



Farklı Miktardaki Bitkisel Yağ Çeşitlerinin Cin Mısırmın (*Zea Mays Everta Sturt.*) Patlama Kalitesine Etkileri

Cem Tufan AKÇALI^{1*} Cenk Burak ŞAHİN¹

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Mustafa Kemal University, Antakya-Hatay

*e-mail: ctakcali@mku.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 17.05.2016

Online Baskı tarihi (Printed Online): 05.12.2016

Kabul tarihi (Accepted): 30.10.2016

Yazılı baskı tarihi (Printed): 30.12.2016

Öz: Bu çalışmada, farklı bitkisel yağ çeşitleri ve miktarlarının cin mısırmın (*Zea mays everta Sturt.*) patlama kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Materyal olarak Ant Cin 98 cin mısırı çeşidi kullanılmıştır. Araştırma konularını 3 farklı yağ çeşidi (ayçiçek yağı, mısırözü yağı, zeytinyağı) ve 6 farklı yağ miktarı (0 ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml) oluşturmuştur. Çalışmada patlama hacmi, patlamış tane büyüklüğü, patlamamış tane oranı ve patlama süreleri incelenmiş, yağ çeşitleri ve miktarlarının bu özelliklere önemli derecede etki ettiği belirlenmiştir. En yüksek patlama hacmi ve patlamış tane büyüklüğü değerleri 25 ml, 20 ml ve 15 ml yağ miktarlarından elde edilmiştir. Artan yağ miktarlarına bağlı olarak patlama kalitesinin arttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel yağ, cin mısırı, patlama kalitesi, yağ miktarı

Effects of Vegetable Oil Types in Different Amounts on Popping Quality of Popcorn (*Zea Mays Everta Sturt.*)

Abstract: In this study, effects of different types and amounts of vegetable oil on quality characteristics of popcorn was examined. Ant Cin 98 popcorn species was used as material. The research subjects consisted of 3 types of vegetable oil (sunflower seed oil, corn oil, olive oil) and 6 different amounts of oil (0 ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml). Popping volume, flake size, percentage of unpopped kernels and popping time were investigated in this study and determined that different types and amounts of oil have effected these characteristics statistically. Highest popping volume and flake size values obtained from 25 ml, 20 ml and 15 ml amounts of oil. It's determined that popping quality increased depending on increasing oil amounts.

Keywords: Vegetable oil, popcorn, popping quality, amounts of oil

1.Giriş

Mısır (*Zea mays*) buğdaygiller (Poaceae) familyasının Maydeae oymağına ait, uzun boylu, uzun dar yapraklı, birim alandan yüksek tane verimi ve yüksek kuru madde üreten, güneş enerjisi ve suyu en iyi şekilde kullanan bir C4 bitkisidir. Kullanım ve değerlendirilme alanlarının yaygın olmasından dolayı tüm dünyada geniş bir ekim alanına sahiptir. Dünyada mısır ekim alanı yaklaşık 185 milyon hektar, üretim ise yaklaşık 1 milyar ton (FAO 2014), ülkemizde ise mısır ekim

alanı 688 bin hektar, üretim ise yaklaşık 6.5 milyon tondur (TÜİK 2015).

Gerek dünyada ve gerekse ülkemizde yetiştirilen mısırların büyük çoğunluğunu at dişi ve sert mısır çeşitleri oluşturmaktadır. Cin mısırı da insan beslenmesinde yaygın olarak kullanılmakta olup, genellikle “patlak mısır” olarak tanınmaktadır. İçerdiği vitamin ve mineraller nedeniyle beslenme açısından tercih edilen bir gıda maddesidir. Tok tutucu ve mide asidini emici özelliğiyle de iyi bir diyet ürünüdür

(Ülger 1998). Cin mısırında en önemli kalite kriteri patlama hacmidir. Cin mısırı melezlerinin ticari değeri üzerindeki etkisinden dolayı araştırmacılar tarafından yaygın şekilde incelenmiştir. Ayrıca patlak mısırın ince yapılı olması gibi tüketicilerin arzu ettiği özelliklerle de ilişkilidir (Srdic ve ark. 2015). Türkiye, üretimin yetersiz olması ve yetiştiriciler tarafından düşük kaliteli açık tozlanan çeşitlerin kullanılmasının sonucunda cin mısırını ithal etmektedir (Öz ve Kapar 2011). Ülkemizde cin mısırı üretim alanı fazla olmayıp, üretim miktarı da düşüktür. Bu nedenle cin mısırı tarımında kültürel uygulamalara yönelik araştırma sonuçları sınırlıdır (Gözübenli ve Konuşkan 2010).

Cin mısırı tanesi, yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında, içerisindeki neme bağlı olarak buhar basıncı artar ve içerisindeki nişasta ile beraber tane kabuğuna basınç yapar. Belirli bir süre sonunda tane kabuğu bu basınca dayanamaz ve nişasta tane kabuğunu yırtarak taneden dışarı çıkar. Bu olaya mısırın patlaması, oluşan ürüne de 'patlak mısır' adı verilir. Cin mısırdaki patlama kalitesini belirleyen en önemli özellikler patlama hacmi, patlamış tane büyüklüğü ve patlamamış tane oranıdır. Cin mısırının yaygın olarak tüketiliyor olması, patlama kalitesi özelliklerinin iyileştirilmesi adına birçok çalışma yapılmasına neden olmuştur. Srdic ve ark. (2015)'nın bildirdiğine göre birçok araştırma en yüksek patlama hacminin %13-14 nem içeriğine sahip tanelerden elde edildiğini göstermiştir (Ziegler ve ark. 1985; Metzger ve ark. 1989; Allerd-Coyle ve ark. 2000; Pajić ve ark. 2006). Öte yandan, yüksek patlama hacmi elde etmek için gerekli olan optimum nem miktarı da genotipe (Haugh ve ark. 1976; Lin ve Ananthaswaran 1988), yağda, sıcak havada ve mikrodalgada patlatma gibi patlatma yöntemlerine (Metzger ve ark. 1989; Dofing ve ark. 1990) ve tane büyüklüğüne (Song ve Eckhoff 1994) bağlıdır.

Geleneksel yöntem olarak bilinen bir miktar yağ ile bir pişirme kabı içerisinde yapılan üretim şekli günümüzde yaygınlığını koruyor olsa da teknolojinin gelişmesiyle birlikte patlak mısır üretiminde sıcak hava üfleme mısır patlatma makineleri ve mikrodalga fırınlar kullanılmaya

başlanmıştır. Yapılan araştırmalarda daha çok bu iki patlatma yöntemi kullanılmış, geleneksel yöntem yaygın olarak kullanılmamış, dolayısıyla yağda patlatma ile ilgili araştırma sonuçları sınırlı sayıda kalmıştır.

Yürütülen bu çalışmada farklı yağ çeşitleri ve yağ miktarlarının cin mısırının patlama kalitesi üzerine etkilerinin ve patlama kalitesinde en iyi sonucu elde edebilmek için kullanılması gereken yağ çeşidi ve miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla 49 Araştırma ve Uygulama Arazisinde 2015 yılı ikinci ürün sezonunda yetiştirilen Ant Cin 98 cin mısırı çeşidi ve piyasada yaygın olarak bulunan ticari marka yağlar kullanılmıştır.

Hasat edilen koçanlar tanelenmiş, zarar görmüş taneler ayrılmıştır. Tanelenen mısırlar 5 mm ve 7 mm'lik yuvarlak delikli eleklerden geçirilerek 5-7 mm elek çapı arasında kalan taneler çalışmada kullanılmıştır. Tanelerin nemi nem ölçme cihazıyla (Dickey-john Multi-Grain, ABD) ölçülerek nem içeriği 14 ± 0.3 olarak belirlenmiştir. Faktöriyel tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada ayçiçek yağı, mısırozü yağı ve zeytinyağı olmak üzere üç farklı bitkisel yağ çeşidi kullanılmıştır. Her bir yağ çeşidinde patlatılan mısırlarda, 50 g örnek için 0 ml (kontrol), 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml ve 25 ml olmak üzere altı farklı yağ miktarı denenmiştir. Patlatma denemeleri mutfak tipi elektrikli mısır patlatma makinesinde (Premier Ppm 2036, 1000 W, Çin) gerçekleştirilmiştir. Patlama süresi ölçülürken cihaz çalıştırıldıktan 20 s sonra mısırlar cihaza konulmuş, son patlayan taneden sonra ara ölçüm alınarak 5 s beklenmiş, başka patlayan tane olmadığı görüldüyse değer kaydedilmiştir. Toplam patlama hacmi 2000 ml'lik ölçü silindiriyle ölçülmüştür. Patlama hacmi, patlamış tane büyüklüğü ve patlamayan tane oranları Gözübenli ve ark. (2000)'na göre aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır:

1- Patlama hacmi ($\text{cm}^3 \text{ g}^{-1}$ kuru madde) = toplam patlama hacmi / toplam kuru madde

2- Patlamış tane büyüklüğü (cm^3) = toplam patlama hacmi / patlamış tane sayısı

3- Patlamamış tane oranı (%) = (patlamamış tane sayısı / toplam tane sayısı) x 100

Elde edilen veriler SPSS (IBM® SPSS® Statistics for Windows, Version 23.0, Copyright, 2015, IBM Corp., Armonk, NY) istatistik paket programıyla analiz edilerek, ortalamalar

arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Patlama Hacmi

Patlama hacmi yönünden yağ çeşitleri arasında $p < 0.05$ ve yağ miktarları arasında $p < 0.001$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Patlama hacmine ilişkin varyans analiz tablosu

Table 1. ANOVA table for popping volume

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Yağ Çeşitleri	2	15.536	7.768	4.243*
Yağ Miktarları	5	1645.943	329.189	179.804***
YÇ x YM	10	18.741	1.874	1.024
Hata	36	65.910	1.831	

* 0.05 düzeyinde, *** 0.001 düzeyinde önemlidir

YÇ: Yağ Çeşitleri, YM: Yağ Miktarları

En yüksek patlama hacmi ortalama $21.87 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ ile mısırozü yağında kaydedilmiştir. Mısırozü yağını sırasıyla ayçiçek yağı ($21.03 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$) ve zeytinyağı ($20.59 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$) takip etmiştir. Yağ miktarları içerisinde en yüksek patlama hacmi 25 ml yağ miktarında ortalama $25.68 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir. 25 ml'yi sırasıyla 25.06, 24.70, 21.76, 20.21 ve $9.61 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ değerleri ile 20, 15, 10, 5 ve 0 ml (kontrol) izlemiştir. 25 ml, 20 ml ve 15 ml yağ miktarlarından elde edilen patlama hacmi değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Patlama hacminin en fazla olduğu 25 ml'lik örneklerin yağsız patlatmaya göre ortalama 2.5 kat daha fazla hacme sahip olduğu belirlenmiştir. Patlama hacminin yağ miktarıyla doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür. Yağ çeşitlerinden bağımsız olarak yağ miktarları arttıkça patlama hacimlerinin de arttığı görülmüştür (Çizelge 2). 5 ve 10 ml yağ miktarlarında yapılan patlatmalarda aradaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, diğer miktarlarda fark bulunamamıştır. Her iki yağ miktarında da en yüksek patlama hacmi değeri mısırozü yağından (5 ml'de $22.63 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$; 10 ml'de $22.48 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$) elde edilmiştir. Yağ çeşitlerinin kendi aralarında yapılan analiz

sonucunda ise $p < 0.001$ düzeyinde önemli farklar bulunmuştur. En yüksek patlama hacmi $26.20 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ ile mısırozü yağında 25 ml yağ miktarından elde edilirken, bunu sırasıyla 25.58, 25.43, $25.43 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ değerleriyle mısırozü 20 ml, ayçiçeği yağı 25 ml ve zeytinyağı 25 ml yağ miktarları takip etmiştir. Fakat bu değerler arasında istatistiksel olarak bir fark çıkmamıştır. En düşük patlama hacmi $9.61 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ ile yağsız patlatmalarda (kontrol) gerçekleşmiştir. Yağ kullanılarak yapılan patlatmalarda ise en düşük patlama hacmi $18.60 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ ile zeytinyağında 5 ml yağ miktarından elde edilmiştir. En düşük yağ miktarında bile patlama hacmi kontrolün yaklaşık 2 katı oranında gerçekleşmiştir.

Konuşkan ve ark. (2012) en düşük patlama hacmini yağsız yapılan patlatmalarda tespit ederken %10 ve %20 yağ miktarlarında bu değerlerin arttığını saptamışlardır. En yüksek patlama hacmine %30 yağ miktarında ulaşırken daha yüksek miktarlarda herhangi bir artış olmadığını, aksine azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Farklı yağ çeşitlerinin ve miktarlarının patlama hacmine ($\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$) etkisi
Table 2. Effect of different types and amounts of oil on popping volume ($\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$)

	Ayçiçeği	Mısırozü	Zeytinyağı	Ortalama	p
Kontrol	9.61±1.47 ^d	9.61±1.47 ^c	9.61±1.47 ^d	9.61	ÖD
5 ml	19.38±0.56 ^{c, y}	22.63±1.48 ^{b, x}	18.60±0.27 ^{c, y}	20.21	*
10 ml	21.86±0.54 ^{b, xy}	22.48±0.15 ^{b, x}	20.93±0.00 ^{b, y}	21.76	*
15 ml	24.96±0.31 ^a	24.81±0.31 ^{ab}	24.34±0.41 ^a	24.70	ÖD
20 ml	24.96±0.86 ^a	25.58±0.00 ^a	24.65±0.46 ^a	25.06	ÖD
25 ml	25.43±0.41 ^a	26.20±0.15 ^a	25.43±0.15 ^a	25.68	ÖD
Ortalama	21.03	21.87	20.59		
p	***	***	***		

* 0.05 düzeyinde, *** 0.001 düzeyinde önemlidir. ÖD=Önemli değil

a, b, c, d : Aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları göstermektedir

x, y : Aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları göstermektedir

3.2. Patlamış Tane Büyüklüğü

Patlamış tane büyüklüğü yönünden yağ çeşitleri ve miktarlarının kendi içlerinde p<0.001

önem düzeyinde farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Patlamış tane büyüklüğüne ilişkin varyans analiz tablosu

Table 3. ANOVA table for flake sizes

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Yağ Çeşitleri	2	0.196	0.098	10.980***
Yağ Miktarları	5	12.348	2.470	277.343***
YÇ x YM	10	0.240	0.024	2.701*
Hata	36	0.321	0.009	

* 0.05 düzeyinde, *** 0.001 düzeyinde önemlidir

YÇ: Yağ Çeşitleri, YM: Yağ Miktarları

En yüksek patlamış tane büyüklüğü 2.65 cm^3 ile mısırozü yağında kaydedilmiştir. Mısırozü yağını sırasıyla ayçiçek yağı (2.56 cm^3) ve zeytinyağı (2.50 cm^3) takip etmiştir. Yağ miktarları içerisinde en yüksek patlamış tane büyüklüğü 25 ml yağ miktarında ortalama 3.01 cm^3 olarak kaydedilmiştir. Bu değer kontrolde göre neredeyse 2 katı oranda daha fazla olduğu belirlenmiştir. 25 ml'yi sırasıyla 2.94, 2.88, 2.56, 2.41 ve 1.61 cm^3 değerleri ile 20, 15, 10, 5 ve 0 ml (kontrol) izlemiştir (Çizelge 4). Patlamış tane büyüklüğünün, yağ miktarıyla doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir.

Patlamış tane büyüklüğü açısından yağ çeşitleri kendi içlerinde p<0.001 düzeyinde önemli fark oluşturmuştur (Çizelge 4). En yüksek patlamış tane büyüklüğüne 25 ml'lik miktarlarda ulaşılmıştır. Mısırozü yağında 25 ml'lik yağ miktarında 3.03 cm^3 ile en yüksek patlamış tane büyüklüğü elde edilmiş olsa da istatistiksel olarak ayçiçek yağı ve zeytinyağının 25 ml'lik miktarlarıyla aynı grupta yer almıştır. 5 ve 10 ml'lik miktarlar kendi içlerinde p<0.01 düzeyinde önemli bulunurken 15, 20 ve 25 ml yağ miktarları kendi içlerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yağ miktarı arttıkça patlamış tane büyüklüğünün de arttığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Farklı yağ çeşitlerinin ve miktarlarının patlamış tane büyüklüğüne (cm³) etkisi
Table 4. Effect of different types and amounts of oil on flake sizes (cm³)

	Ayçiçeği	Mısırozü	Zeytinyağı	Ortalama	p
Kontrol	1.61±0.07 ^d	1.61±0.07 ^c	1.61±0.07 ^e	1.61	Ö D
5 ml	2.33±0.06 ^{c, y}	2.68±0.10 ^{b, x}	2.21±0.02 ^{d, y}	2.41	**
10 ml	2.54±0.02 ^{b, y}	2.66±0.02 ^{b, x}	2.49±0.01 ^{c, y}	2.56	**
15 ml	2.90±0.03 ^a	2.91±0.03 ^a	2.83±0.02 ^b	2.88	Ö D
20 ml	2.98±0.10 ^a	3.00±0.04 ^a	2.86±0.05 ^b	2.94	Ö D
25 ml	3.02±0.05 ^a	3.03±0.01 ^a	2.99±0.03 ^a	3.01	Ö D
Ortalama	2.56	2.65	2.50		
p	***	***	***		

** 0.01 düzeyinde, *** 0.001 düzeyinde önemlidir ÖD=Önemli değil

a, b, c, d, e : Aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları göstermektedir

x, y : Aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Konuşkan ve ark. (2012) en düşük patlamış tane büyüklüğü değerlerini yağsız yapılan patlatmalarda tespit etmiştir. %10 ve %20 yağ miktarlarında bu değerlerin arttığını gözlemlemişler, en yüksek patlamış tane büyüklüğü değerlerini %30 yağ miktarından elde etmişlerdir.

3.3. Patlamamış Tane Oranı

Patlamamış tane oranı yönünden yağ çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamazken,

yağ miktarları arasında p<0.001 önem düzeyinde farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 5). Bütün yağ çeşitlerinde yağ miktarları arttıkça patlamamış tane oranlarında azalma görülmüştür. Yağ kullanılan patlatmalarda patlamamış tane oranı %0.27-1.56 arasında değişmiştir. En düşük patlamamış tane oranı %0.36 ile 25 ml yağ miktarından elde edilirken en yüksek patlamamış tane oranı %32.12 ile beklendiği gibi kontrolde kaydedilmiştir. En az yağ miktarı olan 5 ml'de bile bu oran %2.03 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Patlamamış tane oranına ilişkin varyans analiz tablosu

Table 5. ANOVA table for percentage of unpopped kernels

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Yağ Çeşitleri	2	0.523	0.262	0.008
Yağ Miktarları	5	7293.430	1458.686	43.980***
YÇ x YM	10	0.974	0.097	0.003
Hata	36	1194.010	33.167	

*** 0.001 düzeyinde önemlidir

YÇ: Yağ Çeşitleri, YM: Yağ Miktarları

Bu sonuçlar göz önüne alındığında herhangi bir yağ çeşidinden az miktarda yağ ile yapılan patlatmalarda bile, yağsız patlatmalara göre neredeyse 16 kat daha az patlamamış tane oranı elde edildiği görülmektedir. İstatistiksel gruplandırmada kontrol birinci grupta yer alırken, diğer miktarlar ikinci grupta yer almıştır. Kontrol grubu değerlendirme dışı bırakılarak yapılan

varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonucunda ise 15, 20, 25 ml yağ miktarları birinci grupta, 10 ml yağ miktarı ikinci grupta ve 5 ml yağ miktarı üçüncü grupta yer almıştır. Elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında artan yağ miktarının patlamamış tane oranını düşürdüğü kaydedilmiştir.

Çizelge 6. Farklı yağ çeşitlerinin ve miktarlarının patlamamış tane oranına (%) etkisi**Table 6.** Effect of different types and amounts of oil on percentage of unpopped kernels (%)

	Ayçiçeği	Mısırözü	Zeytinyağı	Ortalama	p
Kontrol	32.12±8.12 ^a	32.12±8.12 ^a	32.12±8.12 ^a	32.12	ÖD
5 ml	2.28±0.33 ^b	1.56±0.50 ^b	2.25±0.32 ^b	2.03	ÖD
10 ml	1.34±0.33 ^b	1.27±0.18 ^b	1.27±0.08 ^b	1.29	ÖD
15 ml	0.89±0.39 ^b	0.63±0.18 ^b	0.45±0.08 ^b	0.66	ÖD
20 ml	0.55±0.27 ^b	0.45±0.24 ^b	0.54±0.00 ^b	0.51	ÖD
25 ml	0.55±0.27 ^b	0.27±0.00 ^b	0.27±0.00 ^b	0.36	ÖD
Ortalama	6.29	6.15	6.05		
p	***	***	***		

*** 0.001 düzeyinde önemlidir ÖD=Önemli değil

^{a, b} : Aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Konuşkan ve ark. (2012) yağsız ve %10 yağ miktarlarında yapılan patlatmalarda patlamamış tane gözlemlerken %10'dan fazla yağ ile yapılan patlatmalarda patlamamış tanenin kalmadığını tespit etmişlerdir.

3.4. Patlama Süresi

Patlama süresi yönünden yağ çeşitleri ve miktarlarının kendi içlerinde $p < 0.001$ önem düzeyinde farklı olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 7). Yağ çeşitleri içerisinde en uzun patlama süresine zeytinyağında ortalama 187 s ile

ulaşılmıştır. Onu, aynı grupta yer alan mısırözü yağı 183 s ile takip etmiştir. En kısa patlama süresi ise 168.33 s ile ayçiçek yağında gerçekleşmiştir. Yağ miktarları içerisinde en uzun patlama süresi 239.67 ile beklendiği gibi kontrol grubunda gözlenmiştir. Kontrol grubunu 188.78, 166.78, 166.67, 163.11 ve 151.67 s değerleri ile 5, 10, 15, 20 ve 25 ml takip etmiştir (Çizelge 8). Yağ miktarı arttıkça patlama süresinin kısaldığı, en fazla yağ miktarı olan 25 ml'de bu sürenin kontrole göre 1.5 kat daha az olduğu görülmüştür.

Çizelge 7. Patlama süresine ilişkin varyans analiz tablosu**Table 7.** ANOVA table for popping time

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Yağ Çeşitleri	2	3477.333	1738.667	21.056***
Yağ Miktarları	5	45683.333	9136.667	110.648***
YÇ x YM	10	6560.000	656.000	7.944***
Hata	36	2972.667	82.574	

*** 0.001 düzeyinde önemlidir

YÇ: Yağ Çeşitleri, YM: Yağ Miktarları

Patlama süresi açısından yağ çeşitleri kendi içlerinde $p < 0.001$ düzeyinde, 5 ml'nin $p < 0.001$ düzeyinde, 10 ve 20 ml'nin $p < 0.05$ düzeyinde önemli fark oluşturduğu; 15 ve 25 ml'nin ise kendi içlerinde istatistiksel olarak farksız olduğu görülmüştür (Çizelge 8). Kontrolün 239.67 s ile yağlı patlatmalardan 1.1-1.5 kat daha geç

patladığı tespit edilmiş, çalışmada kullanılan en düşük yağ miktarının bile yağsız patlatmalara göre patlama süresini önemli derecede kısalttığı belirlenmiştir.

Çizelge 8. Farklı yağ çeşitlerinin ve miktarlarının patlama süresine (s) etkisi
Table 8. Effect of different types and amounts of oil on popping time (sec)

	Ayçiçeği	Mısırözü	Zeytinyağı	Ortalama	p
Kontrol	239.67±0.88 ^a	239.67±0.88 ^a	239.67±0.88 ^a	239.67	ÖD
5 ml	150.67±3.84 ^{b, z}	201.33±2.60 ^{b, y}	214.33±1.85 ^{b, x}	188.78	***
10 ml	159.00±8.02 ^{b, y}	153.33±8.11 ^{d, y}	188.00±1.15 ^{c, x}	166.78	*
15 ml	160.00±2.64 ^b	176.67±9.39 ^c	163.33±6.23 ^d	166.67	ÖD
20 ml	153.67±3.93 ^{b, y}	173.67±2.02 ^{c, x}	162.00±6.08 ^{d, xy}	163.11	*
25 ml	147.00±10.21 ^b	153.33±6.01 ^d	154.67±2.40 ^d	151.67	ÖD
Ortalama	168.33	183	187		
p	***	***	***		

* 0.05 düzeyinde, *** 0.001 düzeyinde önemlidir ÖD=Önemli değil

^{a, b, c, d} : Aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları göstermektedir

^{x, y, z} : Aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Konuşkan ve ark. (2012) yağsız ve %10 yağ miktarlarında yapılan patlatmalarda patlama süresinin diğer yağ oranlarıyla yapılan patlatmalara göre yaklaşık 2 kat fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

4.Sonuç

Yürütülen bu çalışma sonucunda cin mısırının önemli kalite özelliklerinden olan patlama hacmi, patlamış tane büyüklüğü ve patlamamış tane oranı ile patlama süresinin farklı yağ çeşitleri ve miktarlarından önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. Artan yağ miktarlarında patlama hacmi ve patlamış tane büyüklüğünün arttığı, patlamamış tane oranı ve patlama süresinin azaldığı belirlenmiştir. En yüksek patlama hacmi değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 25 ml (25.68 cm³ g⁻¹), 20 ml (25.06 cm³ g⁻¹) ve 15 ml (24.70 cm³ g⁻¹) yağ miktarlarından elde edilmiştir. Yağ çeşitleri içerisinde en yüksek patlama hacmi (ortalama 21.87 cm³ g⁻¹) ve patlamış tane büyüklüğü (ortalama 2.65 cm³) değerlerine mısırözü yağında yapılan patlatmalarda ulaşılmıştır. En düşük patlamamış

tane oranı ortalama %6.05 ile zeytinyağında yapılan patlatmalardan elde edilmiştir. En düşük patlama hacmi, patlamış tane büyüklüğü ve en yüksek patlamamış tane oranı yağsız patlatmalardan elde edilmiştir. Yağsız yapılan patlatmalarda patlama süresinin çok uzadığı, artan yağ miktarlarının patlama süresini kısalttığı tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda az bir miktar yağ ile yapılan patlak mısır üretiminde bile yağsız patlatmaya göre patlama kalitesinde önemli derecede artış olduğu tespit edilmiştir. Patlama kalitesini etkileyen diğer faktörlerin optimum düzeyde olması koşuluyla en yüksek patlama hacmi ve patlamış tane büyüklüğü elde edebilmek için patlak mısır üretiminde 50 g cin mısır örneği için en 15 ml ve tercihen mısırözü yağı kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- FAO (2014). Statistical database. <http://faostat.fao.org> (Accessed to web: 06.06.2016).
- Gözübenli H, Şener O ve Konuşkan Ö (2000). Farklı tane irilikleri ve nem içeriklerinin cin mısırının patlama özelliklerine etkileri. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(12):149-158.

- Gözübenli H and Konuşkan Ö (2010). Nitrogen dose and plant density effects on popcorn grain yield. *African Journal of Biotechnology*, 9(25): 3828-3832.
- Konuşkan Ö, Gözübenli H, Bozdoğan Konuşkan D, Barutçu HH ve Güçlü M (2012). Cin mısırları (*Zea mays everta* Sturt.) patlatmasında kullanılan farklı yağ miktarlarının patlatma kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Türkiye 11. Gıda Kongresi*, 10-12 Ekim 2012, s.383, Hatay.
- Metzger DD, Hsu KH, Ziegler KE and Bern CJ (1989). Effect of moisture content on popcorn popping volume for oil and hot-air popping. *Cereal Chemistry*, 66(3): 247-248.
- Öz A and Kapar H (2011). Determination of grain yield, some yield and quality traits of promising hybrid popcorn genotypes. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2): 233-238.
- Srdić J, Pajić Z, Filipović M and Sečanski M, (2015.) The influence of moisture content of grain on popping volume of popcorn hybrids (*Zea mays l. everta*). *Journal On Processing And Energy In Agriculture*, 19(1); 24-26.
- TÜİK, 2015. İstatistik veritabanı. <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: 06.06.2016).
- Ülger AC (1998). Farklı azot dozu ve sıra üzeri mesafelerinin patlak mısırlarda (*Zea mays everta* Sturt.) tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1): 155-164.