatma işlemi gerçekleştirilmiştir. Patlama işlemi sonrasında patlak mısır hacmi ölçü silindiri kullanılarak ölçülmüş, patlama sonrası ağırlık ve patlamamış tane sayısı Doffing ve ark., (1990)'a göre belirlenmiştir. Patlamış mısırların genleşme hacmi değeri Eşitlik 3.7 ve 3.8'e ve patlamamış tane oranı (%) ise Eşitlik 3.9'a göre hesaplanmıştır.

$$\text{genleşme hacmi (ml/g)} = \left( \frac{\text{toplam hacim}}{\text{örnek ağırlığı}} \right) \quad (3.7)$$

$$\text{patlama hacmi (cm}^3\text{/g)} = \left( \frac{\text{toplam patlama hacim}}{\text{örnek ağırlığı}} \right) \quad (3.8)$$

$$\% \text{ patlamamış tane oranı} = 100 \times \left( \frac{\text{toplam patlamamış tane sayısı}}{\text{toplam patlatılan tane sayısı}} \right) \quad (3.9)$$

### 3.2.4. Duyusal Analiz

Mısırların duyusal özelliklerinin değerlendirilmesi 18–50 yaş aralığında, sigara içmeyen ve süregelen herhangi bir sağlık problemi olmayan, önceden duyusal analiz eğitimi verilmiş 6 kişilik panelist grubu ile 5 noktalı hedonik skala kullanılarak yapılmıştır. Duyusal analizde kalite kriterleri olarak patlamış tane büyüklüğü ve homojenliği, renk, sertlik, yumuşaklık, tat, koku, çiğnenebilirlik, sakızlaşma, dişlerde bıraktığı kalıntı ve genel kabul edilebilirlik kullanılmıştır.

### 3.2.5. Veri Değerlendirme

Araştırmada uygulanan analizler aksi belirtilmedikçe üçer paralel olarak yapılmış, elde edilen verilerin çizelge ve grafikleri Microsoft Office Excell programı kullanılarak hazırlanmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirmesi faktöriyel varyans analizi ve ortalamalar arası farklılıkların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Statsoft 2007).

## 4. BULGULAR

Patlak mısır ülkemizde ve dünyada tüketim miktarı en yüksek atıştırmalık çerez grupları içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır. Ülkemizde de mısır tarımı oldukça yaygın olmasına rağmen; patlak mısır çeşit üretimi ve tescilli çeşitler az sayıdadır, patlak mısırdaki yerli hat ve çeşitler yeterli değildir. Yapılan analizler sonucunda analiz verileri lokasyon, çeşit ve lokasyon-çeşit interaksiyonlarında  $p<0,05$  önem düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4-1).

**Çizelge 4-1** Lokasyon, çeşit ve lokasyon-çeşit interaksiyonlarına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	Değer	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
<b>Kesim</b>	0,000328	18011,90	12	71,0000	<b>0,00*</b>
<b>Lokasyon</b>	0,045363	124,51	12	71,0000	<b>0,00*</b>
<b>Çeşit</b>	0,000000	16,61	504	863,8977	<b>0,00*</b>
<b>Lokasyon*Çeşit</b>	0,000000	10,34	504	863,8977	<b>0,00*</b>

\* $p<0,05$  düzeyinde önemli.

### 4.1. Fiziksel Analizler

#### 4.1.1. Tane İriliği –Hektolitre – Bin Tane Ağırlığı

Patlak mısır tanelerinde patlama kalitesi bakımından en önemli kriterlerden biri tane iriliğidir. Tane iriliği 0,2086 ve 0,1313; aritmetik ortalama çap 7,26 ve 4,09 ; geometrik ortalama çap 6,99 ve 3,73 ; küresellik ise 0,80 ve 0,58 aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4-2). Tane iriliği ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Küresellik ise patlak mısıra has özelliklerden birisidir.

Literatürde bu amaçla yapılan çalışmalara baktığımızda benzer sonuçlara ulaşıldığını görmekteyiz.

Prodhan ve Rai (2000), Hindistan’da 154 patlak mısır ile tane verimi ve patlama kalitesi arasındaki ilişkileri araştırmış ve çalışmada; tane verimi ile patlama hacmi, patlama oranı ve perikarp kalınlığı arasında olumlu ilişkiler olduğunu; patlama hacmi ile tane ağırlığı arasında da önemli derecede olumsuz bir ilişki görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Ayrıca tane verimi ile tane ağırlığı arasında önemli olumlu ilişki olduğunu saptamışlardır.

Gözübenli ve ark. (2000), Ant-pop patlak mısır çeşidinde, 6 farklı tane iriliğinin ve 5 farklı nem içeriğinin, patlama özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Farklı tane irilikleri ve nem içeriklerinin patlama özellikleri üzerine etkisinin önemli olduğunu saptamışlardır. En yüksek patlama hacmi değerini  $32.81 \text{ cm}^3/\text{g}$  ile 5.5- 6.0 mm iriliğindeki nem oranı % 14 olan tanelerden elde ettiklerini bildirmektedirler.

Çizelge 4-2 2016 Yılı Isparta ve Samsun lokasyonları bazı fiziksel özelliklerine ait ortalama değerler (n=2)

Lokasyon	Çeşit	Kütle (m) (g)	Uzunluk(L) (mm)	Genişlik (W) (mm)	Kalınlık( T) (mm)	Aritmetik Ortalama Çap (D <sub>a</sub> )(mm)	Geometrik Ortalama Çap (D <sub>g</sub> )(mm)	Küresellik (birimsiz)
Isparta	A1	0,1373±0,0233 (0,1208-0,1538)	7,41±0,69 (7,90-6,92)	5,28±1,62 (6,42-4,14)	3,01±1,21 (3,86-2,15)	5,23±1,17 (6,06-4,40)	5,10±1,73 (6,32-3,87)	0,65±0,11 (0,73-0,57)
Isparta	A2	0,1598±0,0071 (0,1648-0,1548)	8,37±0,63 (8,81-7,92)	4,54±1,95 (5,92-3,15)	3,59±1,78 (4,85-2,33)	5,50±1,46 (6,53-4,47)	5,10±1,73 (6,32-3,87)	0,60±0,16 (0,48-0,71)
Isparta	A3	0,1590±0,0071 (0,1640-0,1540)	9,02±0,11 (9,10-8,93)	5,04±1,09 (5,82-4,26)	3,22±1,58 (4,34-2,09)	5,76±0,93 (6,42-5,10)	5,21±1,28 (6,12-4,30)	0,57±0,13 (0,48-0,67)
Isparta	A4	0,1340±0,0028 (0,1360-0,1320)	6,73±0,76 (7,30-6,20)	5,14±1,42 (6,15-4,14)	3,41±1,96 (4,80-2,02)	5,09±1,38 (6,07-4,12)	4,85±1,59 (5,98-3,72)	0,71±0,15 (0,60-0,82)
Isparta	A5	0,1699±0,0083 (0,1758-0,1640)	5,89±0,97 (6,58-5,20)	4,94±0,99 (5,64-4,24)	3,47±0,63 (3,91-3,02)	4,76±0,86 (5,38-4,15)	4,65±0,85 (5,25-5,05)	0,78±0,01 (0,77-0,79)
Isparta	A6	0,1320±0,0028 (0,1340-0,1300)	7,03±0,33 (7,26-6,79)	5,95±0,28 (6,15-5,75)	4,35±0,64 (4,80-3,90)	5,78±0,42 (6,07-5,48)	5,66±0,45 (5,98-5,33)	<b>0,80±0,02</b> <b>(0,78-0,82)</b>
Isparta	A7	0,1185±0,0021 (0,1200-0,1170)	6,87±0,670 (7,34-6,39)	5,03±1,04 (5,76-4,29)	3,48±1,40 (4,47-2,49)	5,13±1,04 (5,86-4,39)	4,91±1,16 (5,74-4,08)	0,71±0,10 (0,63-0,78)
Isparta	Elacin-1	0,1600±0,0014 (0,1610-0,1590)	6,12±0,14 (6,22-6,02)	4,73±0,78 (5,28-4,18)	3,32±1,20 (4,17-2,46)	4,72±0,71 (5,22-4,22)	4,55±0,84 (5,15-3,95)	0,74±0,12 (0,65-0,83)
Isparta	A9	0,1640±0,0014 (0,1650-0,1630)	6,82±0,60 (7,24-6,40)	4,99±1,13 (7,24-6,39)	3,68±1,84 (4,98-2,38)	5,16±1,18 (6,01-4,32)	4,96±1,36 (5,93-1,99)	0,72±0,14 (0,63-0,82)
Isparta	A10	0,1602±0,0011 (0,1610-0,1594)	9,10±1,03 (9,82-8,37)	6,69±0,42 (6,99-6,39)	5,08±0,73 (5,59-4,56)	6,95±0,73 (7,46-6,44)	6,75±0,72 (7,26-6,24)	0,74±0,01 (0,74-0,75)
Isparta	Baharcin -1	0,1420±0,0014 (0,1430-0,1410)	5,73±0,41 (6,02-5,44)	4,72±0,69 (5,21-4,23)	3,19±1,44 (4,22-2,17)	4,55±0,57 (4,95-4,14)	4,64±0,78 (4,92-3,81)	0,77±0,19 (0,63-0,91)
Isparta	A12	0,1659±0,0050 (0,1694-0,1623)	9,06±1,11 (9,84-8,27)	5,74±0,79 (6,30-5,18)	3,92±2,08 (5,39-2,44)	6,23±1,32 (7,17-5,29)	5,82±5,73 (6,93-4,71)	0,64±0,09 (0,56-0,70)
Isparta	SH9201-1	0,1509±0,0016 (0,1520-0,1498)	7,61±0,81 (8,19-7,04)	6,21±1,17 (7,05-5,37)	2,61±0,58 (3,02-2,19)	5,47±0,85 (6,08-4,87)	4,97±0,86 (5,58-4,36)	0,65±0,043 (0,62-0,68)

Çizelge 4.2 Devamı

Lokasyon	Çeşit	Kütle (m) (g)	Uzunluk(L) (mm)	Genişlik (W) (mm)	Kalınlık(T) (mm)	Aritmetik Ortalama Çap (D <sub>a</sub> )(mm)	Geometrik Ortalama Çap (D <sub>g</sub> )(mm)	Küresellik (birimsiz)
Isparta	A14	0,1653±0,0042 (0,1682-0,1623)	9,29±0,89 (9,92-8,65)	7,71±1,07 (8,46-6,95)	4,80±0,71 (5,30-4,30)	<b>7,26±0,89</b> <b>(7,89-6,63)</b>	<b>6,99±0,89</b> <b>(7,63-6,36)</b>	0,75±0,02 (0,73-0,76)
Isparta	A15	0,1483±0,0035 (0,1508-0,1458)	6,55±0,49 (9,90-6,20)	4,19±0,13 (4,28-4,10)	2,98±0,78 (3,54-2,43)	4,57±0,05 (4,61-4,53)	4,31±0,23 (4,48-4,15)	0,66±0,08 (0,60-0,72)
Isparta	A16	0,1514±0,0023 (0,1530-0,1497)	7,66±0,52 (8,02-7,28)	5,86±0,88 (6,49-5,24)	3,70±0,58 (4,10-3,30)	5,73±0,65 (6,20-5,27)	5,49±0,68 (5,97-5,01)	0,71±0,04 (0,68-0,74)
Isparta	A17	0,1510±0,0029 (0,1530-0,1489)	7,16±0,31 (7,38-6,94)	4,48±0,30 (4,70-4,27)	2,62±0,42 (2,91-2,32)	4,75±0,06 (4,79-4,70)	4,36±0,07 (4,41-4,31)	0,610±0,03 (0,58-0,63)
Isparta	A18	0,1556±0,0047 (0,1589-0,1523)	8,15±0,32 (8,37-7,92)	6,29±1,42 (7,30-5,30)	3,30±0,27 (3,49-3,11)	5,91±0,67 (6,38-5,43)	5,52±0,64 (5,97-5,06)	0,67±0,052 (0,64-0,71)
Isparta	A19	0,1415±0,0025 (0,1432-0,1397)	5,79±0,58 (6,20-5,38)	4,2557±1,61 (5,39-3,12)	2,23±0,17 (2,35-2,11)	<b>4,09±0,78</b> <b>(4,64-3,53)</b>	3,78±0,71 (4,28-3,28)	0,65±0,05 (0,61-0,69)
Isparta	A20	0,1580±0,0015 (0,1590-0,1569)	7,84±0,92 (8,49-7,19)	5,84±0,78 (6,39-5,29)	2,70±0,84 (3,30-2,10)	5,46±0,84 (6,06-4,86)	4,97±0,93 (5,63-4,31)	0,063±0,04 (0,59-0,66)
Isparta	A21	0,1736±0,0032 (0,1758-0,1713)	8,38±0,79 (8,94-7,82)	5,25±1,46 (6,28-4,22)	2,83±0,90 (3,46-2,19)	5,48±1,04 (6,22-4,74)	4,97±1,14 (5,79-4,16)	0,59±0,08 (0,53-0,64)
Samsun	A1	0,1901±0,001 (0,1909-0,1893)	9,33±0,81 (9,91-8,76)	6,84±1,06 (7,59-6,09)	3,55±0,66 (4,02-3,08)	6,57±0,84 (7,17-5,97)	6,09±0,86 (6,71-5,48)	0,65±0,03 (0,62-0,67)
Samsun	A2	0,1860±0,0052 (0,1897-0,1823)	7,65±0,89 (8,28-7,02)	5,06±0,04 (5,09-5,03)	3,49±0,60 (3,91-3,06)	5,39±0,48 (5,74-5,05)	5,11±0,48 (5,46-4,77)	0,67±0,01 (0,65-0,68)
Samsun	A3	0,1809±0,0040 (0,1837-0,1780)	8,25±0,45 (8,57-7,92)	5,74±0,24 (5,91-5,57)	3,25±0,34 (3,49-3,01)	5,74±0,04 (5,77-5,71)	5,35±0,16 (5,46-5,23)	0,65±0,05 (0,60-0,04)
Samsun	A4	0,1315±0,0086 (0,1375-0,1254)	5,59±0,85 (6,20-4,99)	3,40±0,10 (4,00-3,86)	2,54±0,51 (2,91-2,18)	4,02±0,14 (4,12-3,92)	3,80±0,03 (3,82-3,78)	0,68±0,11 (0,61-0,76)
Samsun	A5	<b>0,2086±0,0074</b> <b>(0,2138-0,2034)</b>	9,47±0,62 (9,90-9,03)	7,47±0,62 (7,91-7,04)	4,19±0,23 (4,35-4,03)	7,04±0,33 (7,27-6,80)	6,65±0,20 (6,80-6,51)	0,70±0,024 (0,68-0,72)
Samsun	A6	0,1503±0,0029 (0,1523-0,1482)	6,74±0,63 (7,19-6,30)	5,09±0,11 (5,17-5,02)	3,41±0,52 (3,77-3,030)	5,07±0,07 (5,13-5,02)	4,87±0,06 (4,91-4,82)	0,72±0,07 (0,67-0,78)
Samsun	A7	0,1422±0,0018 (0,1435-0,1409)	6,38±0,86 (6,99-5,78)	4,59±0,33 (4,83-4,34)	2,15±0,06 (2,19-2,11)	4,37±0,19 (4,51-4,23)	3,97±0,12 (4,05-3,88)	0,62±0,06 (0,58-0,67)



Çizelge 4.2 Devamı

Lokasyon	Çeşit	Kütle (m) (g)	Uzunluk(L) (mm)	Genişlik (W) (mm)	Kalınlık( T) (mm)	Aritmetik Ortalama Çap (D <sub>a</sub> )(mm)	Geometrik Ortalama Çap (D <sub>g</sub> )(mm)	Küresellik (birimsiz)
Samsun	Elacin-1	0,1872±0,0071 (0,1922-0,1821)	8,65±0,89 (9,28-8,02)	4,78±0,68 (5,26-4,29)	3,04±0,25 (3,21-2,86)	5,48±0,01 (5,49-5,47)	4,99±0,20 (5,13-4,84)	<b>0,58±0,083</b> <b>(0,52-0,64)</b>
Samsun	A9	0,1997±0,0002 (0,1998-0,1995)	9,56±0,53 (9,94-9,18)	7,09±1,22 (7,95-6,23)	3,95±0,09 (4,01-3,88)	6,86±0,61 (7,30-6,43)	6,43±0,53 (6,81-6,05)	0,67±0,02 (0,66-0,68)
Samsun	A10	0,1486±0,0023 (0,1502-0,1469)	7,37±0,65 (7,83-6,92)	4,58±1,93 (5,94-3,22)	3,02±1,25 (3,91-2,14)	4,99±1,27 (5,89-4,09)	4,64±1,44 (5,66-3,36)	0,62±0,14 (0,52-0,72)
Samsun	Baharcin-1	0,1793±0,0040 (0,1821-0,1764)	7,98±0,98 (8,67-7,29)	5,62±1,87 (6,95-4,29)	2,69±0,51 (3,06-2,33)	5,43±1,12 (6,22-4,63)	4,93±1,06 (5,68-4,17)	0,61±0,058 (0,57-0,65)
Samsun	A12	0,1902±0,0052 (0,1938-0,1865)	8,86±0,70 (9,34-8,36)	6,58±0,87 (7,20-5,96)	3,40±0,88 (4,02-2,78)	6,27±0,81 (6,85-5,70)	5,82±0,91 (6,46-5,17)	0,65±0,05 (0,62-0,69)
Samsun	SH9201-1	0,1516±0,0030 (0,1537-0,1495)	5,59±0,81 (6,17-5,02)	3,74±0,76 (4,28-3,20)	2,54±0,60 (2,96-2,11)	3,95±0,18 (4,08-3,82)	<b>3,73±0,37</b> <b>(3,99-3,46)</b>	0,67±0,16 (0,56-0,79)
Samsun	A14	0,1807±0,0038 (0,1834-0,1780)	7,38±0,78 (7,92-6,82)	4,72±0,68 (5,20-4,24)	2,61±0,70 (3,10-2,12)	4,90±0,71 (5,40-4,39)	4,48±0,77 (5,03-3,94)	0,61±0,04 (0,57-0,63)
Samsun	A15	0,1681±0,0033 (0,1704-0,1568)	5,83±0,76 (6,36-5,29)	4,72±0,68 (5,20-4,23)	2,57±0,61 (3,01-2,15)	4,37±0,68 (4,85-3,89)	4,13±0,70 (4,63-3,63)	0,71±0,03 (0,68-0,73)
Samsun	A16	0,1786±0,0025 (0,1803-0,1768)	7,18±1,01 (7,89-6,48)	4,60±0,85 (5,20-4,03)	2,94±0,77 (3,49-2,40)	4,90±0,87 (5,52-4,29)	4,59±0,90 (5,23-3,95)	0,63±0,04 (0,61-0,66)
Samsun	A17	0,1713±0,0016 (0,1724-0,1702)	6,92±1,27 (7,82-6,02)	4,77±0,77 (5,32-4,23)	2,67±0,50 (3,02-2,32)	4,78±0,84 (5,38-4,18)	4,45±0,78 (5,01-3,89)	0,64±0,01 (0,64-0,65)
Samsun	A18	0,1899±0,0006 (0,1903-0,1894)	8,18±1,14 (8,98-7,37)	5,22±1,44 (6,23-4,20)	3,09±1,27 (4,01-2,19)	5,49±1,28 (6,41-4,58)	5,07±1,41 (6,07-4,07)	0,61±0,08 (0,55-0,68)
Samsun	A19	0,1773±0,0028 (0,1792-0,1753)	7,45±0,67 (7,92-6,98)	4,72±0,73 (5,24-4,19)	2,79±0,97 (3,49-2,11)	4,98±0,79 (5,54-4,42)	4,60±0,91 (5,24-3,95)	0,61±0,08 (0,56-0,66)
Samsun	A20	0,1604±0,0002 (0,1605-0,1602)	7,03±1,13 (7,83-6,23)	4,76±0,67 (5,24-4,29)	2,95±0,88 (3,58-2,33)	4,91±0,89 (5,54-4,28)	4,61±0,92 (5,27-3,96)	0,65±0,03 (0,63-0,67)
Samsun	A21	0,1917±0,0008 (0,1923-0,1921)	8,38±0,78 (8,93-7,83)	5,63±1,97 (7,02-4,23)	3,19±1,14 (4,03-2,39)	5,73±1,29 (6,65-4,81)	5,30±1,42 (6,30-4,29)	0,62±0,11 (0,55-0,71)
Isparta	B1	0,1639±0,0027 (0,1628-0,1620)	8,71±0,45 (9,03-8,39)	6,77±0,82 (7,35-6,19)	3,71±0,68 (4,19-3,22)	6,39±0,65 (6,85-5,93)	6,02±0,72 (6,53-5,51)	0,69±0,05 (0,66-0,72)

Çizelge 4.2 Devamı

Lokasyon	Çeşit	Kütle (m) (g)	Uzunluk(L) (mm)	Genişlik (W) (mm)	Kalınlık( T) (mm)	Aritmetik Ortalama Çap (D <sub>a</sub> )(mm)	Geometrik Ortalama Çap (D <sub>g</sub> )(mm)	Küresellik (birimsiz)
Isparta	Antcin-2	0,1469±0,0026 (0,1487-0,1450)	8,16±1,08 (8,93-7,39)	5,87±0,68 (6,36-5,39)	3,43±1,35 (4,39-2,48)	5,82±1,04 (6,56-5,09)	5,46±1,18 (6,29-4,63)	0,66±0,05 (0,62-0,71)
Isparta	B3	0,1437±0,0055 (0,1476-0,1398)	7,47±0,77 (8,03-6,92)	5,70±1,64 (6,85-4,534)	3,03±1,18 (3,86-2,19)	5,39±1,19 (6,25-4,55)	5,03±1,32 (5,96-4,10)	0,66±0,11 (0,59-0,74)
Isparta	B4	0,1417±0,0022 (0,1432-0,1401)	6,75±1,05 (7,49-6,02)	5,11±1,16 (5,93-4,28)	2,77±0,94 (3,44-2,10)	4,87±1,05 (5,62-4,14)	4,57±1,10 (5,35-3,79)	0,67±0,06 (0,63-0,71)
Isparta	B5	0,1482±0,0023 (0,1498-0,1465)	7,67±0,72 (8,18-7,17)	5,74±0,90 (6,38-5,10)	3,37±0,24 (3,54-3,20)	5,59±0,46 (5,92-5,27)	5,28±0,32 (5,51-5,06)	0,69±0,02 (0,67-0,71)
Isparta	Elacin-2	0,2032±0,0016 (0,2043-0,2020)	9,59±0,45 (9,91-9,27)	7,06±0,97 (7,75-6,38)	3,56±0,51 (3,93-3,20)	6,74±0,64 (7,19-6,28)	6,22±0,68 (6,70-5,74)	0,65±0,04 (0,62-0,67)
Isparta	B7	0,1443±0,0029 (0,1463-0,1422)	6,83±0,79 (7,39-6,27)	4,8±0,477 (5,38-4,29)	2,69±0,73 (3,21-2,17)	4,78±0,76 (5,32-4,25)	4,46±0,82 (5,04-3,88)	0,65±0,04 (0,62-0,68)
Isparta	B8	<b>0,1313±0,0015</b> <b>(0,1323-0,1302)</b>	5,66±0,89 (6,29-5,03)	4,13±0,22 (4,28-3,97)	2,66±0,90 (3,30-2,10)	4,15±0,67 (4,63-3,67)	3,95±0,73 (4,46-3,44)	0,69±0,02 (0,68-0,71)
Isparta	B9	0,1528±0,0022 (0,1543-0,1512)	7,79±0,31 (8,01-7,57)	5,57±0,77 (6,12-5,03)	3,24±0,05 (3,27-3,20)	5,53±0,37 (5,80-5,26)	5,19±0,33 (5,43-4,95)	0,66±0,02 (0,65-0,67)
Isparta	B10	0,1323±0,0016 (0,1334-0,1312)	6,51±0,84 (7,10-5,92)	4,09±0,27 (4,28-3,90)	2,97±0,08 (3,03-2,91)	4,52±0,39 (4,80-4,24)	4,29±0,32 (4,52-4,06)	0,66±0,04 (0,64-0,68)
Isparta	Baharcin -2	0,1445±0,0031 (0,1467-0,1423)	6,66±0,51 (7,02-6,30)	4,61±0,38 (4,87-4,34)	2,30±0,27 (2,49-2,11)	4,52±0,04 (4,55-4,48)	4,12±0,17 (4,25-4,01)	0,62±0,07 (0,57-0,67)
Isparta	B12	0,1334±0,0029 (0,1364-0,1323)	6,27±0,89 (6,90-5,64)	3,79±0,85 (4,38-3,18)	2,24±0,31 (2,46-2,02)	4,09±0,47 (4,43-3,76)	3,74±0,28 (3,94-3,54)	0,59±0,04 (0,57-0,63)
Isparta	B13	0,1349±0,0023 (0,1365-0,1332)	6,13±1,21 (6,98-5,27)	4,42±0,66 (4,88-3,95)	2,67±0,28 (2,87-2,48)	4,41±0,53 (4,78-4,03)	4,15±0,34 (4,39-3,91)	0,68±0,08 (0,63-0,74)
Isparta	B14	0,1664±0,0036 (0,1689-0,1638)	8,56±0,64 (9,02-8,11)	6,66±0,37 (6,92-6,40)	4,03±0,09 (4,09-3,96)	6,42±0,37 (6,68-6,16)	6,12±0,32 (6,35-5,90)	0,71±0,02 (0,70-0,73)
Isparta	B15	0,1641±0,0023 (0,1657-0,1624)	9,34±0,48 (9,67-8,98)	6,68±1,21 (7,54-5,82)	3,49±2,07 (4,98-2,02)	6,49±1,26 (7,39-5,61)	5,92±1,69 (7,12-4,72)	0,63±0,02 (0,53-0,74)
Isparta	B16	0,1627±0,0037 (0,1653-0,1601)	8,92±0,76 (9,46-8,38)	5,65±0,90 (6,29-5,02)	3,95±0,10 (4,02-3,87)	6,17±0,59 (6,58-5,75)	5,83±0,53 (6,21-5,46)	0,65±0,01 (0,65-0,65)

Çizelge 4.2 Devamı

Lokasyon	Çeşit	Kütle (m) (g)	Uzunluk(L) (mm)	Genişlik (W) (mm)	Kalınlık( T) (mm)	Aritmetik Ortalama Çap (D <sub>a</sub> )(mm)	Geometrik Ortalama Çap (D <sub>g</sub> )(mm)	Küresellik (birimsiz)
Isparta	B17	0,1529±0,0024 (0,1546-0,1512)	8,20±1,04 (8,92-7,46)	6,09±0,15 (6,20-5,99)	3,59±0,60 (4,01-3,16)	5,95±0,59 (6,38-5,53)	5,63±0,59 (6,05-5,21)	0,68±0,01 (0,67-0,69)
Isparta	B18	0,1428±0,0021 (0,1502-0,1473)	7,67±0,53 (8,04-7,29)	5,56±0,64 (6,02-5,11)	3,15±0,08 (3,21-3,09)	5,46±0,42 (5,75-5,16)	5,12±0,36 (5,37-4,87)	0,67±0,01 (0,67-0,67)
Isparta	B19	0,1406±0,6406 (0,1420-0,1392)	6,57±0,63 (7,02-6,12)	4,78±0,47 (5,11-4,45)	2,79±0,42 (3,09-2,50)	4,72±0,50 (5,07-4,36)	4,44±0,51 (4,80-4,08)	0,67±0,01 (0,66-0,68)
Isparta	B20	0,1358±0,0040 (0,1386-0,1330)	5,93±1,27 (6,83-5,03)	4,93±0,03 (4,95-4,91)	2,52±0,73 (3,03-2,01)	4,45±0,17 (4,58-4,33)	4,14±0,11 (4,22-4,06)	0,72±0,17 (0,60-0,84)
Isparta	B21	0,1493±0,0013 (0,1502-0,1483)	7,20±0,39 (7,47-6,92)	4,98±0,07 (5,03-4,93)	2,82±0,28 (3,02-2,62)	4,99±0,24 (5,17-4,82)	4,65±0,26 (4,84-4,47)	0,65±0,01 (0,65-0,65)
Samsun	B1	0,1626±0,0008 (0,1632-0,1620)	5,92±1,29 (6,84-5,02)	4,17±1,50 (5,24-3,11)	2,76±0,37 (3,02-2,49)	4,28±1,05 (5,03-3,54)	4,08±0,97 (4,76-3,40)	0,69±0,02 (0,68-0,69)
Samsun	Antcin-2	0,1773±0,0027 (0,1792-0,1754)	7,16±0,95 (7,83-6,49)	4,74±0,65 (5,20-4,27)	3,01±1,28 (3,92-2,11)	4,97±0,96 (5,65-4,29)	4,65±1,09 (5,43-3,88)	0,65±0,06 (0,59-0,69)
Samsun	B3	0,1607±0,0006 (0,1602-0,1611)	6,37±0,64 (6,83-5,93)	4,21±1,41 (5,20-3,21)	2,56±0,76 (3,10-2,02)	4,38±0,93 (5,04-3,72)	4,08±1,00 (4,79-3,38)	0,64±0,09 (0,56-0,70)
Samsun	B4	0,1617±0,0008 (0,1611-0,1623)	6,17±0,39 (6,45-5,90)	4,61±0,40 (4,89-4,34)	2,82±0,29 (3,02-2,61)	4,53±0,09 (4,60-4,46)	4,31±0,18 (4,44-4,18)	0,69±0,07 (0,65-0,75)
Samsun	B5	0,1668±0,0021 (0,1653-0,1683)	6,90±0,86 (7,50-6,28)	5,17±1,51 (6,24-4,10)	3,05±1,33 (3,99-2,11)	5,04±1,23 (5,91-4,16)	4,75±1,36 (5,71-3,78)	0,68±0,11 (0,60-0,76)
Samsun	Elacin-2	0,1760±0,0033 (0,1736-0,1783)	7,37±0,73 (7,89-6,85)	5,68±0,49 (6,02-5,33)	3,38±0,12 (3,46-3,30)	5,47±0,44 (5,79-5,15)	5,21±0,38 (5,48-4,94)	0,71±0,02 (0,69-0,72)
Samsun	B7	0,1663±0,0015 (0,1652-0,1673)	7,40±0,72 (7,91-6,89)	5,70±1,61 (6,83-4,56)	3,57±0,47 (3,90-3,23)	5,55±0,94 (6,22-4,89)	5,31±0,91 (5,95-4,66)	0,71±0,05 (0,67-0,75)
Samsun	B8	0,1798±0,0006 (0,1794-0,1802)	7,63±0,88 (8,26-7,02)	5,66±0,53 (6,04-5,28)	3,09±1,28 (4,01-2,18)	5,46±0,90 (6,09-4,82)	5,08±1,07 (5,84-4,32)	0,66±0,06 (0,62-0,71)
Samsun	B9	0,1607±0,0007 (0,1602-0,1612)	7,37±0,64 (7,83-6,93)	4,74±0,65 (5,20-4,28)	3,15±1,14 (3,96-2,33)	5,09±0,81 (5,66-4,52)	4,77±0,94 (5,44-4,11)	0,64±0,07 (0,59-0,69)
Samsun	B10	0,1708±0,0006 (0,1704-0,1712)	7,63±0,85 (8,24-7,03)	5,77±2,08 (7,24-4,29)	3,32±1,70 (4,52-2,11)	5,57±1,55 (6,67-4,47)	5,23±1,75 (6,46-3,99)	0,68±0,15 (0,57-0,78)

Çizelge 4.2 Devamı

Lokasyon	Çeşit	Kütle (m) (g)	Uzunluk(L) (mm)	Genişlik (W) (mm)	Kalınlık( T) (mm)	Aritmetik Ortalama Çap (D <sub>a</sub> )(mm)	Geometrik Ortalama Çap (D <sub>g</sub> )(mm)	Küresellik (birimsiz)
Samsun	Baharcin-2	0,1646±0,0075 (0,1593-0,1966)	6,82±0,77 (7,36-6,28)	5,18±1,50 (6,24-4,12)	2,94±1,31 (3,87-2,02)	4,98±1,19 (5,82-4,14)	4,68±1,33 (5,62-3,74)	0,68±0,12 (0,59-0,76)
Samsun	B12	0,1615±0,0020 (0,1601-0,1629)	7,45±0,64 (7,90-7,01)	5,27±1,52 (6,34-4,19)	3,02±1,42 (4,03-2,02)	5,24±1,19 (6,08-4,40)	4,88±1,39 (5,86-3,89)	0,65±0,13 (0,56-0,74)
Samsun	B13	0,1790±0,0001 (0,1789-0,1790)	7,99±0,75 (8,52-7,46)	5,71±0,75 (6,24-5,18)	3,62±0,56 (4,01-3,22)	5,77±0,68 (6,25-5,28)	5,48±0,69 (5,97-4,99)	0,68±0,02 (0,67-0,71)
Samsun	B14	0,1758±0,0049 (0,1723-0,1793)	8,08±0,59 (8,49-7,66)	5,24±1,59 (6,37-4,11)	2,71±0,78 (3,26-2,15)	5,34±0,98 (6,04-4,65)	4,84±1,08 (5,61-4,08)	0,59±0,09 (0,53-0,66)
Samsun	B15	0,1610±0,0008 (0,1604-0,1616)	7,99±0,86 (8,59-7,38)	5,59±2,02 (7,02-4,16)	3,43±1,85 (4,74-2,11)	5,66±1,57 (6,78-4,55)	5,30±1,82 (6,58-4,02)	0,65±0,16 (0,54-0,76)
Samsun	B16	0,1610±0,0028 (0,1590-0,1630)	7,37±0,76 (7,90-6,83)	4,75±2,26 (6,34-3,15)	3,49±0,72 (4,01-2,98)	5,20±1,24 (6,08-4,32)	4,93±1,31 (5,85-4,01)	0,66±0,11 (0,58-0,74)
Samsun	B17	0,1676±0,0023 (0,1959-0,1692)	7,82±0,28 (8,02-7,63)	4,29±0,01 (4,29-4,28)	2,90±0,36 (3,16-2,64)	5,01±0,03 (5,02-4,98)	4,59±0,14 (4,69-4,49)	0,58±0,04 (0,56-0,62)
Samsun	B18	0,1687±0,0021 (0,1672-0,1701)	8,12±0,66 (8,58-7,65)	5,11±1,30 (6,02-4,18)	3,14±1,08 (3,90-2,37)	5,45±1,02 (6,17-4,73)	5,05±1,15 (5,86-4,23)	0,62±0,09 (0,55-0,68)
Samsun	B19	0,1520±0,0027 (0,1501-0,1539)	6,51±0,72 (7,02-6,01)	4,85±0,26 (5,03-4,66)	2,89±1,11 (3,68-2,10)	4,75±0,22 (4,90-4,59)	4,45±0,49 (4,81-4,09)	0,69±0,15 (0,58-0,80)
Samsun	B20	0,1800±0,0008 (0,1794-0,1806)	7,38±0,78 (7,93-6,83)	5,32±0,05 (5,36-5,28)	3,12±0,14 (3,21-3,02)	5,27±0,28 (5,48-5,07)	4,96±0,23 (5,12-4,80)	0,67±0,04 (0,65-0,70)
Samsun	B21	0,1774±0,0030 (0,1753-0,1795)	7,05±0,86 (7,66-6,45)	4,65±0,88 (5,27-4,02)	3,02±0,93 (3,68-2,37)	4,91±0,27 (5,09-4,71)	4,57±0,01 (4,57-4,57)	0,65±0,08 (0,59-0,71)

#### 4.1.2. Renk Analizi

Çizelge 4-3'de verilen patlak mısır tanelerinde renk değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre *L* (parlaklık), *a* (kırmızılık ve yeşillik) ve *b* (sarılık ve mavilik) değerleri üzerinde lokasyon, çeşit ve lokasyon – çeşit interaksiyonunun  $p < 0,05$  önem düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4-3** Patlak mısır tanelerinde Hunter renk ölçümlerinden *L* (parlaklık), *a* (kırmızılık ve yeşillik) ve *b* (sarılık ve mavilik) değerlerine ait varyans analizi

Özellikler	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
<i>L</i>	Kesim	1	473301,1	473301,1	2267251	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon	1	11,7	11,7	56	<b>0,00000*</b>
	Çeşit	41	1403,6	33,4	160	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon*Çeşit	41	196,8	4,7	22	<b>0,00000*</b>
	Hata	83	17,1	0,2		
	Toplam	167	1630,2			
<i>a</i>	Kesim	1	23060,43	23060,43	149214,2	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon	1	10,56	10,56	68,3	<b>0,00000*</b>
	Çeşit	41	186,68	4,44	28,8	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon*Çeşit	41	121,94	2,90	18,8	<b>0,00000*</b>
	Hata	83	12,67	0,15		
	Toplam	167	332,54			
<i>b</i>	Kesim	1	91712,29	91712,29	482973,7	<b>0,00*</b>
	Lokasyon	1	66,87	66,87	352,1	<b>0,00*</b>
	Çeşit	41	4177,57	99,47	523,8	<b>0,00*</b>
	Lokasyon*Çeşit	41	184,15	4,38	23,1	<b>0,00*</b>
	Hata	83	15,57	0,19		
	Toplam	167	4447,07			

\* $p < 0,05$  düzeyinde önemli.

*L*, *a* ve *b* değerleri için Çizelge 4-4'de verilen varyans analiz sonuçlarına göre patlak mısırların lokasyona göre renk sonuçları ortalamaları *L* (parlaklık) 60,25 – 49,36, *a* (kırmızılık ve yeşillik) 14,19 – 9,09, *b* (sarılık ve mavilik) 30,75 – 18,00 aralığında değişmiştir (Çizelge 4-4).

Ertaş ve ark. (2008) *L*, *a*, *b* değerlerinin 54,87-64,87 ; 1,61-6,46 ; 17,46-24,12 arasında değiştiğini, kullanılan genotipler arasında renk değerleri bakımından farklılık olduğunu bildirmişlerdir. *L* değeri ile patlama hacmi arasında negatif bir korelasyon olduğunu raporlamışlardır. Sonuçlar arasındaki farklılıklar tane çeşidi ve yetiştirme koşullarından kaynaklanabilmektedir.

**Çizelge 4-4** Patlak mısır tanelerinde renk değerlerinin çeşide göre ortalamaları

Çeşit	Renk, L	Renk, a	Renk, b
A1	52,34 l	11,55 ijkl	18,76 lm
A2	49,87 rşş	12,49 defg	18,33 opr
A3	53,98 jk	10,33 op	<b>18,00 pr</b>
A4	<b>49,36 ş</b>	12,23 efghı	18,77 lm
A5	51,95 lm	11,21 klm	18,57 no
A6	54,68 iij	11,38 jkl	18,91 lm
A7	51,82 lmn	11,68 hıijkl	19,59 k
A9	51,14 no	13,54 bc	21,84 i
A10	52,46 l	11,54 ijkl	19,29 kl
A12	49,67 sşş	13,29 bc	20,29 j
A14	50,99 op	12,29 efgh	19,93 jk
A15	49,69 sşş	13,10 cd	18,34 opr
A16	51,31 mno	10,58 mno	16,57 s
A17	51,91 lm	11,22 klm	17,64 r
A18	51,01 op	11,95 fghıij	18,76 lm
A19	51,03 op	11,27 jkl	18,84 lm
A20	52,45 l	9,88 p	18,00 pr
A21	52,27 l	10,44 nop	18,18 opr
B1	<b>60,25 a</b>	<b>9,09 r</b>	26,57 gh
B3	56,96 cd	11,04 lmn	<b>30,75 a</b>
B4	54,43 ij	12,98 cd	30,30 ab
B5	57,83 b	12,49 defg	28,18 d
B7	58,00 b	11,40 jkl	28,20 d
B8	55,57 fgh	11,32 jkl	26,16 h
B9	55,75 fg	11,68 hıijkl	29,33 c
B10	55,15 ghı	13,82 ab	30,62 a
B12	53,70 k	13,31 bc	29,35 c
B13	54,07 jk	<b>14,19 a</b>	30,34 ab
B14	56,02 ef	11,89 ghıijk	27,47 ef
B15	53,69 k	12,67 de	27,12 fg
B16	58,02 b	11,01 lmn	28,23 d
B17	54,99 hii	12,62 de	27,61 def
B18	56,53 de	12,56 def	29,26 c
B19	56,23 ef	13,37 bc	30,69 a
B20	55,57 fgh	11,32 jkl	26,16 h
B21	55,66 fgh	11,92 fghıij	27,96 de
Elacin-1	50,34 prs	12,18 efghıi	18,39 no
Baharcin-1	50,57 opr	11,17 lm	18,55 no
Baharcin-2	50,36 prs	11,18 lm	18,33 opr
SH9201-1	48,55 t	11,63 hıijkl	22,81 ı
Antcin-2	55,81 fg	11,65 hıijkl	27,32 ef
Elacin-2	58,10 b	11,33 jkl	27,55 def

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $p<0,05$  önem düzeyinde anlamlı farklılıklar yoktur.

#### 4.1.3. Bin Tane Ağırlığı

Varyans analizi sonucunda lokasyon, çeşit ve lokasyon-çeşit interaksyonlarında bin tane ağırlığı  $p < 0,05$  önem düzeyinde önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4-5).

**Çizelge 4-5** Patlak mısır tanelerinde bin tane ağırlığına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Kesim	1	4167054	4167054		
Lokasyon	1	11897	11897	1,134178	0,290012
Çeşit	41	26218	624	1,013461	0,468683
Lokasyon*Çeşit	41	9685	231	1,305263	0,151396
Hata	83	-0	-0		
Toplam	167	47619			

\* $p < 0,05$  düzeyinde önemli.

#### 4.1.4. Hektolitre Ağırlığı

Çizelge 4-6'da gösterildiği gibi patlak mısırlarda hektolitre tayini yapılmış ve tüm fraksiyonlarda  $p < 0,05$  önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4-6** Patlak mısır tanelerinde hektolitre ağırlığına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Kesim	1	1106077	1106077	15501860	0,00*
Lokasyon	1	45	45	635	0,00*
Çeşit	41	259	6	87	0,00*
Lokasyon*Çeşit	41	280	7	94	0,00*
Hata	83	6	0		
Toplam	167	588			

\* $p < 0,05$  düzeyinde önemli.

Çizelge 4-7 incelendiğinde en yüksek hektolitre ağırlığı 84,70 g ile B1 çeşidine aittir. En düşük değer ise 80,05 g ile A2 çeşidine aittir.

En yüksek patlama hacmi değeri B1'e aittir. Bu çeşit tescilli patlak mısır çeşitlerine göre daha fazla patlama hacmine sahiptir. En düşük patlama hacmi ise B14'e aittir.

Song ve ark. (1991) tane boyutunun patlamamış tanecik ve tanecik genişleme hacmi üzerinde önemli etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Buna rağmen küçük taneciklerin patlatılması sonucu, en az genişleme hacmi ve en çok patlamamış taneye sahip olduğu belirtilmiştir. En büyük tanecikler diğer taneciklere göre en büyük genişleme hacmine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Haugh ve ark. (1976) Yoğunluğun, tanecik şekli ve patlama üzerindeki etkisini incelemiştir. Özgül ağırlık ve tanecik şeklinin patlama üzerine etkisi araştırılmıştır. Mısır koçanının dip kısmından alınan mısır tanecikleri daha fazla küresel olduğundan büyük genişleme hacmine sahip olduğu görülmüştür.

Pordesimo ve ark. (1990) tanecik büyüklüğünün, küreselliğinin ve özgül ağırlığının genişleme hacmine etkisini incelemiş, patlamış tane büyüklüğü ve patlamamış tane içeren patlama olayları üzerinde çalışmışlardır. Ortalama dairesellik oranı 50 taneciğin kumpasla ölçülmesiyle bulunmuştur. Ortalama dairesellik % 66-75 arasında değişmekte ve korelasyon analizinde %70 iken büyük genişleme hacmi meydana geldiği görülmüştür. Küresellik ve genişleme hacmi arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4-7** Patlak mısır çeşitlerine göre hektolitreye ve bin tane ağırlıklarının çeşitlere göre ortalamaları (n=4)

Çeşit	HL ağırlığı (g)	1000 Tane Ağırlığı, (g)	Patlamayan tane oranı (%)	Patlama Hacmi, (cm <sup>3</sup> /g)
A1	80,70 sş	170,85	14,4 d	32,98 hi
A2	<b>80,05 t</b>	175,75	18,75 b	30,38 lmn
A3	84,05 b	170,30	9,55 h	32,38 ij
A4	82,00 kl	133,95	9,40 h	36,73 cd
A5	79,41 u	187,00	15,28 cd	31,83 ijk
A6	81,35 nopr	141,90	7,45 i	30,08 mn
A7	84,15 b	130,05	10,85 fg	36,55 cd
A9	80,05 t	180,85	8,65 ı	30,98 klm
A10	81,95 kl	153,25	10,45 g	34,38 fg
A12	80,1 t	176,15	12,75 e	34,00 gh
A14	82,65 hi	169,25	10,95 fg	28,70 o
A15	82,75 hi	153,10	14,38 d	26,85 pr
A16	81,40 nopr	160,30	18,77 b	31,38 jkl
A17	83,90 bc	157,30	13,45 de	26,13 prs
A18	81,45 mnop	173,05	16,25 c	28,50 o
A19	80,65 ş	158,10	12,15 ef	29,48 no



Çizelge 4-7 Devamı

Çeşit	HL ağırlığı	1000 Tane Ağırlığı, (g)	Patlamayan tane oranı (%)	Patlama Hacmi (cm <sup>3</sup> /g)
A20	81,42 mnop	158,80	9,15 hı	31,53 jkl
A21	81,47 mno	181,65	10,80 fg	33,88 gh
B1	<b>84,70 a</b>	157,05	13,5 de	<b>49,38 a</b>
B3	83,55 cde	152,20	6,40 j	36,95 c
B4	82,50 ij	149,90	6,38 j	36,23 cde
B5	82,95 ghı	156,15	11,27 f	35,25 ef
B7	82,55 ii	154,70	6,15 k	25,43 sş
B8	83,80 bcd	155,00	16,25 c	24,45 ş
B9	82,70 hii	156,30	14,5 d	31,00 klm
B10	81,20 opr	152,00	18,20 bc	25,80 rs
B12	81,05 oprsş	146,55	<b>3,60 n</b>	30,63 klmn
B13	81,10 oprs	152,00	18,20 bc	26,10 prs
B14	83,20 efg	167,60	<b>21,65 a</b>	<b>22,35 t</b>
B15	83,05 fgh	160,00	11 fg	31,05 klm
B16	81,15 opr	157,05	13,55 de	41,92 b
B17	81,00 prsş	158,05	6,25 jk	35,52 def
B18	83,45 def	154,70	6,15 k	27,18 p
B19	81,70 lmn	145,95	9,65 h	27,15 p
B20	83,05 fgh	155,00	16,3 c	25,95 prs
B21	82,45 ij	160,70	10,35 g	30,45 lmn
Elacin-1	82,10 jkl	168,65	5,68 l	33,40 ghı
Baharcin-1	81,85 lm	153,10	9,22 hı	37,25 c
Baharcin-2	82,35 ijk	153,10	10,30 g	37,35 c
SH9201-1	81,40 nopr	150,40	6,65 j	35,52 def
Antcin-2	81,15 opr	158,95	4,05 m	31,43 jkl
Elacin-2	80,95 rsş	187,95	14,5 d	33,08 hı

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında p<0,05 önem düzeyinde anlamlı farklılıklar yoktur.

#### 4.2. Kimyasal Analizler

Yapılan kimyasal analizlerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4-8’de verilmiştir. Tane nemi, amiloz ve amilopektin lokasyon, çeşit ve lokasyon-çeşit interaksiyonlarında p<0,05 önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Ham protein ve toplam karbonhidrat değerleri lokasyon ve çeşit fraksiyonlarında önemli iken lokasyon-çeşit

interaksiyonunda önemsiz bulunmuştur. Ham yağ, ham selüloz, ham kül ve toplam enerji değerleri ise  $p < 0,05$  önem seviyesinde önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4-8** Patlak mısırdaki bazı kimyasal özelliklere ait varyans analizi

Özellikler	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Tane Nemi	Kesim	1	24088,74	24088,74	237270,5	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon	1	2,52	2,52	24,8	<b>0,00003*</b>
	Çeşit	41	14,03	0,33	3,3	<b>0,00002*</b>
	Lokasyon*Çeşit	41	14,52	0,35	3,4	<b>0,00001*</b>
	Hata	83	8,32	0,10		
	Toplam	167	39,63			
Ham Protein	Kesim	1	24021,69	24021,69	41803,45	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon	1	3,81	3,81	6,64	<b>0,011784*</b>
	Çeşit	41	58,21	1,39	2,41	<b>0,000333*</b>
	Lokasyon*Çeşit	41	9,51	0,23	0,39	0,999355
	Hata	83	47,12	0,57		
	Toplam	167	118,50			
Ham Yağ	Kesim	1	2332,800	2332,800	11427,10	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon	1	0,032	0,032	0,16	0,693195
	Çeşit	41	2,951	0,070	0,34	0,999869
	Lokasyon*Çeşit	41	3,631	0,086	0,42	0,998574
	Hata	83	16,740	0,204		
	Toplam	167	23,351			
Ham Selüloz	Kesim	1	969,7602	969,7602	6131,098	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon	1	0,0056	0,0056	0,035	0,851799
	Çeşit	41	5,3848	0,1282	0,811	0,770684
	Lokasyon*Çeşit	41	5,0257	0,1197	0,757	0,838858
	Hata	83	12,9700	0,1582		
	Toplam	167	23,3998			
Ham Kül	Kesim	1	393,6802	393,6802	2696,890	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon	1	0,3042	0,3042	2,084	0,152653
	Çeşit	41	3,6612	0,0872	0,597	0,965948
	Lokasyon*Çeşit	41	2,6498	0,0631	0,432	0,998231
	Hata	83	11,9700	0,1460		
	Toplam	167	18,5562			
Toplam Karbonhidrat	Kesim	1	761319,2	761319,2	526620,1	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon	1	9,6	9,6	6,6	<b>0,011895*</b>
	Çeşit	41	110,0	2,6	1,8	<b>0,010982*</b>
	Lokasyon*Çeşit	41	47,9	1,1	0,8	0,799786
	Hata	83	118,5	1,4		
	Toplam	167	285,9			
Toplam Enerji	Kesim	1	21219462	21219462	2579444	<b>0,00000*</b>
	Lokasyon	1	9	9	1	0,290012
	Çeşit	41	350	8	1	0,468683
	Lokasyon*Çeşit	41	451	11	1	0,151396
	Hata	83	675	8		
	Toplam	167	1486			

Çizelge 4-8 Devamı

Özellikler	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Toplam Amiloz	<b>Kesim</b>	1	126945,1	126945,1	17291,12	<b>0,00*</b>
	<b>Lokasyon</b>	1	3706,5	3706,5	504,85	<b>0,00*</b>
	<b>Çeşit</b>	41	14578,4	347,1	47,28	<b>0,00*</b>
	<b>Lokasyon*Çeşit</b>	41	5649,9	134,5	18,32	<b>0,00*</b>
	<b>Hata</b>	83	602,0	7,3		
	<b>Toplam</b>	167	24510,0			
Toplam Amilopektin	<b>Kesim</b>	1	856955,1	856955,1	116725,3	<b>0,00*</b>
	<b>Lokasyon</b>	1	3706,5	3706,5	504,9	<b>0,00*</b>
	<b>Çeşit</b>	41	14578,4	347,1	47,3	<b>0,00*</b>
	<b>Lokasyon*Çeşit</b>	41	5649,9	134,5	18,3	<b>0,00*</b>
	<b>Hata</b>	83	602,0	7,3		
	<b>Toplam</b>	167	24510,0			

\*p<0,05 düzeyinde önemli.

Patlama mekanizmasında ve patlama hacminde kimyasal bileşim oldukça önemli bir yer almaktadır. Çizelge 4-9'da verilen değerlere göre tane nemi % 12,70 – 11,50 ; ham protein % 13,05 – 10,65 ; ham yağ % 4,20 – 3,50 ; ham selüloz % 2,75 - 1,95 ; ham kül % 2,08 – 1,35 ; toplam karbonhidrat % 70,30 – 66,85 ; toplam enerji % 362,73 – 356,86 ; amiloz % 51,52 – 12,87 ; amilopektin % 86,92 – 48,48 aralığında değişmektedir.

En yüksek ve en düşük değere sahip çeşitlere bakıldığında analiz sırasına göre, A10 – B12, A10 – B11, Baharcin-2 – B7, A15 – Elacin-2, B14 – B18, B18 – B1, B15 – B1, A21 – A15, SH9201-1 – A21 çeşitleri arasında değiştiği görülmektedir.

Literatürde yapılan araştırmalar ile bulunan sonuçlar karşılaştırıldığında benzer sonuçlar bulunduğu doğrulanmaktadır. Karababa vd. (2001) tane rutubet miktarının patlak mısırın teknolojik özellikleri üzerine etkisini 6 farklı patlak mısır, 10 farklı nem düzeyinde, 2 farklı yöntemle patlatmışlardır. Mısırın patlama mekanizması ile tane neminin yakından ilişkili olduğunu, tane patlarken tanenin içerdiği nem miktarının oluşan patlama basıncına büyük etkisi olduğunu, geleneksel patlatma yönteminde maksimum genleşme hacmine ulaşmak için optimum nem miktarı çeşitler arasında %12,38 -13,93; mikrodalga ile patlatma yönteminde ise %12,56 – 13,28 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Park vd. (2000) Colorado'da 6 patlak mısır hibritinin kimyasal kompozisyonu ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Analizler sonucunda patlak mısır tanelerinin ortalama olarak % 4,2 ham yağ, %9,9 ham protein ve % 64 toplam karbonhidrat içerdiğini, karbonhidrat içeriğinin ortalama %27,5 oranının amiloz; %72,5 oranının ise amilopektinden oluştuğu raporlamıştır. Ayrıca yağ asitleri kompozisyonu

incelendiğinde linoleik ve oleik asit açısından zengin olduğu bildirilmiştir. Benzer sonuçlar Borrás vd. (2006) tarafından da doğrulanmıştır.

Literatür incelendiğinde, patlak mısırın kimyasal özellikleri ile ilgili birçok çalışma mevcut iken, patlama mekanizmasında önemli yeri olan nişasta moleküllerinin amiloz/amilopektin oranı analiz edildiği, fakat bu oran ile patlama kalitesi arasındaki ilişki ile ilgili herhangi bir çalışma olmadığı görülmüştür. Diğer tahıl tanelerinden patlama özelliği gösteren sorgum ve pirinç tanelerinde amiloz/amilopektin analizi yapılmış ve patlama kalitesi ile aralarında bir bağlantı bulunmuştur.

Maisont ve Narkruqa (2009), Paddy pirinç adı verilen pirinç ile çalışmışlardır. 10 çeşit pirinç ile yapılan bu çalışmada amiloz içeriği % 5.58-21.24 aralığında değişkenlik gösterdiği ; ve patlama verimi ( $r = -0,95 **$ ), genleşme hacmi ( $r = -0,82 **$ ), genleşme oranı ( $r = -0,79 **$ ) ve yığın yoğunluk ( $r = -0,78 **$ ) ile belirgin negatif korelasyonlar verdiği raporlanmıştır.

Mishra ve ark. (2015) patlama özelliği gösteren bir diğer tahıl tanesi olan dört sorgum genotipinde amiloz/amilopektin oranının patlama hacmi ile olan ilişkisini incelemiştir ve amiloz içeriğinin patlama hacmi ile pozitif bir korelasyon sağladığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4-9 Patlak mısırların çeşitlerine göre bazı kimyasal özellikleri ortalaması (n=4)

Çeşitler	Tane Nemi (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Ham Selüloz (%)	Ham Kül (%)	Toplam Karbonhidrat (%)	Enerji Değeri, kcal	Amiloz (%)	Amilopektin (%)
A1	12,05 cdefghi	12,45 abcde	3,80	<b>2,70 a</b>	1,65 ab	67,35 bcde	358,18 ab	32,91 defg	67,09 jklm
A2	11,7 ghi	11,95 abcdefg	3,90	2,45 ab	1,53 ab	68,48 abcde	361,61 ab	<b>48,55 a</b>	<b>51,45 p</b>
A3	12,25 abcdefg	12,55 abcde	3,85	2,58 ab	1,45 ab	67,33 bcde	358,93 ab	<b>48,30 a</b>	<b>51,70 p</b>
A4	12,05 cdefghi	12,33 abcde	3,65	2,35 ab	1,60 ab	68,03 bcde	359,09 ab	17,23 o	82,77 b
A5	12,38 abcd	12,45 abcde	3,55	2,10 ab	1,45 ab	68,08 bcde	358,92 ab	40,40 b	59,60 o
A6	12,65 ab	12,65 abcd	3,80	2,30 ab	1,55 ab	67,05 de	357,78 ab	27,14 hijk	72,87 fghi
A7	12,30 abcdef	12,45 abcde	3,55	2,40 ab	1,55 ab	67,75 bcde	357,60 ab	30,14 fghi	69,87 ijk
A9	12,1 bcdefgh	11,95 abcdefg	3,85	2,45 ab	1,5 ab	68,15 bcde	359,84 ab	30,40 fghi	69,60 ijk
A10	<b>12,70 a</b>	<b>13,05 a</b>	3,75	2,20 ab	1,35 b	<b>66,95 e</b>	358,55 ab	22,82 klmn	77,18 cdef
A12	12,25 abcdefg	12,60 abcde	3,70	2,30 ab	1,55 ab	67,60 bcde	358,92 ab	20,39 lmno	79,61 bcde
A14	12,10 bcdefgh	12,40 abcde	3,80	2,50 ab	1,45 ab	67,75 bcde	359,61 ab	<b>12,87 p</b>	87,13 a
A15	11,8 efg hi	12,40 abcde	3,65	<b>2,75 a</b>	1,60 ab	67,80 bcde	358,48 ab	<b>10,74 p</b>	89,26 a
A16	12,35 abcde	12,45 abcde	3,80	<b>2,70 a</b>	1,55 ab	67,15 de	<b>357,37 b</b>	21,54 lmno	78,46 bcde
A17	12,30 abcdef	12,30 abcde	3,80	2,40 ab	1,40 ab	67,80 bcde	359,40 ab	24,67 ijklm	75,33 defgh
A18	12,50 abc	12,30 abcde	3,75	2,60 ab	1,55 ab	67,30 bcde	356,93 b	31,34 efgh	68,66 ijkl
A19	12,15 bcdefgh	12,60 abcde	3,80	2,55 ab	1,65 ab	67,25 cde	358,39 ab	35,39 cde	64,61 lmn
A20	12,50 abc	11,95 abcdefg	3,80	2,50 ab	1,45 ab	67,80 bcde	357,98 ab	36,96 bcd	63,04 mno
A21	12,20 abcdefg	12,15 abcdef	3,90	2,43 ab	1,60 ab	67,73 bcde	359,37 ab	<b>51,52 a</b>	<b>48,48 p</b>
B1	12,10 bcdefgh	12,95 ab	3,70	2,65 ab	1,75 ab	<b>66,85 e</b>	<b>357,30 b</b>	36,73 bcd	63,27 mno
B3	12,20 abcdefg	<b>10,65 gh</b>	3,80	2,45 ab	1,55 ab	69,35 abc	359,00 ab	24,15 jklm	75,85 defg
B4	12,05 cdefghi	11,90 abcdefg	3,80	2,55 ab	1,70 ab	68,00 bcde	358,59 ab	21,94 lmn	78,06 cde
B5	12,35 abcde	11,50 cdefgh	3,95	2,40 ab	1,65 ab	68,15 bcde	358,90 ab	26,68 ijk	73,32 fghi
B7	11,70 ghi	10,85 fgh	3,50	2,30 ab	1,35 b	70,30 a	361,02 ab	19,24 no	80,76 bc
B8	12,20 abcdefg	11,57 cdefg	3,85	2,45 ab	1,35 b	68,58 abcde	360,05 ab	19,16 no	80,84 bc
B9	12,35 abcde	11,95 abcdefg	3,75	2,40 ab	1,50 ab	68,05 bcde	358,55 ab	24,87 ijkl	75,14 efgh
B10	11,60 hi	11,90 abcdefg	3,55	2,35 ab	1,45 ab	69,15 abcd	361,05 ab	22,82 klmn	77,18 cdef
B12	<b>11,50 i</b>	12,25 abcde	3,75	2,50 ab	1,45 ab	68,55 abcde	361,81 ab	22,98 klmn	77,02 cdef
B13	11,60 hi	11,90 abcdefg	3,55	2,35 ab	1,45 ab	69,15 abcd	361,05 ab	31,02 efg hi	68,98 ijkl

Çizelge 4-9 Devamı

Çeşitler	Tane Nemi (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Ham Selüloz (%)	Ham Kül (%)	Toplam Karbonhidrat (%)	Enerji Değeri, kcal	Amiloz (%)	Amilopektin (%)
<b>B14</b>	12,05 cdefghi	11,40 defgh	3,80	2,60 ab	<b>2,08 a</b>	68,08 bcde	<b>356,86 b</b>	32,34 efg	67,66 jkl
<b>B15</b>	11,75 fghi	12,45 abcde	3,90	2,10 ab	1,55 ab	68,25 abcde	<b>362,73 a</b>	33,19 def	66,81 klm
<b>B16</b>	12,10 bcdefgh	12,95 ab	3,70	2,65 ab	1,75 ab	66,85 e	357,30 b	39,20 bc	60,80 no
<b>B17</b>	12,05 cdefghi	12,07 abcdef	4,10	2,55 ab	1,30 b	67,93 bcde	361,65 ab	38,17 bc	61,83 no
<b>B18</b>	11,70 ghi	10,85 fgh	3,50	2,30 ab	1,35 b	<b>70,30 a</b>	361,02 ab	28,42 ghij	71,58 ghij
<b>B19</b>	11,80 efghi	12,20 abcde	3,70	2,45 ab	1,70 ab	68,15 bcde	359,53 ab	21,65 lmno	78,35 bcde
<b>B20</b>	12,20 abcdefg	11,60 bcdefg	3,80	2,50 ab	1,35 b	68,55 abcde	359,61 ab	31,86 efg	68,14 jkl
<b>B21</b>	11,95 cdefghi	12,10 abcdef	3,85	2,45 ab	1,45 ab	68,20 bcde	360,66 ab	32,24 efg	67,76 jkl
<b>Elacin-1</b>	12,25 abcdefg	12,45 abcde	3,85	2,10 ab	1,70 ab	67,65 bcde	359,84 ab	19,99 mno	80,02 bcd
<b>Baharcin-1</b>	12,25 abcdefg	12,45 abcde	3,70	2,15 ab	1,85 ab	67,60 bcde	358,31 ab	20,87 lmno	79,14 bcde
<b>Baharcin-2</b>	12,65 ab	11,25 efgh	4,20	2,25 ab	1,45 ab	68,20 bcde	360,30 ab	18,96 no	81,04 bc
<b>SH9201-1</b>	12,10 bcdefgh	12,85 abc	3,85	2,60 ab	1,50 ab	67,10 de	359,23 ab	<b>13,08 p</b>	<b>86,92 a</b>
<b>Antcin-2</b>	11,70 ghi	11,93 abcdefg	3,65	<b>2,70 a</b>	1,70 ab	68,33 abcde	358,68 ab	20,02 mno	79,98 bcd
<b>Elacin-2</b>	11,85 defghi	12,30 abcde	3,75	1,95 b	1,65 ab	68,50 abcde	361,81 ab	23,45 klmn	76,56 cdef

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $p < 0,05$  önem düzeyinde anlamlı farklılıklar yoktur.

**Çizelge 4-10** Patlama hacmi ve amiloz/amilopektin oranına göre gruplandırma

%9-15 Amiloz %91-85 Amilopektin	Patlama Hacmi Cm <sup>3</sup> /G	%15-25 Amiloz %85-75 Amilopektin	Patlama Hacmi Cm <sup>3</sup> /G	%25-35 Amiloz %75-65 Amilopektin	Patlama Hacmi Cm <sup>3</sup> /G	%35-45 Amiloz %65-55 Amilopektin	Patlama Hacmi Cm <sup>3</sup> /G	%45 Ve Üstü Amiloz Ve Altı %55 Ve Altı Amilopektin	Patlama Hacmi Cm <sup>3</sup> /G
A15	26,85	B8	24,45	B14	22,35	A19	29,48	A2	30,38
A14	28,7	B7	25,43	B20	25,95	A20	31,53	A3	32,38
SH9201	35,52	B10	25,8	B13	26,1	A5	31,83	A21	33,88
BAHARCİN-2	37,35	A17	26,13	B18	27,18	B17	35,52		
		B19	27,15	A18	28,5	B16	41,92		
		B12	30,63	A6	30,08	B1	49,38		
		B9	31	B21	30,45				
		A16	31,38	A9	30,98				
		BAHARCİN-2	33,08	B15	31,05				
		ELACİN-1	33,4	A1	32,98				
		A12	34	B5	35,25				
		A10	34,38	A7	36,55				
		B4	36,23						
		A4	36,73						
		B3	36,95						
		ANTCİN-1	37						
		BAHARCİN-1	37,25						
<b>Ortalama</b>	<b>32,105</b>		<b>32,124</b>		<b>29,785</b>		<b>36,610</b>		<b>32,213</b>

Patlama hacmi ve amiloz/amilopektin oranları gruplandırılmıştır (Çizelge 4-10). Normal tip nişastalar %23 amiloz içerir. Mumsu nişastalar ise %100 amilopektin içerir. Çizelge incelendiğinde tescilli olan çeşitlerin büyük çoğunluğunun % 15-25 amiloz aralığında toplandığını, ıslah çalışması sonucunda elde edilen çeşit adaylarının ise %15-45 amiloz aralığında gruplandığı görülmüştür. Patlama hacmine göre değerlendirildiğinde amiloz içeriğinin patlama kalitesi üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir.

### 4.3. Teknolojik Analizler

Patlak mısırlar ev tipi sıcak hava üfleyen mısır patlatma makinesi (KİWİ KPM-7408 1100W) ile patlatılmıştır. Patlatma işlemi öncesinde, patlama öncesi tane sayısı ve patlama öncesi tane hacmi; patlatma işlemi sonrasında da patlama sonrası hacim, patlamamış tane sayısı ve patlatma işlemi sonrası ağırlık ölçülmüştür. Bu veriler kullanılarak patlama hacmi hesaplanmıştır. Patlama hacmi ve patlamayan tane sayısı lokasyon, çeşit ve lokasyon-çeşit interaksiyonlarında önemli bulunmuştur (Çizelge 4-11).

**Çizelge 4-11** Patlama hacmi ve patlamayan tane verilerine ait varyans analizi

Özellikler	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Patlamayan tane sayısı(%)	<b>Kesim</b>	1	21850,69	21850,69	1923,522	<b>0,00*</b>
	<b>Lokasyon</b>	1	1675,57	1675,57	147,500	<b>0,00*</b>
	<b>Çeşit</b>	41	3218,57	76,73	6,746	<b>0,00*</b>
	<b>Lokasyon*Çeşit</b>	41	1401,48	34,18	397,92	<b>0,00*</b>
	<b>Hata</b>	83	7,13	0,086		
	<b>Toplam</b>	167	6277,19			
Patlama hacmi (cm <sup>3</sup> /g)	<b>Kesim</b>	1	167158,4	167158,4	279022,7	<b>0,00*</b>
	<b>Lokasyon</b>	1	334,3	334,3	558,0	<b>0,00*</b>
	<b>Çeşit</b>	41	4091,3	97,4	162,6	<b>0,00*</b>
	<b>Lokasyon*Çeşit</b>	41	3326,1	79,2	132,2	<b>0,00*</b>
	<b>Hata</b>	83	49,1	0,6		
	<b>Toplam</b>	167	7803,4			

\*p<0,05 düzeyinde önemli.

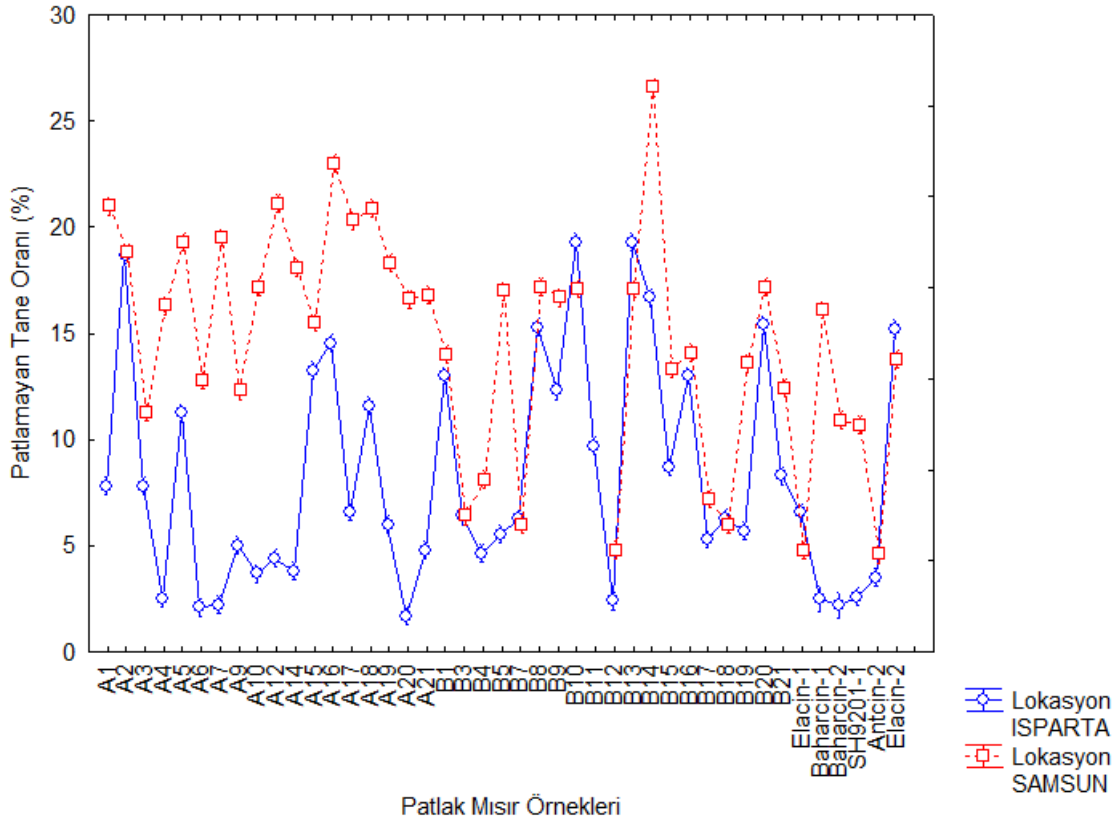
Patlatma sonrası yapılan ölçümler sonrasında en yüksek patlama hacminin 49,38 cm<sup>3</sup>/g ; en düşük 22,35 cm<sup>3</sup>/g olduğu görülmüştür. Patlamayan tane sayısı en fazla 106,5 iken; en düşük 5'dir (Çizelge 4-7). Yapılan çalışmalar incelendiğinde patlama hacmi değerleri ile bulunan değerler arasında benzerlik olduğu fakat çalışılan mısır sayısının daha fazla olmasından dolayı değer aralıklarının daha geniş olduğu görülmüştür (Çizelge 4-12).



**Çizelge 4-12** Patlama hacmi ile ilgili yapılan çalışma örnekleri

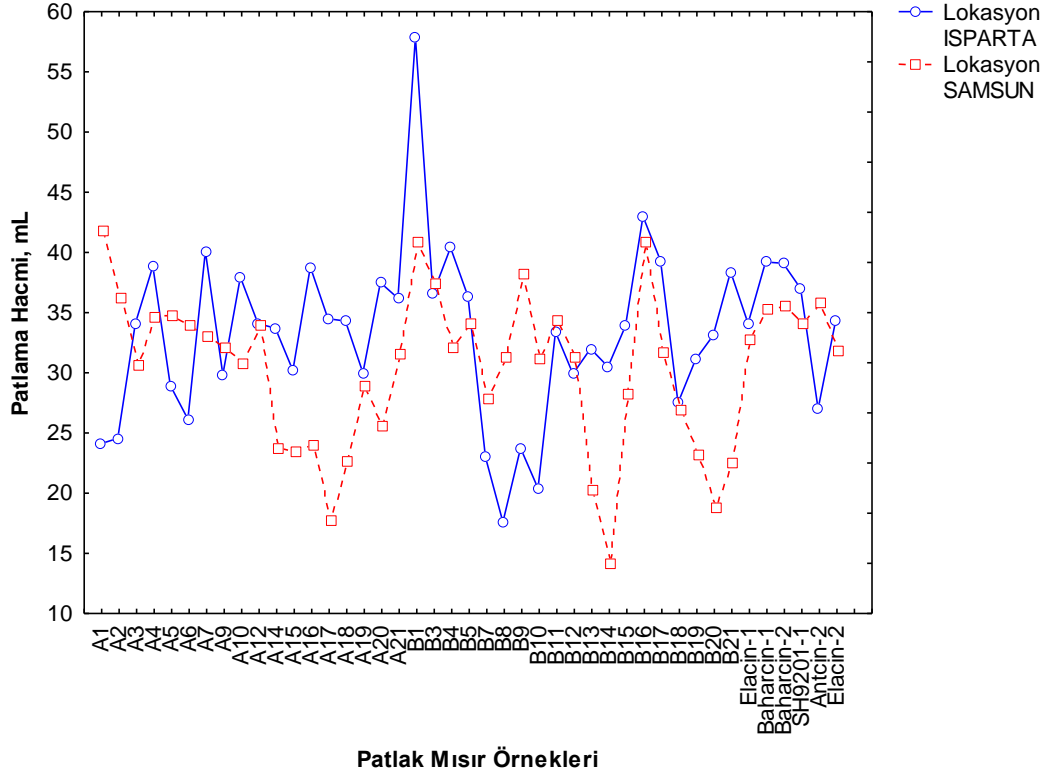
Çalışmayı Yapan	Yıl	Patlama hacmi cm <sup>3</sup> /g	Çalışmayı Yapan
Gözübenli ve ark.	2000	32,41	Gözübenli ve ark.
Özkaynak ve Samancı	2003	19,67-25,33	Özkaynak ve Samancı
Soylu ve Tekkanat	2005	18,50 -35,25	Soylu ve Tekkanat
Koç ve ark.	2005	21,0-27,5	Koç ve ark.
Özkan	2007	28,1-28,7	Özkan
Ertaş ve ark.	2008	19,79-22,92	Ertaş ve ark.

Patlamayan tane oranı (%) lokasyonlara ve çeşitlere göre dağılımı Şekil 4-1'de görülmektedir. Patlamayan tane oranları değerlendirildiğinde Samsun lokasyonunda daha fazla olduğu görülmektedir. Çeşit adaylarının çeşitler ile birbirine yakın değerlerde patlamayan tane oranı olduğu görülmektedir.



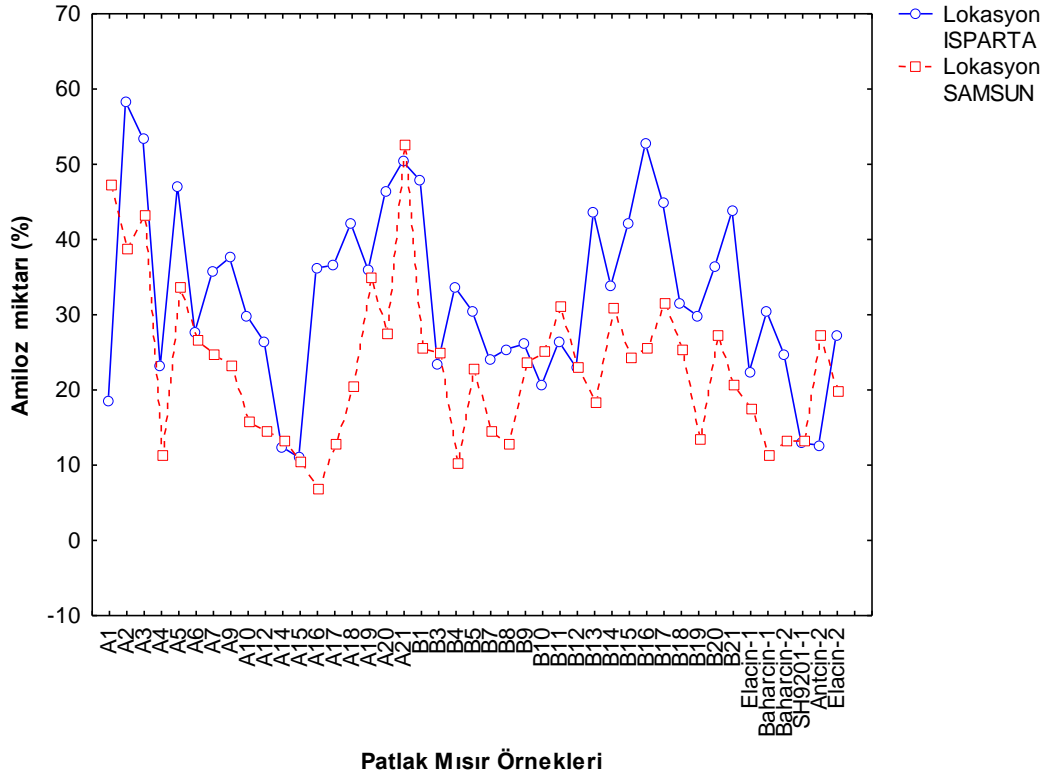
**Şekil 4-1** Patlak mısır çeşitlerinin lokasyonlara göre patlamayan tane sayıları (%)

Şekil 4-2 incelendiğinde çeşitlere ve lokasyonlara göre patlama hacimleri incelendiğinde Isparta lokasyonundaki birçok çeşit adayının Samsun lokasyonuna göre patlama hacminin daha fazla olduğu görülmektedir. En yüksek patlama hacmine sahip çeşit adayı B1'dir.

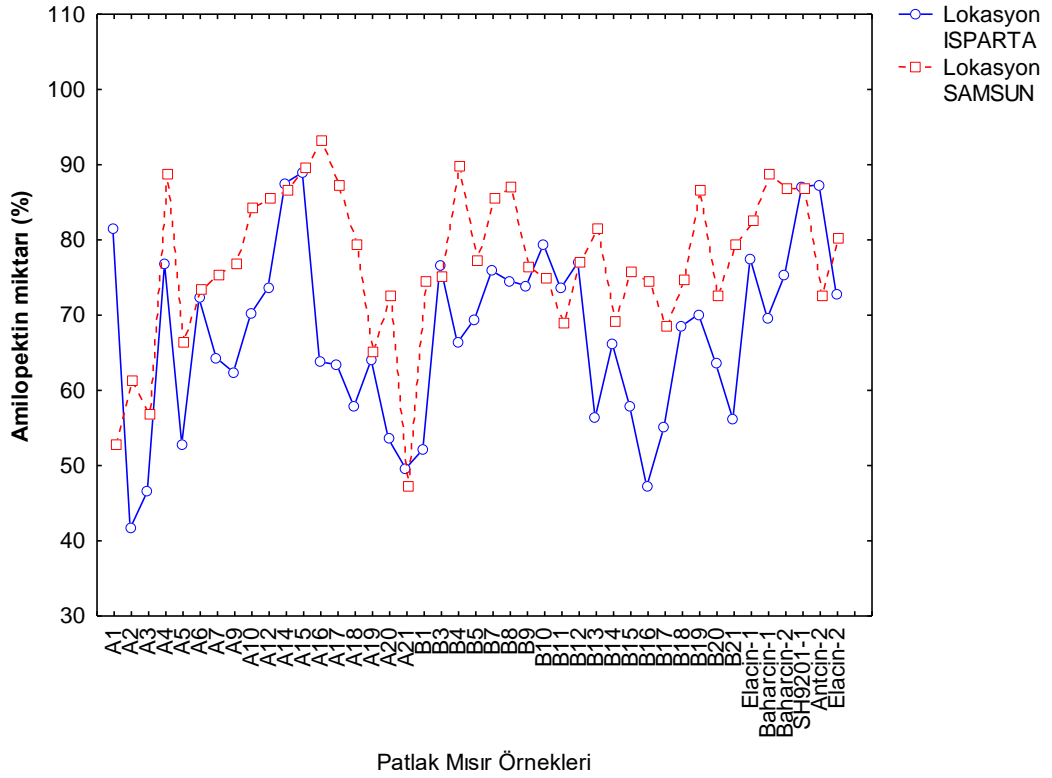


Şekil 4-2 Patlak mısır çeşitlerinin lokasyonlara göre patlama hacmi

Şekil 4-3 ve 4-4 incelendiğinde amiloz ve amilopektin değerlerinin lokasyonlara göre değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Samsun lokasyonunda amiloz oranı genellikle Isparta lokasyonundaki amiloz oranından düşük iken, amilopektin oranı genellikle yüksektir. Bu veriler patlama hacmi ve amiloz oranı arasında belirlediğimiz ilişkiyi desteklemektedir.



Şekil 4-3 Patlak mısır çeşitlerinin lokasyonlara göre amiloz miktarı



Şekil 4-4 Patlak mısır çeşitlerinin lokasyonlara göre amilopektin miktarı

**Çizelge 4-13** Patlak mısırların bazı özelliklerinin lokasyonlara göre ortalamaları (n=84)

Lokasyon	Patlamayan tane (%)	Patlama Hacmi, mL	HL ağırlığı	1000 Tane Ağırlığı, g	Renk, L	Renk, a	Renk, b
ISPARTA	8,37 b*	33,18 a	81,53 b	151,02 b	54,01 a	12,12 a	24,39 a
SAMSUN	14,64 a	30,35 b	82,54 a	167,73 a	53,46 b	11,60 b	23,10 b

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında p<0,05 önem düzeyinde anlamlı farklılıklar yoktur.

**Çizelge 4-14** Patlak mısırların bazı kimyasal özelliklerinin lokasyonlara göre ortalamaları (n=84)

Lokasyon	Protein (%)	Yağ, (%)	Ham Selüloz, (%)	Ham Kül, (%)	Toplam CHO, (%)	Tane Nemi, (%)	Enerji Değeri, kcal	Amiloz (%)	Amilopektin (%)
ISPARTA	12,24 a	3,78	2,42	1,50	67,83 b	12,23 a	359,07	32,66 a	67,34 b
SAMSUN	11,95 b	3,75	2,45	1,59	68,30 a	11,97 b	359,56	23,30 b	76,70 a

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında p<0,05 önem düzeyinde anlamlı farklılıklar yoktur.

Çizelge 4-13'de belirtildiği gibi lokasyonlara göre patlamayan tane sayısı incelendiğinde Samsun lokasyonundaki çeşitlerin patlamayan tane sayısının daha fazla iken patlama hacmi ortalamalarının daha düşük olduğu görülmüştür. Samsun lokasyonunda hektolitreye ve bin tane ağırlığı değerlerinin daha yüksek iken, *L*, *a* ve *b* renk ölçümlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Isparta lokasyonunda ise patlamayan tane sayılarının ortalamalarının Samsun'a göre daha düşük ve patlama hacimleri ortalamasının ise Samsun'a göre daha yüksek olduğu; *L*, *a* ve *b* renk ölçümlerinin ise daha düşük olduğu görülmüştür.

Çizelge 4-14'de belirtildiği gibi Samsun lokasyonunda toplam karbonhidrat ve amilopektin ortalamaları Isparta lokasyonuna göre yüksek iken; protein, nem ve amiloz ortalamalarının daha düşük olduğu görülmektedir.

#### **4.4. Duyusal Değerlendirme**

Bir gıdanın tüketici tarafından kabul edilebilirliğinin en önemli parametrelerinden biri duyusal olarak kabul edilebilirliğidir. Bu kapsamda duyusal olarak kabul edilebilirliği belirlemek için patlak mısırlara ait duyusal analiz gerçekleştirilmiştir (EK-2). Mısırların duyusal özelliklerinden patlamış tane büyüklüğü ve homojenliği, renk, sertlik, yumuşaklık, tat, koku, çiğnenebilirlik, sakızlaşma, dişlerde bıraktığı kalıntı ve genel kabul edilebilirlik kriterleri değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda mısır örneklerinin panelistlerden almış olduğu genel kabul edilebilirlik puanına göre patlak mısırlar 4 grupta incelenmiştir. Alınabilecek en yüksek duyusal puanın 45 olduğu değerlendirilmede 35-45 puan aralığı çok iyi, 30-35 puan aralığı iyi, 25-30 puan aralığı ne iyi ne kötü olarak değerlendirilmiş ; 25 ve altı puan alan patlak mısırlar kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir. (Çizelge 4-15). En yüksek kabul puanına sahip çeşit 38 puanla Isparta lokasyonunda A16 iken, en düşük puana sahip çeşitler 23 puanla Isparta lokasyonunda B20 ve B4 iken Samsun lokasyonunda A15 olmuştur. Çalışmada yapılan duyusal değerlendirme sonuçlarına göre çalışılan çeşitlerin % 14,3'ü 35-45 puan, % 47,62'si 30-35 puan, % 33,33'ü 25-30 puan aralığında değerlendirilirken % 4,75'i 25 puan ve altında alarak kabul edilemez olarak değerlendirildiği görülmüştür. Isparta lokasyonunda çalışılan çeşitlerin % 19,05'i 35-45 puan, % 45,24'ü 30-35 puan,

% 23,81'i 25-30 puan aralığında değerlendirilirken %11,90'ı 25 puan ve altında olarak kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir. Samsun lokasyonunda çalışılan çeşitlerin % 7,14'ü 35-45 puan, % 40,48'i 30-35 puan, % 33,33'ü 25-30 puan aralığında değerlendirilirken % 19,05'i 25 puan ve altı olarak kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4-15** Patlak mısıra ait duyusal analiz kabul edilebilirliği ortalama değerler

Lokasyon	Çeşit	Tane Büyüklüğü ve Homojenliği	Renk	Sertlik - Yumuşaklık	Çiğnenebilirlik	Dişlerde Bıraktığı Kalıntı	Tat	Koku	Ağızda Sakızlaşma	Kabul Edilebilirlik
Isparta	A1	4	5	1	5	5	5	5	5	35
Isparta	A2	4	5	1	5	4	5	5	4	33
Isparta	A3	4	5	2	5	4	5	5	4	34
Isparta	A4	4	5	1	5	4	5	5	3	32
Isparta	A5	5	5	2	5	5	5	5	5	37
Isparta	A6	4	5	1	5	4	5	5	4	33
Isparta	A7	4	5	1	5	4	5	5	4	33
Isparta	Elacin-1	5	5	1	4	4	5	5	4	33
Isparta	A9	4	5	3	4	4	5	5	4	34
Isparta	A10	4	5	2	4	4	5	5	4	33
Isparta	Baharcin-1	4	5	2	5	4	5	5	5	35
Isparta	A12	3	4	3	5	4	5	5	5	34
Isparta	SH9201-1	5	5	1	5	4	5	5	4	34
Isparta	A14	5	5	1	4	3	5	5	4	32
Isparta	A15	5	5	2	5	4	5	5	5	36
Isparta	A16	5	5	3	5	5	5	5	5	38
Isparta	A17	5	4	2	5	4	5	5	5	35
Isparta	A18	5	4	1	4	4	5	5	5	33
Isparta	A19	5	5	1	5	4	5	5	5	35

Çizelge 4-15 Devamı

Lokasyon	Çeşit	Tane Büyüklüğü ve Homojenliği	Renk	Sertlik - Yumuşaklık	Çiğnenebilirlik	Dişlerde Bıraktığı Kalıntı	Tat	Koku	Ağızda Sakızlaşma	Kabul Edilebilirlik
Isparta	A20	4	5	1	5	4	5	5	5	34
Isparta	A21	3	2	2	5	4	5	5	4	30
Samsun	A1	3	2	2	5	4	5	5	4	30
Samsun	A2	2	4	3	4	4	5	4	2	28
Samsun	A3	1	4	4	4	2	4	3	2	24
Samsun	A4	4	4	3	4	5	5	3	4	32
Samsun	A5	4	4	2	4	4	5	2	4	29
Samsun	A6	3	4	3	3	5	5	5	4	32
Samsun	A7	1	3	4	2	4	5	5	4	28
Samsun	Elacin-1	4	4	5	3	5	3	4	4	32
Samsun	A9	3	4	5	4	5	3	3	4	31
Samsun	A10	4	3	2	3	5	4	5	5	31
Samsun	Baharcin-1	4	3	1	4	5	3	4	5	29
Samsun	A12	5	4	2	3	4	5	5	3	31
Samsun	SH9201-1	5	5	2	4	5	5	5	4	35
Samsun	A14	3	4	2	3	3	5	5	5	30
Samsun	A15	1	2	2	2	3	4	5	4	23
Samsun	A16	4	3	3	5	5	2	4	3	29
Samsun	A17	4	4	2	4	5	2	3	4	28



Çizelge 4-15 Devamı

Lokasyon	Çeşit	Tane Büyüklüğü ve Homojenliği	Renk	Sertlik - Yumuşaklık	Çiğnenebilirlik	Dişlerde Bıraktığı Kalıntı	Tat	Koku	Ağızda Sakızlaşma	Kabul Edilebilirlik
Samsun	A18	2	3	2	3	4	4	5	5	28
Samsun	A19	2	4	2	4	3	4	5	5	29
Samsun	A20	4	4	2	4	3	5	5	4	31
Samsun	A21	4	3	2	4	2	4	5	5	29
Isparta	B1	3	3	2	4	2	5	4	4	27
Isparta	Antcin-2	4	3	2	4	2	5	4	3	27
Isparta	B3	2	4	2	3	3	4	5	4	27
Isparta	B4	1	4	2	4	2	2	4	4	23
Isparta	B5	2	4	3	4	3	5	5	5	31
Isparta	Elacin-2	2	3	2	4	3	5	5	5	29
Isparta	B7	5	4	3	3	3	4	4	5	31
Isparta	B8	4	3	4	2	3	4	3	5	28
Isparta	B9	2	4	3	4	3	4	5	4	29
Isparta	B10	1	3	3	4	4	4	5	5	29
Isparta	Baharcin-2	4	3	2	3	3	4	5	4	28
Isparta	B12	4	3	1	3	3	4	5	4	27
Isparta	B13	5	3	3	4	5	5	5	4	34
Isparta	B14	4	3	3	4	4	5	5	2	30
Isparta	B15	3	4	3	5	4	5	4	5	33

Çizelge 4-15 Devamı

Lokasyon	Çeşit	Tane Büyüklüğü ve Homojenliği	Renk	Sertlik - Yumuşaklık	Çiğnenebilirlik	Dişlerde Bıraktığı Kalıntı	Tat	Koku	Ağızda Sakızlaşma	Kabul Edilebilirlik
Isparta	B16	3	3	2	4	4	5	3	4	28
Isparta	B17	4	5	3	4	4	5	4	5	34
Isparta	B18	4	4	2	4	3	5	3	4	29
Isparta	B19	3	4	2	4	3	5	4	4	29
Isparta	B20	2	4	3	3	1	4	3	3	23
Isparta	B21	4	3	4	4	5	5	5	5	35
Samsun	B1	4	3	4	4	5	5	5	5	35
Samsun	Antcin-2	4	3	2	4	5	5	5	4	32
Samsun	B3	4	2	2	4	4	5	4	4	29
Samsun	B4	3	3	2	3	5	5	4	5	30
Samsun	B5	2	2	1	4	5	5	2	5	26
Samsun	Elacin-2	4	4	4	4	5	3	4	5	33
Samsun	B7	3	3	4	4	4	3	4	5	30
Samsun	B8	3	5	2	3	4	4	5	4	30
Samsun	B9	3	4	1	2	3	4	5	5	27
Samsun	B10	3	4	2	3	5	5	5	4	31
Samsun	Baharcin-2	1	3	2	4	5	5	5	5	30
Samsun	B12	4	4	3	5	5	5	5	4	35
Samsun	B13	4	5	2	4	5	5	5	4	34

Çizelge 4-15 Devamı

Lokasyon	Çeşit	Tane Büyüklüğü ve Homojenliği	Renk	Sertlik - Yumuşaklık	Çiğnenebilirlik	Dişlerde Bıraktığı Kalıntı	Tat	Koku	Ağızda Sakızlaşma	Kabul Edilebilirlik
Samsun	B14	3	4	3	5	4	4	5	5	33
Samsun	B15	1	2	1	4	4	5	5	5	27
Samsun	B16	3	3	2	5	4	5	4	5	31
Samsun	B17	3	2	2	5	5	5	5	5	32
Samsun	B18	3	5	3	4	4	5	5	3	32
Samsun	B19	4	4	4	3	2	5	5	3	30
Samsun	B20	5	5	4	4	5	5	5	4	37
Samsun	B21	4	4	4	3	5	5	5	3	33

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma patlak mısırlarda patlama kalitesi üzerine fiziksel ve kimyasal özelliklerin yanı sıra amiloz/amilopektin oranının etkisinin incelenmesi için yapılmış ve bu amaçla patlak mısırlar “TÜBİTAK (1003-214O004) Cin Mısırında Adaptasyon Yeteneği Yüksek Kaliteli Verimli Yerli Hat ve Çeşitlerin Geliştirilmesi” başlıklı proje kapsamında yetiştirilen patlak mısır çeşitlerinden temin edilmiştir. Proje kapsamında 2015-2016 hasat döneminde 5 lokasyon (Isparta, Samsun, Çankırı, Antalya ve İzmir) ve 64 çeşit; 2016-2017 hasat döneminde 4 lokasyon (Isparta, Samsun, Amasya ve İzmir) ve 64 çeşit yetiştirilmiştir. Kontrol grubu olarak Elacin, Nermincin, Antcin, Baharcin ve SH9201 seçilmiştir. Bu lokasyonlardan verim ve patlama kalitesi özelliklerine göre frekans dağılımları ve ana baba hat dendogramları göz önünde bulundurularak Samsun ve Isparta lokasyonları seçilmiştir. Toplamda 168 adet patlamış mısır örneğinde fiziksel, kimyasal, teknolojik ve duyu özellikler analiz edilmiştir.

Patlatma öncesinde fiziksel özellikler istatistiksel olarak  $p < 0,05$  önem düzeyinde değerlendirilmiş ve fiziksel özelliklerden bin tane ağırlığı dışındaki tüm özelliklerin, lokasyon, çeşit ve lokasyon-çeşit etkileşimlerinde önemlilik arz ettiği belirlenmiştir. Patlak mısır tanelerinin tane küreselliği arttıkça patlama hacminin arttığı, tane iriliği arttıkça patlama hacminin azaldığı görülmüştür. En iri tanenin Isparta lokasyonunda A5 numaralı örnek olduğu tespit edilmiştir. Tane iriliği ve küreselliği patlama kalitesine etki etmekle birlikte tek başına bir kalite yeterlilik parametresi olarak değerlendirilememiştir.

Kimyasal özelliklerin istatistiksel olarak  $p < 0,05$  önem düzeyinde değerlendirilmesinde ise tane nemi, amiloz ve amilopektin lokasyon, çeşit ve lokasyon-çeşit etkileşimlerinde önemli, ham protein ve toplam karbonhidrat değerleri lokasyon ve çeşit fraksiyonlarında önemli iken lokasyon-çeşit etkileşiminde önemsiz olarak bulunmuştur. Ham yağ, ham selüloz, ham kül ve toplam enerji değerleri ise  $p < 0,05$  önem seviyesinde istatistiksel olarak tüm etkileşimlerde önemsiz olarak tespit edilmiştir. Amiloz/amilopektin oranları incelendiğinde en yüksek amiloz en düşük amilopektin oranına sahip olan çeşit A21 numaralı çeşit olmuştur. Bu çeşide ait patlama hacmi ise  $33,88 \text{ cm}^3/\text{g}$  olarak ölçülmüştür. Amiloz miktarı ve patlama hacmine göre

gruplandırma yapıldığında amiloz oranının % 15-45 aralığında iken patlama hacimlerinin yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür. Amiloz oranlarına göre ortalama değerler ile Isparta lokasyonunda % 32,66 değeri elde edilirken Samsun lokasyonunda % 23,30 değeri elde edilmiştir.

Teknolojik analiz sonuçları bakımından incelendiğinde ise en yüksek patlama hacmine sahip olan çeşit 49,38 cm<sup>3</sup>/g ile B1 çeşidi olmuştur. Bu çeşidin toplam karbonhidrat içeriği % 66,85 iken amiloz/amilopektin oranı 36,73 / 63,27 olarak bulunmuştur. Elacin, Baharcin, SH9201 ve Antcin mısır çeşitlerinde % 15-25 amiloz içeriği arasında gruplanmıştır.

Patlamış mısırdaki tüketici için en önemli kalite kriterlerinin başında gevreklik ve lezzet gelmektedir. Elde edilen sonuçlara göre gevreklik ve lezzet verileri çeşitlere göre değişiklik gösterdiği gibi yetiştirme koşullarına göre de değişkenlik göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre aralarında A16 (38 puan), B20 (37 puan), A5 (37 puan) ve A15 (36 puan) çeşitlerinin de bulunduğu 12 çeşit çok iyi, 43 çeşit iyi, 25 çeşit ne iyi ne kötü olarak değerlendirilmiş; 4 çeşit ise kabul görmemiştir. Kabul görmeyen 4 çeşitten Isparta lokasyonundaki B20 mısır örneği 23 puan, Samsun lokasyonundaki A15 mısır örneği 23 puan, Isparta lokasyonundaki B4 mısır örneği 23 puan ve Samsun lokasyonundan A3 mısır örneği 24 puan almıştır. Çalışmada kontrol grubu olarak kullanılan tescilli çeşitlerin ise 30-35 puan aralığında puan alarak panelistler tarafından duyuşal açıdan iyi olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre patlak mısır ıslah çalışmaları üzerine gelecekte yapılacak olan çalışmalarda, yetiştiricilikte ana-baba hat seçiminde ekim öncesi amiloz/amilopektin içeriğinin belirlenmesiyle daha başarılı seçim yapılabilme olanağı sağlanmıştır.

Literatürde tespit edebildiğimiz kadarıyla patlak mısırdaki amiloz/amilopektin oranının mısırın patlama kalitesi ile ilgili herhangi bir bilimsel çalışmanın olmayışından dolayı elde ettiğimiz sonuçların literatür bilgisiyle karşılaştırma olanağı olmamıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçlarının patlak mısır ıslahı ve kalite özellikleri alanında çalışan araştırmacılara faydalı olacağı ve yol göstereceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ademiluyi, T. F. ve H. D. Mepba, 2009. Effect of engineering properties on the poppability of Nigerian Popcorn. *Int. J.of Food Engin.*, 5.(1).
- Allred-Coyle T.A., Toma, R.B., Reiboldt, W., Thakur, M., 2000. Effects of moisture content, hybrid variety, kernel size, and microwave wattage on the expansion volume of microwave popcorn. *Int. J. of Food Sci. and Nutr.*, 51: 389-394.
- Anonim, 2010. Mısır (*Zea mays l.*), Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, T.C. Tarım ve Köyiş leri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliş tirme Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü Yayını, Ankara, 23 sayfa.
- Anonim, 2016. Patlamış mısır nasıl patlar. <http://www.kozmikanafor.com/patlamis-misir-nasil-patlar/> (En son erişim tarihi 27/07/2016).
- Anonim, 2017. Türkiye’de Mısır Üretim Haritası. <http://cografyaharita.com/haritalarim/4cturkiye-2017-misir-uretim-haritasi.png> (En son erişim tarihi 03/05/2019).
- Anonim, 2018a. Ziraat Mühendisleri Odası Mısır Raporu -2018.
- Anonim, 2018b. TÜBİTAK 214O004 ‘‘Cin Mısırında Adaptasyon Yeteneği Yüksek Kaliteli Verimli Yerli Hat ve Çeş itlerin Geliş tirilmesi ‘‘ Proje sonuç raporu.
- Anonim, 2019. Mısır Yapısı <https://www.popcorn.org/Facts-Fun/From-Seed-to-Snack> (En son Eriş im tarihi 03/05/2019).
- AOAC, 1984. Official methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Bilgiç, Ş., Sade B., Soylu S., Bilgiçli N., Cerit İ., Öz A., Cengiz R., İsmail Ö., 2012. Ulusal Hububat Konseyi, Mısır Raporu.
- Broccoli, A. M.; Burak, R., 2000. Association Between Yield Components, Grain Morphological Traits and Volume Expansion in Popcorn Hybrids Cultivated in Argentina. *Maize Genetics Cooperation Newsletter*, (No. 74) : 43-44.
- Broccoli, A. M ve R. Burak, 2004. Effect of genotype x environment interactins in popcorn maize yield and grain quality. *Spanish J. of Agric. Res.* 2(1): 85-91.
- Burak, R.; Broccoli, A. M., 2001. Stability Analysis for Yield and Expansion Volume in Popcorn Hybrids. *Maize Genetics Cooperation Newsletter*, (No.75) : 37-38.
- Ceylan, M., 2000. Patlamış Mısırın Kalite Özellikleri ve Etki Eden Faktörler, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, vii+91 Sayfa.

- Ceylan, M. ve E. Karababa, 2001. Tane rutubet miktarının cin mısırın teknolojik özellikleri üzerine etkisi, *Gıda*, 26 (2) 75-82.
- Ceylan, M. ve E. Karababa, 2000. Factors Affecting Popcorn Popping Characteristics as Evaluated by Response Surface Methodology, *Blacksea and Central Asian Symposium on Food Technology*, 108, Ankara.
- Ceylan, M. ve E. Karababa, 2004. The effects of ingredients on popcorn popping characteristics, *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 361-370.
- Ceylan, M., ve Karababa, E., 2002. Comparison of sensory properties of popcorn from various types and sizes of kernel. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 82, 127–133.
- Chen, H. Y.; Zhang, J. H.; Jing, X. L.; He, Y. H., 1994. Effects of Nitrogen on Yield and Leaf Structure in Popcorn. *Journal of Shanghai Agricultural College*, 12 (4) : 253-256.
- Chen, H. Y.; Zhang, J. H.; Jing, X. L.; He, Y. H., 1994. Studies on Seed Puffiness Character and its Structure of Popcorn. *Journal of Shanghai Agricultural College*, 12 (3) : 157-160.
- Coşkun 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 and Technology* Vol. 38, pp. 751-757.
- Coşkun Y., ve Karababa E., 2007. Some physical properties of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) *Journal of Food Engineering* Vol. 78, No. 3, pp. 1067-1073.
- Coşkun Y., ve Karababa E., 2007. Physical properties of coriander seed (*Coriandrum sativum* L.) *Journal of Food Engineering* Vol. 80, No. 2, pp. 408-416 .
- Coşkun Y., Ercan R. Karababa E. and 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* Vol. 82, No. 6 pp. 625-631.
- Dofing SM, Thomas-Compton MA, Buck JS., 1990. Genotype x popping method interaction for expansion volume in popcorn. *Crop Sci.* 30, 62–65.
- Elçi, Ş., Kolsarıcı, Ö. Ve Geçit, H., 1994. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no. 1385, Ders Kitabı: 399,239.
- Ertaş, N., S. Soylu and N. Bilgiçli, 2009. Effect of kernel properties and popping methods on popcorn quality of different corn cultivars. *J. of Food Engin.* 32: 478-496.
- Gibson, T. S., Solah, V. A., and McCleary, B. V., 1997. A procedure to measure amylose in cereal starches and flours with Concanavalin A. *J. Cereal Sci.* 25, 111-119.

- Gomes E Gama, E. E.; Magnavaca, R.; Silva, J. B. Da; Sans, L. M. A.; Viana, P. A.; Parentoni, S. N.; Pacheco, C. A. P.; Correa, L. A.; Fernandes, F. T., 1990. Popcorn. Informe Agropecuario (Belo Horizonte) 14 (165) : 12-16.
- Gökmen, S. ve Sakin, M. A., 2001. Farklı Cin Mısıırı (Zea mays everta.) Genotiplerinde Verim, Verim Unsurları Ve Bazı Kalite özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma, Türkiye 4. Tarla Bitkileri kongresi, 17-21 Eylül 2001, s.253-257, Tekirdağ.
- Gökmen, S., 2004. Effects of Moisture Content and Popping Method on Popping Characteristics of Popcorn, J. of Food Engineering., 65 (2004):357-362.
- Gökmen, S., M.A. Sakin ve A. Yıldırım, 2007. Tokat-Kazova koşullarında yetiştirilen bazı cin mısıırı (Zea mays evarta) çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite özellikleri. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt (1) : 330-333, 25-27 Haziran 2007, Erzurum.
- Gökmen, S., Ö. Sencar ve M. A. Sakin, 2001. Response of popcorn (Zea mays everta) to nitrogen rates and plant densities. Turkish J. of Agric. and Forestry 25: 15-23.
- Gözübenli, H.; Şener, O. ve Konuşkan, Ö., 2000. Farklı Tane İrilikleri ve Nem İçeriklerinin Cin Mısıırının Patlama Özelliklerine Etkileri. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 5(1-2): 149-158, Antakya/HATAY.
- Güven, B., 2006. “Mikrodalga Fırın Gücü ve Ürün Miktarının Cin Mısıırında (Zea mays everta Sturt.) Patlama Karakterlerine Etkileri”, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 46 s., Tokat.
- Hansen, R., 2012. “Popcorn Profili, a national information resource for value-added agriculture”.
- Hoseney RC, Zeneznak K, Abdelrahman A., 1983. Mechanism of Popcorn Popping. Journal of Cereal Science. 1.43-52.
- Ivanov, I. E., 1977. “Technological Parameters and Quality of Popcorn”. Kukuşuza (No. 4) : 29-30.
- James, C. S., Analytical Chemistry of Foods, 1995, syf:135
- Karababa E. ve Coşkuner Y., 2007. Moisture dependent physical properties of dry sweet corn kernels. International Journal of Food Properties Vol. 10, Issue 3, 549-560.
- Karababa E. ve Coşkuner Y., 2013. Physical properties of carob bean (Ceratonia siliqua L.): An industrial gum yielding crop. Industrial Crops and Products Vol. 42, 440-446.
- Katta, S.K., Bullerman, L.B., 1995. “Effects of High Temperature and Relative Humidity on Mold Content and Quality of Stored Popcorn”, Journal of Food Protection, Vo/. 58, No.9, Pages 1018-1022.



- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, Adana, 445.
- Lilburn, M. S., 1994. Research Note: The Use of Popcorn in Diets for Growing Turkeys. Maize Abstracts, January 1994, Volume:10, No:1, p.83.
- Luz, M. De L. S.; Dalpasquale, V. A.; Scapim, C. A.; Lucca E Braccini, A. De; Royer, M. R.; Mora, F., 2005. The Influence of Seed Moisture Content on the Popping Ability of Three Popcorn (*Zea mays* L.) Genotypes. Acta Scientiarum - Agronomy 27 (3) : 549-553.
- Maisont, S., 2009. "Effects of Some Physicochemical Properties of Paddy Rice Varieties on Puffing Qualities by Microwave". Kasersart J. 43 : 566-575.
- Matta, F., De P., Viana J. M. S., 2001. "Popping Expansion Tests in Popcorn Breeding Programs". Scientia Agricola 58 (4) : 845-851.
- Mishra, G., 2015. "Varietal influence on the microwave popping characteristics of sorghum". Journal of Cereal Science 65 (2015) 19-24.
- Mohamed , A.A, Ashman,, R. B. And Kırleis, A. W., 1993. Pericarp Thickness and Other Kernel Physical Characteristics Relate to Microwave Popping Quality of Popcorn. Journal Food Science, 58(2), 342-346.
- Mohsenin, N., N., 1993. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Second Edition. Gordon Breach Science publishers, New York, 1986. In:" Mohamed , A. A, Ashman, R. B. And Kırleis, A. W. : Pericarp Thickness and Other Kernel Physical Characteristics Relate to Microwave Popping Quality of Popcorn. Journal Food Science, 58(2), 342-346.
- Mohsenin, N.N., 1986. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach Science Publishers Inc., pp. 51–87.
- Nascimento, W.M. Boiteux, L.S., 1994. "Influência do grau de umidade do grão na capacidade de expansão de milho-pipoca". Hort. Bras., Brasília, v. 12, n. 2, p. 245-251.
- Öktem, A.; Ülger, A.C. Ve Kırtok, Y., 2001. Cin Mısırında (*Zea mays* everta Sturt.) Farklı Azot Dozları ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Tane Verimi ve Bazı Agronomik Özelliklere Etkisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 83-92, Adana.
- Oncsik, M. B. ve Nagy, L., 2004. Popcorn Production Under Fertigation in Hungary. Proceedings of ICID Interregional Conference on Food Production and Water: Social and Economic Issues of Irrigation and Drainage, Moscow, Russia, 5-11 September 2004 : 2.1.7.
- Özkan A, 2007. Effects of Different Nitrogen Levels on Grain Yields, Agricultural Properties and Some Quality Parameters of Two Popcorn (*Zea mays* everta Sturt.) Cultivars under Cukurova Conditions. C.Ü. Naturel Sci. Institute. PhD Thesis.s. p. 111.

- Özkaynak, E. ve B. Samancı, 2003. Cin mısırı (*Zea mays everta* Sturt.) hatlarının ve yoklama melezlerinin verim ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Dergisi, 16 (1): 35-42.
- Öztürk, A., Erdal, Ş., Pamukçu, M., Boyacı, H.F., Sade, B., 2016. "Cin Mısır Hatlarının Bazı Kalite Özellikleri ve Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi". Derim. 33(1):119-130.
- Pajic, Z., Babic, M., 1991. "Interrelation of Popping Volume and Some Agronomic Characteristics in Popcorn Hybrids". Biometrics in Plant Breeding: Proceedings of the Eighth Meeting of the Eucarpia Section Biometrics on Plant Breeding, July 1-6, 1991, Brno, Czechoslovakia. : 387- 394.
- Pajic, Z., Babic, M., 1992. "Interrelation of Popping Volume and Some Agronomic Characteristics in Popcorn Hybrids, Maize Abstracts, September 1992, Volume:8, No:5, p.444.
- Pajic, Z., Srdic, J., Todorovic, G., 2006. "Effectsof the popcorn grain moisture content on the popping volume". Journal on Processing and Energy in Agriculture, 10, 122-123.
- Park, D., 1998. Sensory and popping characteristics of popcorn hybrids. Ph.D. Dissertation, Colorado, State Univ., Fort Collins, CO.
- Park, D., Allen, K. G., Stermitz, F. R., & Maga, J. A. (2000). Chemical composition and physical characteristics of unpopped popcorn hybrids. Journal of Food composition and Analysis, 13(6), 921-934.
- Prodhan, H. S., Rai, R., 2000. "Character Association in Popcorn". Indian Agriculturist 44 (1/2) : 101-103.
- Ratkoviç, S. ve Dumanoviç, J., 1993. Distribution of Oil Content in the Maize Ear. Maize Abstracts, September 1993, Volume:9, No:5, p.355.
- Reddy, V. S.; Chandramohan, Y.; Rao, N. V.; Krishna, L., 2003. Character Association and Path Analysis in Popcorn (*Zea mays* var. *everta*). Crop Research (Hisar) 25 (2) : 297-300.
- Ristanoviç, D. ve Misoviç, M., 1976. Effect of Pericarp Thickness and Chemical Composition of Grain on Popping Expansion and Physical Quality in Popcorn (*Zea mays everta*). Arhiv za Poljoprivredne Nauke 29(106) : 87-96.
- Roy, R.K. ve Singh, K.S.P., 1986. Response of Popcorn (*Zea mays everta*) to Plant Population and Nitrogen, Indian J. Agronomy 31(1):s.89-92.
- Sade, B. ve Çalış, M., 1993. Erdemli Ekolojik şartlarında 2. Ürün olarak Yetiştirilen Cin Mısır Populasyonlarının (*Zea mays. everta* L)Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Farklı Bitki Sıklıklarının Etkileri S. Ü. Ziraat Fak. Dergisi 3(5):s.32-45.

- Sakin, M. A., S. Gökmen, A. Yıldırım, S. Belen and N. Kandemir, 2005. Effects of cultivar type on yield and quality of popcorn (*Zea mays everta*). *New Zealand J. of Crop and Horticultural Sci.* 33:17-23.
- Sattar, M. A.; Rahman, L.; Khan, N. H., 1975. Effects of Different Levels of Nitrogen and Dates of Planting on Three Types of Corn. *Bangladesh Journal of Biological Sciences* 4 (1) : 17-19.
- Sawazaki, E., Morais, J.F.L., Lago, A.A., 1986. “Influência do tamanho e umidade do grão na expansão da pipoca South American Mushroom Influence of size and moisture of grain on the popping expansion of the cultivar South American Mushroom popcorn” *Bragantia, Campinas*, 45(2), 363-370.
- Sezer, I. ve S. Yanbeyi, 1997. Çarşamba ovasında yetiştirilen cin mısırında (*Zea mays L. everta*) bitki sıklığı ve azotlu gübrenin tane verimi, verim komponentleri ve bazı bitkisel karakterler üzerine etkileri. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, 128-133. 22-25 Eylül 1997. Samsun.
- Shouyi W., Jiancheng S., Lijun J., Fengfa G., Qibai W., 1999. “Studies on Popping Characteristics of Popcorn”. *Journal of Shandong Agricultural University* 30 (2) : 147-150.
- Silva, W. J. Da; Vidal, B. C.; Martins, M. E. Q.; Vargas, H.; Pereira, A. C.; Zerbetto, M. And Miranda, L. C. M., 1993. What Makes Popcorn Pop. *Nature (London)* 362 (6419) : 417.
- Singh, C. M.; Sood, B. R.; Modgal, S. C., 1978. Response of Rainfed Popcorn (*Zea mays everta*) to Nitrogen and Plant Population. *Experimental Agriculture* 14 (4) : 395-398.
- Singh, J. ve Singh, N., 1999. Effects of Different Ingredients and Microwawe Power on Popping Characteristics of Popcorn. *Journal of Food Engineering*, 42, 161-165.
- Singh, V., Barreiro, N.L.; Mckinstry, J.; Buriak, P.; Eckhoff, S.R., 1997. Effect of Kernel Size, Location, and Type of Damage on Popping Characteristics of Popcorn. *Cereal – chemistry (Sep-Oct 1997)*. V. 74(5) p.672-675.
- Song, A., S.R. Eckhoff, 1994. Optimum popping moisture content for popcorn kernels of different sizes. *Cereal Chemistry* 71(5):458-460.
- Song, A., S.R. Eckhoff, M.Paulsen, ve J. B. Litchfield, 1991. Effects of kernel size and genotype on popcorn popping volume and number of unpopped kernels. *Cereal Chemistry* 68(5):464-467.
- Soylu, S. ve A. Tekkanat, 2007. Interactions amongst kernel properties and expansion volume in vaous popcorn genotypes. *J. of Food Engin.* 80; 336-341.
- StatSoft, Inc., 2007. *Statistica (Data Analyzes Software System)*, version 8.0. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)

- Sunlim K.; Seungue P.; Seonwoo C.; Jongho S., 1995. Major Characteristics Affecting Popping Volume of Popcorn. *Korean Journal of Crop Science* 40 (2) : 167-174.
- Sweley, J. C., Rose, D. J., & Jackson, D. S., 2013. Quality traits and popping performance considerations for popcorn (*Zea mays* Everta). *Food Reviews International*, 29(2), 157-177.
- Tekkanat A, Soylu S., 2005. Cin Mısıırı Çeşitlerinin Tane Verimi Ve Önemli Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (37): (2005) 51-60
- Tian, Y., P. Buriak, and S. R. Eckhoff, 2001. Effect of hybrid and physical properties of individual popcorn kernels on expansion volume. *Cereal Chemistry* 78(5):578-582.
- Thakur, D. R. And Malhotra V. V., 1991. Response of Popcorn (*Zea mays everta*) to Row Spacing and Nitrogen Indian Journal of Agricultural Sciences 61 (8):586-7, August 1991.
- Tosheva, T., 1977. Study of Some Chemical and Technological Properties of the Grain of Local Forms of *Zea mays convar. everta*. *Rasteniev"dni Nauki* 14 (9) : 31-39.
- Tran TT; Szrednicki GS; Driscoll RH, (eds.), 1998, 'Effects of aeration on the quality of popcorn', in 13th International Congress on Agricultural Engineering, pp. 179 - 196, presented at 13th International Congress on Agricultural Engineering, Rabat, Morrocco, 2 - 6 February 1998.
- Ülger, A.C., 1998. Farklı Azot Dozu Ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Patlak Mısıırda (*Zea mays everta* Sturt.)Tane Verimi Ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi; Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1998. 13 (1): 155-164.
- Wang, S.Y., Song, J.C., Jiang, L.J., Guo, F.F., Wang, O.B.,1999. "Studies on popping Charactetistics Of Popcorn", *Journal Of Shangdong Agricultural Universty*, 30(2), 147-150.
- Xuefang, S., Yifa, W., Shaobing Y., 2002. "Study on Correlation Between Moisture Content of Popcorn Kernels and Effect of Popping Corns". *Acta Agriculturae Shanghai* 18 (4) : 38-41.
- Ziegler, K. E., Ashman, R. B., White, G. M., Wysong, D. B., 1984. "Popcorn production and marketing, Cooperative Extension Service", Purdue University, West Lafayette, IN, a publication of the National Corn Handbook Project NCH-5.
- Ziegler, K.E., 1987. "Registration of BSPIC1 and BSPWIC1 Popcorn (Maize) Germplasms". *Crop Sci.* 27: 1318-1319.
- Ziegler, K. E., Ashman, B.,1994. "Popcorn. In:"Speciality Corns". Chapter Edited by Hallauer, A.R. CRC Pres,
- Ziegler K.E., 2001. "Specialty Corn, Popcorn", Ed: Halluer A.R. pp:206.

## EKLER

### EK-1 Patlak Mısır Proje Kodları

Çeşit Kodu	Proje Kodu
A1	TBCM2015-16
A2	TBCM2015-24
A3	TBCM2015-15
A4	TBCM2015-12
A5	TBCM2015-94
A6	TBCM2015-89
A7	TBCM2015-38
A8	TBCM2015-ELACİN
A9	TBCM2015-18
A10	TBCM2015-30
A11	TBCM2015-BAHARCİN
A12	TBCM2015-28
A13	TBCM2015-SH9201
A14	TBCM2015-66
A15	TBCM2015-8
A16	TBCM2015-13
A17	TBCM2015-9
A18	TBCM2015-5
A19	TBCM2015-79
A20	TBCM2015-17
A21	TBCM2015-25
B1	TBCM2016-25-1
B2	TBCM2016-ANTCİN
B3	TBCM2016-16
B4	TBCM2016-26
B5	TBCM2016-20
B6	TBCM2016-ELACİN
B7	TBCM2016-55-1
B8	TBCM2016-37
B9	TBCM2016-56
B10	TBCM2016-14-1
B11	TBCM2016-BAHARCİN
B12	TBCM2016-49
B13	TBCM2016-14-2
B14	TBCM2016-12
B15	TBCM2016-41
B16	TBCM2016-25-2
B17	TBCM2016-2
B18	TBCM2016-55-2
B19	TBCM2016-5
B20	TBCM2016-37
B21	TBCM2016-1

## Patlamış Mısır Duyusal Analiz Formu

\* Gerekli

E-posta adresi \*

E-posta adresiniz

---

ÖRNEK KODU

Yanıtınız

---

CİNSİYET

KADIN

ERKEK

YAŞ

18-24

25-30

31-40

41+

### TANE BÜYÜKLÜĞÜ VE HOMOJENLİĞİ \*

	1	2	3	4	5	
HOMOJEN DEĞİL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	HOMOJEN

### RENK \*

	1	2	3	4	5	
YANIK KOYU KAHVERENGİ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	KREM-BEYAZ

### SERTLİK - YUMUŞAKLIK \*

	1	2	3	4	5	
YUMUŞAK	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	SERT

### ÇİĞNENEBİLİRLİK \*

YUTMAYA HAZIR OLUNCAYA KADAR ÇİĞNEME SAYISINA GÖRE

	1	2	3	4	5	
ZOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	KOLAY

### DİŞLERDE BIRAKTIĞI KALINTI \*

YUTMA SONRASI AĞIZ ALKALAMADAN NCE

	1	2	3	4	5	
KALINTI OK	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	KALINTI YOK

### TAT \*

	1	2	3	4	5	
YABANCI TAT VAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	YABANCI TAT YOK

### KOKU \*

	1	2	3	4	5	
YABANCI KOKU VAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	YABANCI KOKU YOK

### AĞIZDA SAKIZLAŞMA \*

	1	2	3	4	5	
SAKIZLAŞMA VAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	SAKIZLAŞMA YOK

### KABUL EDİLEBİLİRLİK \*

	1	2	3	4	5	
KABUL EDİLEMEZ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	KABUL EDİLEBİLİR

### GENEL YORUM \*

Yanıtınız

---



## ÖZGEÇMİŞ

### **Kimlik Bilgileri:**

Adı Soyadı: Ezgi Ceren ÖZKAL

E-posta: [ezgicerenozkal@outlook.com](mailto:ezgicerenozkal@outlook.com)

Adresi: KMÜ Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü 70100 Karaman

### **Eğitim**

Lise: Sema Yazar Anadolu Lisesi

Lisans: Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Yüksek Lisans: Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

**Yabancı Dil ve Düzeyi:** İngilizce - İyi

**İş Deneyimi:** Saray Bisküvi Karaman (03.09.2013-05.05.2016)

**Deneyim Alanları:** Kalite Kontrol

**Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi:** TÜBİTAK 1003 214O004 – 861.220 TL