

## Bazı Mısır Çeşitlerinde Vejetasyon Döneminin Silolamada Fermantasyon Özellikleri ve Yem Değeri Üzerine Etkileri

M. L. Özdüven

F. Koç  
S. Başkavak

C. Polat  
H. E. Şamlı

L. Coşkuntuna

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tekirdağ

Bu çalışma; vejetasyonun farklı dönemlerinde biçilen bazı mısır çeşitlerinin (Akdeniz, Gözdem, Pioneer 3167, Ada 9510) materyalin fermantasyon özellikleri, besin madde içerikleri ve birim alandan üretilen *in vitro* sindirilebilir kuru ve organik madde miktarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Hasıllar erken süt olumu, süt olumu ve hamur olumu dönemlerinde biçilmişler ve yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan, 1.5 litrelik özel kavanozlarda silolanmıştır. Kavanozlar laboratuvar koşullarında  $25 \pm 2$  °C’de depolanmışlardır. Silolanmadan 45 gün sonra açılan silajlarda kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Ayrıca, enzimatik yöntemle silajların *in vitro* organik madde sindirilebilirlikleri saptanmıştır. Çalışma sonunda fermantasyon özellikleri, ham besin maddeleri ve hücre duvarı kompozisyonları, birim alandan elde edilen kuru ve organik madde verimleri ve birim alandan elde edilen sindirilebilir organik madde miktarları biçim dönemi ve çeşit farklılıklarından önemli derecede etkilendikleri saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Mısır silajı, vejetasyon dönemi, fermantasyon, yem değeri.

### Effects of Fermentation Characteristics and Feed Value of Some Maize Cultivars Ensiled at Different Stages of Maturity

This study was carried out to determine the effects of harvesting some maize cultivars (Akdeniz, Gözdem, Pioneer 3167, Ada 9510) on the fermentation characteristics, chemical composition, *in vitro* digestible dry and organic matter yields of maize silages. Maize varieties were harvested at the early-milk, milk and dough stages and were ensiled in 1.5 liter special jars equipped with a lid that enabled gas release only. The jars were stored at  $25 \pm 2$  °C under laboratory conditions. Silages were sampled for chemical and microbiological analyses on day 45 after ensiling. In additions *in vitro* organic matters digestibility of the silages were determined with enzymatic methods. The result of the study indicated that fermentation characteristics, nutritional and cell wall composition, dry and organic matter yield and digestibility organic matters were affected by harvest stage and cultivars.

**Key Words:** Maize silage, maturity stage, fermentation, aerobic stability, feed value.

### Giriş

Silolanmanın etkisi üzerinde belirleyici olan özellikler bakımından değerlendirildiğinde, nispeten yüksek kuru madde (KM) içeriğinin yanı sıra, laktik asit fermantasyonu için yeterli düzeyde suda çözünebilir karbonhidratlar (SÇK) ve düşük tamponlama kapasitesine sahip olması nedeniyle mısır ideal özelliklere sahiptir (Polat ve ark., 2005). Silaj yapımına uygunluğu, birim alandan daha fazla yeşil aksam üretilmesi, besleme değerlerinin yüksek olması ve yüksek düzeylerde tüketilebilmesi gibi nedenlerle mısır dünyanın birçok bölgesinde ve Türkiye’de önemli miktarlarda üretilmektedir (Kılıç, 1986;

McDonald ve ark., 1991; Denek ve Deniz, 2004a). Diğer bitkilerde olduğu gibi silajlık mısır üretiminde yüksek ve kaliteli verim elde edilmesi için bölge koşullarına uygun çeşit seçimi oldukça önemlidir. Ayrıca mısır silajının yem değeri ile bitkinin hasat edildiği vejetasyon dönemleri arasında da yakın bir ilişki vardır. Çerçi ve ark. (2002), erken dönemlerde yapılan hasatlarda su içeriğinin yüksek olduğunu ve bu nedenle silo suyu ile SÇK’ların büyük kısmının kaybolduğunu, süt ve hamur olgunluğu devresinde hasat edildiğinde ise KM ve karbonhidrat oranının yükselmesi ile, silolanma özelliğinin arttığını bildirmektedirler. Adams

(1995), mısır silajlarında nötral çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanlarda çözünmeyen lif (ADF) içeriklerinin vejetasyon döneminin erken olumdan 2/3 süt olum dönemine ilerledikçe azaldığını, ancak 2/3 süt olum döneminden tam olum dönemine ilerlediğinde ise değişmediğini bildirmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, vejetasyon döneminin ilerlemesiyle mısır hasıllarının SÇK, NDF, ADF ve ham protein (HP) içeriklerinin azaldığını, KM ve nişasta içeriklerinin ise arttığını göstermektedir (Johnson ve ark., 2001; Filya, 2004).

Bu çalışma Tekirdağ ili koşullarında yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinden elde edilen materyalleri ile hazırlanan silajların fermantasyon özellikleri, ham besin maddeleri, hücre duvarı içerikleri, *in vitro* organik madde (OM) sindirilebilirliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

### Materyal ve Yöntem

Silaj materyali olarak, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nde yetiştirilen Akdeniz, Gözdem, Pioneer 3167 ve Ada 9510 hibrit mısır çeşitleri kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş, tüm çeşitler sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 15 cm olacak şekilde, 5 m uzunluğundaki 5 sraya ekilmiştir. Mısırdaki ekimle birlikte 8 kg/da azotlu (N) ve fosforlu (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) gübre, bitkiler 30–35 cm boylanınca da 12 kg/da N gübre uygulaması yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan mısır çeşitleri erken, süt ve hamur olumu üzere 3 farklı dönemde hasat edilmiştir. Hasattan hemen sonra parçalama makinesinde yaklaşık 1.5 cm uzunluğunda parçalanmıştır. Parçalanmış materyaller 1.5 litre kapasiteli ve yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan özel cam kavanozlara (Weck, Wher-Oftringen, Germany) 3'er paralelli olarak silolanmışlardır. Kavanozlar, laboratuvar ortamında 25 ± 2 °C sıcaklıkta tutulmuşlar ve 45 günlük fermantasyondan sonra açılmışlardır.

Araştırmada tamponlama kapasitesi Playne ve McDonald (1966), pH değerleri ise Chen ve ark. (1994) tarafından bildirilen yöntemlere göre saptanmıştır. Silaj örneklerinde amonyak nitrojeni (NH<sub>3</sub>-N) analizi, silaj örneklerinden elde edilen ekstraktlarda mikro distilasyon metoduna (Anonymus, 1986) göre yapılmıştır.

Silo asitleri (laktik ve asetik) analizleri Koç ve Coşkuntuna (2003)'nın bildirdikleri spektrofotometrik yöntem ile saptanmıştır. Taze materyalde ve silaj örneklerinde SÇK içeriği Anonymus (1986) tarafından bildirilen antron yöntemi ile spektrofotometre cihazında ölçülmüştür. Laktik asit bakterileri (LAB) sayımları Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Buna göre, ekim ortamı olarak LAB için MRS agar kullanılmıştır. Örnekler için LAB sayımları 30 °C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemlerini takiben yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar daha sonra logaritma koliform ünite (cfu/g)'ye çevrilmiştir.

Ham besin maddeleri içerikleri Weende Analiz Yöntemine göre, NDF, ADF ve asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) içeriklerinin saptanmasında ise Van Soest analiz yönteminde öngörülen prensipler doğrultusunda çalışılmıştır (Close ve Menke, 1986). Hemiselüloz ve selüloz hesap yolu ile bulunmuştur. Silajların *in vitro* OM sindirilebilirliğinin belirlenmesinde Aufrère ve Michalet-Doreau (1988) tarafından bildirilen enzim metodu uygulanmıştır. Bu amaçla *Trichoderma viride* mikroorganizmalarından elde edilmiş selülaz enzimi (Merck, Onozuka R10; Germany) ile pepsin enzimi (Merck, 0.7 FIP-U/g, Germany) kullanılmıştır. Selülaz yöntemi ile elde edilen enzimde çözünen veya çözünmeyen OM içerikleri, bazı ham besin maddeleri içerikleri ile mısır silajları için aşağıda önerilen regresyon eşitliğinden yararlanılarak metabolik enerji (ME) değerleri hesaplanmıştır (Anonymus, 1998).

$ME (MJ/kg KM) = 14.27 - (0.012 \times \text{enzimde çözünmeyen OM}) + (0.00234 \times HP) - 0.0147 \times HK$

ME: Metabolik enerji, OM: Organik maddeler, HP: Ham protein, HK: Ham kül,

(\* Enzimde çözünmeyen OM içerikleri ile HP ve HK içerikleri g/kg KM'dedir.)

KM ve OM veriminin belirlenmesi amacıyla 3.5 m<sup>2</sup> alandaki tüm bitkiler toprak yüzeyinin yaklaşık 5 cm yüksekliğinden kesilmiş ve elde edilen bitkilerin tümü 1 g duyarlı terazi ile tartılmış. Elde edilen değerler bitkilerin KM ve OM miktarları kullanılarak dekara KM ve OM verimi hesaplanmıştır. Birim alandan elde edilen sindirilebilir OM verimi, bir dekardan elde edilen toplam OM miktarlarının, *in vitro* OM sindirilebilirlik

değerleri ile çarpılmasıyla bulunmuştur. Birim alandan elde edilen HP ve ME verimleri ise, örneklerin HP ve ME miktarlarının birim alandan elde edilen KM miktarları ile çarpılarak hesaplanmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde 4 x 3 Faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesi ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak hesaplanmıştır (Soysal, 1998). Bu amaçla Statistica (1999) paket programı kullanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma, erken süt olumu, süt olumu ve hamur olumu dönemlerinde hasat edilen bazı mısır hibrit çeşitlerinin silaj fermantasyon özellikleri, besin madde içerikleri ile bu silajların *in vitro* OM sindirilme dereceleri ve birim alandan elde edilen sindirilebilir OM miktarına etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Farklı vejetasyon dönemlerinde hasat edilen mısır çeşitlerinin taze materyallerinde saptanan kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelgede de görüldüğü gibi, taze materyalde KM içerikleri ve pH değerlerinin vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak artarken, SÇK içeriklerinin ise düştüğü görülmektedir.

Filya (2004)’nın farklı biçim dönemlerinde hasat ettikleri mısır hasıllarında pH değerlerini 5.7–6.5 ve SÇK içeriklerini 30–97 g/kg KM arasında bildirdiği değerleri ile araştırmadan elde edilen bulgular uyum içerisindedir. McDonald ve ark. (1991) farklı hasat dönemi ve KM içerikleri bazında mısır için bildirdikleri tamponlama kapasitesi değerlerinin 236–335 meq NaOH/kg KM arasında değiştiğini bildirmektedir. Çalışmada mısır materyalinde saptanan tamponlama kapasitesi değeri ise 78.59–158.1 meq NaOH/kg KM ile söz konusu değerlerden daha düşük bulunmuştur. Hasat döneminde yeşil materyalde yer alan epifitik LAB sayısı ve kompozisyonu birçok faktörün etkisi altında değişim gösterebilmektedir. Sıcaklık, nispi nem, UV radyasyon ve bitki ile ilgili özelliklere bağımlı olarak meydana gelebilen bu değişimlerin 1.0 - 6.0 log<sub>10</sub> cfu/g sınırları arasında gerçekleşebileceği bildirilmektedir (McDonald ve ark., 1988; Petterson, 1988; Meery ve ark., 1993). Araştırmada tespit edilen epifitik LAB yoğunluğunun 2.30–3.55 log<sub>10</sub> cfu/g ile söz konusu sınırlar arasındadır.

Farklı vejetasyon dönemlerinde hasat edilen mısır çeşitlerinden elde edilen silajlarda saptanan kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Taze materyallere ilişkin kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları

Table 1. Chemical and microbiological analyses of fresh material

Çeşit	Veetasyon Dönemi	KM %	pH	Tk, meq NaOH/kg KM	SÇK g/kg KM	LAB log <sub>10</sub> cfu/g
Akdeniz	Erken süt olumu	21.35	5.75	112.50	74.36	3.25
	Süt olumu	26.62	5.53	125.93	62.18	3.00
	Hamur olumu	29.05	5.90	158.91	41.60	3.55
Gözdem	Erken süt olumu	21.88	5.73	84.55	81.06	2.50
	Süt olumu	24.78	5.77	97.63	55.48	2.74
	Hamur olumu	29.03	6.04	117.77	47.44	2.96
Pioneer 3167	Erken süt olumu	22.11	5.44	98.25	64.85	2.30
	Süt olumu	26.32	5.67	84.69	57.30	2.80
	Hamur olumu	30.55	5.76	134.02	36.02	3.48
Ada 9510	Erken süt olumu	19.53	5.34	98.30	77.56	2.71
	Süt olumu	26.80	5.80	78.59	52.37	3.05
	Hamur olumu	30.99	5.99	120.30	44.00	2.75

KM: Kuru madde; Tk: Tamponlama kapasitesi; SÇK: Suda çözünebilir karbonhidratlar, LAB: Laktik asit bakterileri; cfu: koliform ünite

Farklı vejetasyon dönemlerinde hasat edilen bazı mısır çeşitlerinden elde edilen silajların KM içerikleri %18.35–30.72 arasında olup, hasat dönemleri ilerledikçe her dört çeşidinde KM oranları doğrusala yakın bir şekilde ve önemli düzeyde artmıştır ( $P<0.001$ ). Silajların niteliğinin belirlenmesinde önemli kriterlerden biri, silajların pH düzeyleridir. Bu çalışmada silajların pH düzeyleri 3.63–3.98 ile arasında bulunmuş olup, vejetasyonun ilerlemesiyle beraber silajların pH değerlerinin önemli düzeyde yükseldiği görülmektedir ( $P<0.001$ ). Bu değerler, silajlar için öngörülen normal değerlere (3.80–4.20) yakındır. Amonyak azotu düzeyi için mısır çeşitleri arasında önemli farklılıklar bulunmazken ( $P>0.05$ ), erken süt olumu döneminde daha fazla olduğu saptanmıştır ( $P<0.001$ ). Bu durum erken süt olumu döneminde hasat edilen mısır silajlarındaki protein oranının yüksek olmasına bağlanabilir (Kung ve ark., 1986; Çerçi ve ark., 2002). Laktik asit içerikleri KM’de %3.44–6.41 arasında değişmiş olup, mısır silajlarında gerek çeşitler gerekse de dönemler arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Her dört çeşitte de laktik asit içerikleri vejetasyonun ilerlemesiyle birlikte azalma eğilimi gösterdiği anlaşılmaktadır. Asetik asit içerikleri ise tüm çeşitler ve dönemlerde, mısır silajları için kabul edilen %0.5–3.0 arasında bulunmuştur (Luther, 1986; Nursoy ve ark., 2003). Silajların LAB sayıları 4.03–5.44  $\log_{10}$  cfu/g arasında olup, tüm çeşitlerde en yüksek değerler hamur olum döneminde saptanmıştır ( $P<0.01$ ).

Mısır silajlarına ait ham besin maddeleri ve hücre duvarı içerikleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Hasat dönemleri boyunca KM üzerinden HP, ham yağ (HY) ve ham selüloz (HS); çeşitler arasında ise OM, HP ve ham kül (HK) içeriklerinde istatistiksel anlamda önemli düzeyde farklılıklar meydana gelmiştir ( $P<0.01$ ). Tüm çeşitlerde en yüksek HP içerikleri erken süt olum dönemlerinde elde edilirken, vejetasyon dönemi ilerledikçe yaşlanmanın doğal sonucu olarak HP içeriklerinde azalma meydana gelmiştir. Hasat dönemlerinde elde edilen HP içerikleri Çerçi ve ark. (2002), Denek ve Deniz (2004a) ile Filya (2004)’nın söz konusu dönemler için bildirdikleri bulgular ile uyum içerisindedir. OM, HY, HS ve HK içerikleri KM üzerinden sırasıyla %92.18–94.82, %1.69–2.64, %22.7–26.78 ve %5.18–7.82 arasındaki

değerlere sahip olup, vejetasyon dönemleri arasında değişken bir çizgi izlemişlerdir. Elde edilen OM ve HK içerikleri Nursoy ve ark. (2003) ile Denek ve Deniz (2004a)’nin bildirdikleri değerlerle uyum içerisinde olurken, Filya (2004)’nin farklı vejetasyon dönemlerinde silolanan mısır silajları için bildirdiği %3.8–4.4 arasındaki HK içeriklerinden farklılıklar göstermiştir. Çerçi ve ark. (2002)’nin erken süt olumu için HY ve HS içeriklerini sırasıyla %2.10 ve %24.58; süt olumu dönemi için %2.36 ve %27.80 olarak saptadıkları değerleri ile araştırmadan elde edilen bulgular uyum içerisinde olurken, Temur ve Demirel (2005)’in silolamanın 90. gününde açılan mısır silajlarında çiçeklenme öncesi, çiçeklenme, süt olumu ve hamur olumu dönemi gruplarında HS içeriklerini sırasıyla %37.62, 39.32, 34.31 ve 32.17 olarak saptadıkları değerlerden farklılıklar göstermiştir. Tüm çeşitlerde NDF, ADF, hemiselüloz ve selüloz içerikleri vejetasyon döneminin ilerlemesiyle önemli düzeyde azalma gösterirken, ADL içerikleri artış göstermiştir ( $P<0.001$ ). Filya (2004) silolamanın 90. gününde açılan mısır silajlarının NDF içeriklerini erken süt olum, 1/3 süt olum, 2/3 süt olum ve tam olum dönemi grubunda sırasıyla %57.2, 49.6, 46.2 ve 42.1; ADF içeriklerini %33.7, 30.3, 27.9 ve 23.9; ADL içeriklerini %2.1, 2.7, 3.4 ve 4.0; hemiselüloz içeriklerini %19.0, 18.8, 18.3 ve 18.2; selüloz içeriklerini ise %31.6, 28.1, 24.5 ve 19.9 olarak saptadığı değerler ile araştırmadan elde edilen bulgular uyum içerisindedir.

Farklı biçim dönemlerinde hasat edilen mısır çeşitlerinin birim alandan elde edilen KM ve OM (kg/da) içerikleri, *in vitro* OM sindirilme dereceleri ile dekara sindirilebilir OM ve ME verimleri Çizelge 4’de verilmiştir.

Mısır hasıllarının KM ve OM verimleri sırasıyla 1361.0–2063.0 kg/da ve 1275.9–1956.2 kg/da arasında değişmiş olup en yüksek değerler hamur olum döneminde, en düşük değerler ise erken süt olum döneminde yapılan hasatlarda elde edilmiştir ( $P<0.001$ ). HP verimleri ise 88.8–145.2 kg/da arasında değişmiş olup, vejetasyon dönemleri arasında değişken bir çizgi izlemişlerdir. Ayrıca çeşitler arasındaki farklılıklarda istatistiksel anlamda önemli olup, her üç dönem içinde en yüksek değerler Ada 9510 mısır hibrit çeşidinde saptanmıştır ( $P<0.001$ ).

Çizelge 2. Silajlara ait kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları  
Table 2. Chemical and microbiological analyses of maize silages

Çeşit	Vejetasyon Dönemi	KM %	pH	SÇK g/kg KM	NH <sub>3</sub> -N g/kg TN	LA % KM	AA % KM	LAB log <sub>10</sub> cfu/g
Akdeniz	Erken süt olumu	20.03fg	3.63e	23.64 ab	82.38 bc	5.40 bc	1.27 cd	5.21 ab
	Süt olumu	24.68d	3.71cd	17.37 c	67.64 a	5.03 c	1.84 a	5.26 ab
	Hamur olumu	28.99b	3.97a	11.67 de	40.60 e	3.83 ef	0.87 e	5.30 ab
Gözdem	Erken süt olumu	19.04gh	3.66de	23.65 ab	80.47 ab	6.41 a	1.49 bc	4.66 bcd
	Süt olumu	23.39e	3.81b	14.60 cde	66.65 bcd	4.39 d	1.46 bc	4.83 abc
	Hamur olumu	27.22c	3.96a	13.00 de	47.00 e	4.10 de	0.85 e	5.44 a
Pioneer 3167	Erken süt olumu	21.03f	3.79b	18.67 bc	73.72 abc	5.54 b	1.31 cd	4.41 cd
	Süt olumu	24.68d	3.77bc	18.04 c	68.99 abc	4.08 de	1.87 a	4.47 cd
	Hamur olumu	30.09ab	3.98a	10.64 e	53.52 de	3.44 f	1.17 d	5.38 a
Ada 9510	Erken süt olumu	18.35h	3.75bc	25.00 a	74.73 abc	4.30 de	1.56 b	4.03 d
	Süt olumu	26.33c	3.78b	16.67 cd	65.18 cd	4.24 de	1.33 cd	4.05 d
	Hamur olumu	30.72a	3.96a	13.00 de	49.45 e	3.86 e	1.21 d	4.63 bcd
SEM		0.699	0.021	0.883	2.439	0.140	0.055	0.096
				P değerleri				
Çeşit		<0.001	<0.001	0.339	0.917	<0.001	0.031	<0.001
Dönem		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
ÇeşitxDönem		<0.001	0.002	0.231	0.028	<0.001	<0.001	0.396

KM: Kuru madde; NH<sub>3</sub>-N: Amonyak azotu; TN: Toplam azot, LA: Laktik asit; AA: Asetik asit LAB: Laktik asit bakterileri; cfu: koliform ünite

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir

Çizelge 3. Mısır silajlarına ait ham besin maddeleri ve hücre duvarı içerikleri, % KM  
Table 3. Crude nutritient matter and cell wall contents of maize silages, % dry matter

	Vejetasyon Dönemi	OM	HP	HY	HS	HK	NDF	ADF	ADL	Hemiselüloz	Selüloz
Akdeniz	Erken süt olumu	92.18g	7.79b	2.37ab	23.95cde	7.82a	60.52a	35.76a	3.26cd	24.76a	32.50a
	Süt olumu	92.44fg	5.52d	2.35ab	25.51abcd	7.56ab	54.89b	34.80ab	3.71bc	20.09cd	31.09ab
	Hamur olumu	92.95ef	6.26cd	1.90bc	26.78a	7.05bc	50.33c	32.77bc	3.80b	17.56d	28.97bc
Gözdem	Erken süt olumu	93.74cd	9.24a	2.08bc	22.27e	6.26de	58.84a	34.74ab	2.73e	24.10a	32.01a
	Süt olumu	92.79f	6.82b	2.52ab	25.99ab	7.21b	53.73b	32.90bc	3.87b	20.83bc	29.03bc
	Hamur olumu	92.89ef	7.49b	2.39ab	24.97abcd	7.11bc	51.33bc	31.82cd	4.44a	19.51cd	27.38cd
Pioneer 3167	Erken süt olumu	93.35de	7.20bc	1.69c	24.01bcde	6.65cd	56.36a	33.88bc	2.64e	22.48a	31.22ab
	Süt olumu	94.53ab	7.07bc	2.64a	23.62de	5.47fg	51.90bc	29.03e	3.80b	22.87a	25.23de
	Hamur olumu	93.74cd	6.48c	2.32ab	26.30a	6.26de	48.83c	29.96d	4.21ab	18.87cd	25.75de
Ada 9510	Erken süt olumu	94.02bc	8.74a	2.20ab	22.36e	5.98ef	57.91a	34.24abc	2.95de	23.67a	31.29ab
	Süt olumu	94.24bc	7.53b	2.19ab	25.54abcd	5.76ef	52.75bc	34.11abc	3.50bc	18.64cd	30.61ab
	Hamur olumu	94.82a	7.03bc	2.21ab	25.78abc	5.18g	45.87d	28.18e	3.98ab	17.69d	24.20e
SEM		0.142	0.180	0.054	0.284	0.142	0.704	0.440	0.100	0.472	0.499
					P değerleri						
Çeşit		<0.001	<0.001	0.628	0.222	<0.001	0.012	<0.001	0.464	0.008	<0.001
Dönem		0.091	<0.001	0.006	<0.001	0.091	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
ÇeşitxDönem		<0.001	0.012	0.005	0.039	<0.001	0.190	0.008	0.017	0.106	0.006

OM: Organik maddeler; HP: Ham protein; HY: Ham yağ; HS: Ham selüloz; HK: Ham kül; NDF:Nötral çözücülerde çözünmeyen lif; ADF:Asit çözücülerde çözünmeyen lif; ADL:Asit çözücülerde çözünmeyen lignin, Hemiselüloz: NDF-ADF; Selüloz: ADF-ADL

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Çizelge 4. Mısır silajlarına ait KM ve OM verimi, *in vitro* OM sindirilebilirliği, ME değerleri, sindirilebilir OM ve ME verimleri  
Table 4. DM and organic matter (OM) yield, *in vitro* OM digestibility, metabolic energy (ME) value, digestibility OM and ME yield of maize silages

	Vejetasyon Dönemi	KM verimi, kg/da	OM verimi, kg/da	HP verimi, kg/da	<i>In vitro</i> OMS, % KM	ME, MJ/kg KM	Sindirilebilir OM verimi, kg/da	ME verimi, MJ/da
Akdeniz	Erken süt olumu	1489.3 fg	1372.9 f	116.1 cd	64.41	9.03	904.9 def	13448.7 ef
	Süt olumu	1609.1 e	1487.5 e	88.8 e	63.32	8.89	956.3 d	14304.0 d
	Hamur olumu	1900.9 b	1766.9 c	118.8 cd	60.87	8.68	1087.7 c	16500.7 c
Gözdem	Erken süt olumu	1361.0 g	1275.9 g	125.9 bc	64.25	9.28	842.1 f	12630.1 g
	Süt olumu	1539.5 ef	1428.6 ef	105.0 d	64.82	9.15	940.5 de	14088.0 de
	Hamur olumu	1593.1 e	1479.8 e	119.3 cd	62.44	8.89	933.8 de	14161.8 d
Pioneer 3167	Erken süt olumu	1466.8 fg	1369.3 f	105.7 d	63.09	9.03	887.3 def	13247.0 fg
	Süt olumu	1691.2 d	1598.5 d	119.6 cd	66.32	9.59	1044.0 c	16216.7 c
	Hamur olumu	1971.1 b	1847.8 b	127.8 bc	62.66	9.02	1179.3 ab	17778.4 b
Ada 9510	Erken süt olumu	1456.1 g	1369.1 f	127.5 bc	65.43	9.45	913.6 def	13759.2 def
	Süt olumu	1826.4 c	1721.1 c	137.7 ab	63.74	9.25	1113.9 bc	16893.6 c
	Hamur olumu	2063.0 a	1956.2 a	145.2 a	63.93	9.34	1243.2 a	19268.4 a
SEM		37.12	35.85	2.77	0.46	0.06	21.52	340.33
				P değerleri				
Çeşit		<0.001	<0.001	<0.001	0.839	0.086	<0.001	<0.001
Dönem		<0.001	<0.001	0.002	0.062	0.072	<0.001	<0.001
ÇeşitxDönem		<0.001	<0.001	0.005	0.957	0.865	0.002	<0.001

KM: Kuru madde; OM: Organik maddeler; HP: Ham protein; OMS: Organik madde sindirilebilirliği; ME: Metabolik enerji

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir

Silajların *in vitro* OM sindirilme dereceleri %60.87–66.32, birim alandan elde edilen sindirilebilir OM içerikleri 842.1–1243.2 kg/da, ME değerleri 8.68–9.59 MJ/kg KM ve ME verimleri 12630.1–19268.4 MJ/da arasında bulunmuştur. Akdeniz ve ark. (2004)'nın Van ili koşullarında 2001 ve 2002 yıllarında yürüttükleri ve deneme materyali olarak 13 mısır çeşidini kullandıkları çalışmalarında, süt olum döneminde hasat edilen çeşitlere ait KM verimlerini ilk yıl 683.3–1499.7 kg/da, ikinci yıl 766.7–1723.3kg/da; HP verimleri ise ilk yıl 45.7–97.9 kg/da, ikinci yıl 57.7–98.7 kg/da arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Akdemir ve ark. (1997) farklı mısır varyeteleri ile ilgili yaptıkları çalışmada KM verimini 1841–2384 kg/da arasında bulmuşlardır. Kurlu ve ark. (1993), A.B.D.'de 2 yıl süreyle bazı mısır çeşitleriyle 3 lokasyonda yürüttükleri araştırmalarında; ortalama HP içeriklerini %8.6 olarak saptadıklarını, HP veriminin 80.71–140.12 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmektedirler. De Boever ve ark. (1999), yapılan araştırmaları değerlendirdikleri çalışmalarında 50 farklı mısır silajındaki OM sindirilme derecelerini %63.7–77.8, Ögün ve ark. (2003) 10 farklı mısır silajında *in vitro* OM sindirilme derecelerini ve ME değerlerini sırasıyla %47.81–69.07 ve

6.78–9.89 MJ/kg KM, Denek ve Deniz (2004b) 4 farklı mısır silajında *in vitro* OM sindirilme derecelerini ve ME değerlerini %65.55–70.28 ve 10.36–11.11 MJ/kg KM arasında değiştiğini bildirmektedirler. Çizelge 4'den de görülebileceği gibi *in vitro* OM sindirilme dereceleri ve ME değerlerinin literatür bildirişlerine yakınlığı söz konusudur. Ancak Temur ve Demirel (2007)'in çiçeklenme öncesi, çiçeklenme, süt olum ve hamur olum dönemlerinde hasat edilerek silolanan mısır silajlarının *in vitro* OM sindirilme derecelerini sırasıyla %42.20, 43.54, 51.18 ve 47.09 olarak bildirdikleri değerlerden ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Vejetasyonun ilerlemesiyle mısır silajlarının OM sindirilebilirliğinde azalma olmasına karşın, KM ve OM verimlerinin artmasıyla birim alandan elde edilen sindirilebilir OM içerikleri ve ME verimleri önemli düzeylerde artış göstermiştir (P<0.001).

Sonuç olarak, mısır silajlarının verim kriterleri göz önüne alındığında, en uygun hasat döneminin hamur olum döneminde olduğu, Tekirdağ ili koşullarında üretilen mısır çeşitlerinden Ada 9510'nin diğer mısır çeşitlerinden elde edilen silajlara göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

## Kaynaklar

- Adams, R.S., 1995. Dairy Reference Manual. NRAES-63, 3<sup>rd</sup> ed. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, NY, USA.
- Akdemir, H., A. Alçiçek ve R. Erkek, 1997. Farklı mısır varyetelerinin agronomik özellikleri, silolanma kabiliyeti ve yem değeri üzerine araştırmalar. Türkiye Birinci Silaj Kongresi, Bursa, Hasad Yayıncılık, 229 s.
- Akdeniz, H., İ. Yılmaz, N. Andıç Ş. Zorer, 2004. Bazı mısır çeşitlerinde verim ve yem değerleri üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 14(1): 47-51.
- Anonymus, 1986. The Analysis of Agricultural Material, Reference Book:427, London, 428 p.
- Anonymus, 1998. Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. Proc. Soc. Nutr. Physiol., 7:141-149.
- Aufrère, J., and B. Michalet-Doreau, 1988. Comparison of methods for predicting digestibility of feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 20:203–218.
- Çerçi, İ. H., P. Tatlı, F. Gürdoğan ve N. Birben, 2002. Farklı vejetasyon dönemlerinde hasat edilen mısır üre katkısının silaj kalitesi ve toklularda besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine etkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci., 26, 479-485.
- Chen, J., M. R. Stokes and C.R. Wallace, 1994. Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of hay crop and corn silages. J. Dairy Sci., 77: 501-512.
- Close, W., and K.H. Menke, 1986. Selected Topics in Animal Nutrition Universität, Hohenheim, 255 p.
- De Boever, J.R., B.G. Cottyn, De D.L. Brabander, J.M. Vanacker, and Ch.V. Boucque, 1999. Equations to predict digestibility and energy value of grass silage, maize silage, grass hays, compound feeds and raw materials for cattle. Nutr. Abstr. Rev. Series B; 11: 835-851.
- Denek, N. ve S. Deniz, 2004a. Erken süt olum döneminde biçilen kimi mısır çeşitlerine üre yada üre ve melas katkısının silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde verimine etkisi. Turk J Vet Anim Sci, 28:123-130.



- Denek, N. ve S. Deniz, 2004b. Ruminant beslemede yaygın olarak kullanılan kimi kaba yemlerin sindirilebilirlik ve metabolik enerji düzeylerinin *in vitro* metotlarla belirlenmesi. Turk J. Vet Anim Sci., 28: 115-122.
- Filya, İ., 2004. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. Animal Feed Science and Technology 116:141-150.
- Johnson, L., J.H. Harrison, D. Davidson, W.C. Mahanna, K. Shinnars, and D. Linder, 2001. Corn silage management: effect of maturity, inoculation, and mechanical processing on pack density and aerobic stability. J. Dairy Sci. 85, 434-444.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir, 327 s.
- Koç, F. ve L. Coşkuntuna, 2003. Silo yemlerinde organik asit belirlemede iki farklı metodun karşılaştırılması. Journal of Animal Production. 44(2): 37-47.
- Kung, J.L., V. M. Craig, L. D. Satter, and G. A. Broderick, 1986. Effect of adding formaldehyde, glutaraldehyde or dimethylourea to alfalfa before ensiling. J. Dairy Sci., 69:2846-2854.
- Kurle, J.E., C.C. Sheaffer , and R.K. Crookston, 1993. Popcorn, sweetcorn and sorghum as alternative silage crop. Herbage Abstracts. 063:00783.
- Luther, M. R., 1986. Effect of microbial inoculation of whole plant corn silage on chemical characteristics. Preservation and utilization by steers. J. Animal Sci., (1):67-73.
- McDonald, P., N. Henderson, and S. Heron, 1991. The Biochemistry of Silage Cambrian Printers Ltd., Aberystwyth, Pp: 340.
- McDonald, P., R.A. Edwards, and J.F.D. Greenhalgh, 1988. Animal Nutrition. 4<sup>th</sup> Edition. Longman Scientific and Technical. 543 p.
- Meery, R.J., R.F.Cussen-MacKenna, and R. Jones, 1993. Biological Silage Additives. Ciencia E Investigation Agraria. Vol 20:2 Mayo-Agosto. Facultad de Agronomia Santiago de Chile.
- Nursoy, H., S. Deniz, M. Demirel ve N. Denek, 2003. Süt olum döneminde biçilen kimi mısır hasıllarına üre ve melas katkılarının silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde verimine etkisi. Türk J. Vet. Animal Sci., 27:93-99.
- Öğün, S., Y. Şayan, H. Özkul, A. Alçiçek, Y. Akbaş, L. Coşkuntuna, S. Soyca Öneç, C. Polat, T. Çapçı, A. Kılıç ve K. Özkan, 2003. Bazı kaba yemlerin yem değerlerinin farklı analiz teknikleri ile belirlenmesi. Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Kesin Rapor TÜBAP-272, 60 s.
- Petterson, K., 1988. Ensiling of Forages: Factors Affecting Silage Fermentation and quality, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, 46 p.
- Playne, M.J., and P. Mc Donald, 1966. The buffering constituent of herbage and of silage. J. Sci. Food. Agric, 17:264-268.
- Polat, C., F. Koç ve M.L. Özdüven, 2005. Mısır silajlarında laktik asit bakterileri ve laktik asit bakteri + enzim karışımı inokulantların fermentasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (1):13-22.
- Seale, D.R., G. Pahlow, S.F. Spoelstra, S. Lindgren, F. Dellaglio, and J.F. Lowe, 1990. Methods for the microbiological analysis of silage. Proceeding of The Eurobac Conference, Uppsala, 147 p.
- Soysal, M.İ., 1998. Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları). Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:95, Ders Kitabı No: 64, Tekirdağ, 331 s.
- Statistica, 1999. Stat Soft, Inc., Statistica for the Windows Operating System, Tulsa, OK.
- Temur, C. ve M. Demirel, 2005. Farklı dönemlerde biçilerek silolanan mısır silajlarının enerji değerlerinin naylon kese ve enzim metoduyla belirlenerek karşılaştırılması."III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Adana, 7-10 Eylül 2005, s:468-475.