

## Mısır (*Zea mays*) ve sorgumun (*Sorghum bicolor*) farklı bitkilerle birlikte yapılan silajlarının karşılaştırılmaları

### Comparison of corn (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) silages mixed with different plants

Mehmet ARSLAN<sup>1</sup>, Sadık ÇAKMAKÇI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Gazipaşa M.R.B. Meslek Yüksekokulu, Gazipaşa Antalya, Türkiye

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): Mehmet Arslan, e-posta (*e-mail*): mehmetarslan@akdeniz.edu.tr

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 10 Aralık 2010  
Düzeltilme tarihi 25 Şubat 2011  
Kabul tarihi 28 Şubat 2011

#### Anahtar Kelimeler:

Silaj  
Mısır  
Sorghum  
Ham protein  
Organik asitler

#### ÖZ

Bu çalışma mısır (*Zea mays* L.) ve sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'un protein içeriği yüksek bazı bitkilerle karıştırılarak silaj kalitelerinin artırılması amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla ülkemizde doğal florada bulunup farklı amaçlarla kullanılan, ancak silaj yönünden ele alınmayan bazı bitkiler mısır ve sorgum ile birlikte silolanarak, besin maddesi içerikleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan mısır, sorgum ve soya (*Glycine max* L. Merr.) 2006 yılı yetiştirme döneminde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında yetiştirilmiş; kapari (*Capparis* L. spp.) Antalya'da doğal olarak yetiştiği koşullardan, yem ağacı (*Leucaena leucocephala* [(Lam.) De Wit] bitkisi ise A.Ü. Ziraat Fakültesi uygulama alanından sağlanmıştır. Çalışmada mısır ve sorgum ana silaj bitkisi olarak belirlenmiş ve yem ağacı, kapari ve soya ağırlık esasına göre % 10 oranında karıştırılarak silaj materyali oluşturulmuştur. Kombinasyonlar 50 gün süreyle 2 paralel olacak şekilde, 2 kg'lık cam kavanozlar içerisinde silolanmıştır. Çalışma sonunda silajlarda kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz, ham kül, nitrojeniz öz maddeler, fosfor, kalsiyum, laktik asit ve asetik asit içeriklerinin sırasıyla; % 18,62 ile % 26,47, % 7,12 ile % 9,73, % 1,11 ile % 2,26, % 30,04 ile % 35,54, % 5,44 ile % 6,70, % 48,92 ile % 52,53, % 0,13 ile % 0,20, % 0,25 ile % 0,76, % 3,42 ile % 2,06, % 0,83 ile % 0,43 arasında, pH değerlerinin 3,87 ile 4,11 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bütirik asit ise sadece mısır + *L. leucocephala* (% 0,008) silajında tespit edilmiştir. Sonuç olarak, karışım halinde yapılan bütün silajlarda besin maddesi içerikleri yönünden saf mısır ve saf sorgum silajına oranla daha olumlu silajlar elde edildiği görülmüştür.

#### ARTICLE INFO

Received 10 December 2010  
Received in revised form 25 February 2011  
Accepted 28 February 2011

#### Keywords:

Silage  
Corn  
Sorghum  
Crude protein  
Organic acids

#### ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the silage quality of corn (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L.) silages mixed with different plants containing high protein. The nutrient content of the certain plants silaged with corn and sorghum and used for different purposes in natural flora of Turkey were investigated. Corn, sorghum and soybean (*Glycine max* L. Merr.) were grown during 2006 growing season at research farm of Faculty of Agriculture at Akdeniz University, *Leucaena leucocephala* [(Lam.) De Wit] was obtained from the research farm of Faculty of Agriculture and *Cappari* (L.) spp. were collected from the natural flora of Akdeniz University campus. In the study, corn and sorghum were determined as the basic silage plants and *L. leucocephala*, *Capparis* and soybean were mixed in a ratio of 10 % at fresh weight basis. The silage trial combinations ensiled for 50 days in 2 kg jars were carried out in randomized parcels with two replications. At the end of the experiment, dry matter, crude protein, crude oil, crude fibre, crude ash, nitrogen-free extracts, phosphor, calcium, lactic acid and acetic acid contents and pH values of silages were found between; 18.62-26.47%, 7.12-11.20%, 1.11-2.26%, 30.04-35.54%, 5.44-7.71%, 46.57-52.74%, 0.13-0.20%, 0.25-0.87%, 3.42-2.06%, 0.83-0.43% and 3.87-4.11%, respectively. Butyric acid was only determined in Corn + *L. leucocephala* mixture (0.008 %). As a result, the nutrient contents of mixed silages were higher than pure sorghum and maize silages.

## 1. Giriş

Türkiye hayvancılığı, süt sığırcılığı ve tavukçuluk ile yem sanayinde sağlanan önemli gelişmelere rağmen, yine de ciddi sorunlar içerisinde. Hayvancılığın sorunlarının bir kısmı tarımın genel sorunlarından kaynaklanmakla birlikte, önemli bir kısmı da besleme ve yemlemeyle yakından ilişkilidir. Çayır-mera alanlarının miktar ve kalite yönünden yetersizliği, yem bitkileri tarımının yaygınlaşmaması, kurutma ve depolamadaki yanlışlıklar, mevcut kaba yem açığının ana nedenleri olarak gösterilebilir (Özen ve ark. 2005).

Hayvanların yeşil yem ihtiyaçlarını doğadan taze olarak karşılamaları, her bölgenin kendine özgü ekolojik şartlarına bağlı olarak, yılın ancak belli günlerinde mümkün olabilmektedir. Bu süre, bölgelere göre değişmekle birlikte, yaklaşık olarak 150 gün dolaylarındadır. Kalan günler için hayvanların suca zengin kaba yem ihtiyaçlarını belli yoldan karşılamak zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (Filya ve ark. 1997). Bu yetersizlik son yıllarda silaj üretimi ile giderilmeye başlamıştır. Silo yemi, hayvancılığı gelişmiş ülkelerde, et ve süt sığırları başta olmak üzere, tüm geviş getiren hayvanların beslenmelerinde önemli bir yer tutmaktadır. Değişik bölgelerde faaliyet gösteren birçok süt sığırcılığı işletmesinde en fazla mısır silajının yapıldığı ve çiftçi koşullarında yapılan silo yemlerinin gerek ham besin maddeleri, gerekse silaj kalite değerleri bakımından yeterli olmadığı ve bu konulardaki yeniliklerin pratik uygulamalara aktarılamadığı bilinmektedir (Konca ve ark. 2005).

Bitki besin maddelerinde çok az kayıp olması, hava şartlarından fazla etkilenmemesi, mekanizasyona uygun olması, tarla ve taşıma kayıplarının azlığı, iyi yapılmış silajların uzun süre korunabilmesi, hayvanlar tarafından iştahla tüketilmesi ve yeşilken otlatılması riskli yem bitkilerinin yem olarak değerlendirilmesine olanak tanınması gibi avantajları nedeniyle silaj kullanımı dünya genelinde giderek artmaktadır (Kılıç 1986; Açıköz 2001; Basmacıoğlu ve Ergül 2002; Johnson ve Harrison 2010).

Mısır kuru madde, suda çözünebilir karbonhidrat içeriği ve tampon (buffer) kapasitesi ile arzu edilen düzeyde fermantasyonun gerçekleşmesine olanak veren ideal bir yem bitkisidir. Ham protein içeriğinin yetersizliği bu bitkinin silaj yapımında temel dezavantajdır. Silolama sırasında üre ilavesi ve protein içeriği yüksek bitkisel materyalle karışım halinde silolanması bu anlamda başvurulacak uygulamalar arasındadır (Koç ve ark. 1999; Açıköz ve ark. 2002). Mısırın soya fasulyesi otu ile birlikte silolanması, sadece ham protein içeriğinin yükseltilmesi bakımından değil, aynı zamanda enerji içeriği ve lezzetlilik gibi özelliklerin iyileştirilmesi bakımından da çift yönlü olumlu etkilere sahip olabilecek bir uygulama tarzı olarak bilinmektedir (Kılıç 1986). Mısır silo yemi hayvanların yaşama payı gereksinimi karşılar. Yem masraflarının azaltılması açısından farklı bitkilerle karışımları önemli rol oynarlar (Atay 1973).

Mısır hamur olum döneminde biçilerek uygun koşullarda silolandığında, karbonhidratça zengin bir yem olur ve melas ilavesine gerek kalmayabilir. Mısır silo yemi hayvanların yaşama payı ihtiyacını karşılamada kullanılır. Yem masraflarını azaltılması açısından farklı bitkilerle karışımları önemli rol oynarlar (Atay 1973).

Yem bitkileri yetiştiriciliği ve dolaylı olarak silaj üretimi için, elverişli toprakları ve uygun iklimi ile Antalya ciddi bir üretim potansiyeline sahiptir. Bu çalışmayla, protein oranı düşük olmasına karşın, hayvanlar tarafından sevilerek yenilen

mısır ve sorgum silajlarının bu eksikliğinin proteince zengin bazı bitkisel kaynaklarla birlikte silolayarak giderilmesi ve böylece daha kaliteli silajların elde edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Denemede kullanılmak üzere silaj materyali elde edilmesine yönelik tohum ekimleri 2006 yılı Nisan-Mayıs aylarında iklim şartlarının elverişliliğine bağlı olarak yapılmıştır. Ekim alanı olarak Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlası kullanılmıştır. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden sağlanan *Sorghum bicolor* (L.) türüne ait Rox sorgum çeşidi, *Zea mays* (L.) türüne ait Karaçay mısır çeşidi ve *Glycine max* (L. Merr.) türüne ait Michtell soya çeşidi deneme için gerekli olan bitki grubunun bir kısmını oluşturmuştur. Her bitki türü, silaj öncesi ot karışımını oluşturmak amacıyla uygun biçim dönemi kombinasyonunun yakalanabilmesine yönelik olarak 8 Nisan 2006 tarihinden başlamak üzere, yaklaşık 10'ar gün arayla 4'er kez ekilmiştir. Ekimler 30 (6\*5 m) m<sup>2</sup>'lik parsellere, her çeşidin kendine özgü yetiştirme tekniğine uygun olarak yapılmıştır. Antalya Tarım İl Müdürlüğü'nden sağlanan Amerika orijinli ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yetiştirilmiş olan *Leucaena leucocephala* [Lam.] De Wit] ve Antalya florasında ve Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesinde doğal olarak yetişmekte olan kapari (*Capparis* L. spp.) de silaj materyali olarak kullanılmıştır.

Silaj yapmak amacıyla sorgum ve mısır süt olum (İptaş ve Avcıoğlu 1997; Çakmakçı ve ark. 1999; Filya ve Sucu 2005) dönemi, soya yeşil ot için en uygun dönem olan alttan birkaç baklanın belirginleşmeye başladığı dönem hasat zamanı olarak kabul edilmiştir (Açıköz 2001). Sorgum ve mısır biçildiği zaman kapari ve yem ağacı bitkilerinin üzerindeki taze dal ve yapraklar kesilerek yeşil materyal elde edilmiş; elde edilen materyal yaklaşık olarak 2 cm boyunda parçalanıp küçültülerek, ağırlık esasına göre 2 kg'lık kavanozlara sıkıştırılarak doldurulmuş ve kapakları sıkıca kapatılıp üzeri koli bandı ile sarılarak, her silaj grubundan 2 paralel bulunacak şekilde, en az 50 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır. Hazırlanmış olan silaj adları ve içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Fermantasyon süreleri beklendikten sonra silajlar açılmış ve üst kısımdan bir miktarı atılarak kavanozların ortalarından örnekler alınıp; Kuru Madde Oranı (KMO), Ham Protein Oranı (HPO), Ham Yağ (HY), Ham Selüloz (HS), Ham Kül (HK), Nitrojeniz Öz Maddeler (NÖM), Fosfor (P), Kalsiyum (Ca), pH, Laktik Asit, Asetik Asit ve Bütirik Asit özellikleri incelenmiştir. Bu analizler "TS-EN-ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemleri-Şartlar Standardına ve TS EN ISO/IEC 17025 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlara" sahip olan Bursa Gıda Kontrolü ve Merkez Araştırma Enstitüsü Laboratuvarında yapılmıştır.

Çizelge 1. Hazırlanan silajlar, grupları ve içerikleri.

Silaj içerikleri	Silaj adı
Sorgum (% 100)	S
Sorgum (% 90)+L. leucocephala (% 10)	S+L
Sorgum (% 90) + Kapari (% 10)	S+K
Sorgum (% 90) + Soya (% 10)	S+So
Mısır (% 100)	M
Mısır (% 90) + L. leucocephala (% 10)	M+L
Mısır (% 90) + Kapari (% 10)	M+K
Mısır (% 90) + Soya (% 10)	M+S

Çalışma sonunda elde edilen değerler SPSS bilgisayar programı ile tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak, istatistikî değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Her silaj grubuna ait örneklerin ortalama besin madde içerikleri ve silaj kaliteleri arasındaki farklılıklar varyans analizi yapılarak, farklılığı yaratan gruplar ve ortalamalar ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir (Duncan 1955).

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. KMO, HPO ve HY değerleri

Çalışmada incelenen KMO, HPO ve HY içeriklerine ait varyans analizinde silajlar arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuş ( $P<0,05$ ) ve bu özelliklere ait Duncan grupları Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Silajlarda kuru madde oranı (KMO), ham protein oranı (HPO) ve ham yağ oranı (HY) ortalamaları ile oluşan Duncan grupları.

Silajlar	KMO (%)	HPO <sup>z</sup> (%)	HY <sup>z</sup> (%)
S	20,10 bc <sup>y</sup>	7,38 cd	1,95 abc
S+L	19,49 bc	9,69 a	2,26 a
S+K	22,92 b	9,73 a	2,02 ab
S+So	18,62 c	7,83 cd	2,20 ab
M	23,03 b	7,12 c	1,90 abc
M+L	24,03 ab	9,49 a	1,73 bc
M+K	26,47 a	7,73 bc	1,11 d
M+S	24,41 ab	8,34 b	1,48 cd

<sup>z</sup>: Kurumaddede % olarak hesaplanmıştır.

<sup>y</sup>: Sütunlarda Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde, KMO değerlerinin % 26,47 (M+K) ile 18,62 (S+So) arasında, HPO değerlerinin % 9,73 (S+K) ile 7,12 (M) arasında, HY değerlerinin ise % 2,26 (S+L) ile 1,11 (M+K) arasında değiştiği görülmektedir. KMO oranları dikkatlice incelendiği zaman, mısır silajlarının sorgum silajlarına oranla daha yüksek değerlere sahip oldukları ve ilave olarak karıştırılan bitkilerin olumlu katkıları olduğu saptanmıştır. Zira, Filya ve Sucu (2005) da süt olum döneminde hasat ettikleri mısırın KMO değerini yaklaşık % 21 olarak belirlemişlerdir.

Konuyla ilgili daha önceki çalışmalara bakıldığında; Konca ve ark. (2005), İzmir ve çevresindeki süt sığırcılığı işletmelerinden aldıkları 37 farklı örneği incelemişler ve kuru madde oranlarının % 16,21 (enginar silajı) ile % 40,15 (mısır silajı) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Polat ve ark. (2005) taze mısır otunun kuru madde oranını % 23,74, mısır silajının kuru madde oranını ise % 19,87 olarak belirlemişlerdir. Çalışmada elde edilen değerler bu bildirilen değerlerle büyük oranda uyum göstermektedir. Elde edilen veriler özellikle mısır ile yem ağacı, kapari ve soya karışımlarının kuru madde açısından iyi bir silajdaki düzeyden yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum ele alınan özellik bakımından bu 3 bitkiyi öne çıkarmaktadır.

Çalışmada elde edilen ham protein sonuçlarından açıkça görülmektedir ki; farklı otların karışımlarıyla oluşturulan silajların tamamı saf mısır ve saf sorgum silajından daha fazla ham protein içermektedir. Bu sonuçlar ilave edilen bitkilerin HPO değeri açısından olumlu katkılar verdiğini göstermektedir.

Mısır silajına dayalı sığır besisinde rasyonlarda tavsiye edilen ham protein düzeylerini canlı ağırlık artışıyla ters orantılı olarak azalmakla birlikte % 16, % 14 ve % 12 olarak

bildirilmektedir (Yayla ve Alçiçek 2003). Açıköz (2001) ise iyi bir silajda sindirilebilir protein oranının % 10,4 düzeyinde olması gerektiğini belirtmektedir.

Ancak S+K, S+L ve M+L silajlarının değerleri de yakın değerlerdir. Elde edilen değerler bu bakımdan son derece tatmin edicidir. Filya (2001), mısırı hamur olum döneminde biçerek ve içerisine değişik inokulantlar ekleyerek silajlar yapmış ve silajların ham protein içeriklerini % 5,8 ile % 6,6 arasında belirlemiştir. Polat ve ark. (2005) mısır silajına değişik inokulantları ekleyerek oluşturdukları silajların protein içeriklerini % 5,01 ile % 5,62 arasında belirlemişlerdir. Çalışmada elde edilen HPO bildirilen bu değerlerden daha yüksek olarak saptanmıştır.

Sığır rasyonlarının içermesi gereken yağ oranları genellikle % 2-5 arasında değişmektedir. Daha yüksek oranda yağ içeren yemlerde kuru madde tüketimi azalmakta ve bazı minerallerin sindirimi zorlaşabilmektedir (Okuyun ve ark. 1986). Yağların yemlerdeki ilk yararı yemin enerji değerini yükseltmesidir. Örneğin soyanın sindirilebilir enerji değeri yaklaşık 9000 cal kg<sup>-1</sup>’dir. Bunun yanında bazı bitkilerdeki yağların bünyesinde bulunan erusik asitin hayvanlarda zararlı etkilere yol açtığı bilinmektedir (Ergül 1984). Çiftçi ve ark. (2005) farklı karışımlarla oluşturdukları silajlarda ham yağ içeriklerini; taze yoncada % 2,38, % 1 şeker katılan silajda % 2,85, % 10 arpa kırmacı katılan silajda % 2,64, % 10 elma posası katılan silajda ise % 3,05 olarak belirlemişlerdir. Aydınoglu (2005) farklı biçim dönemlerinde hasat ettiği sorgum bitkisinde ham yağ oranlarını % 1,23 ile % 1,41 arasında tespit etmiştir. Erdoğan ve ark. (2008) süt olum döneminde hasat ettikleri Sudan otuna farklı katkılar yaparak oluşturdukları silajlarda ham yağ içeriklerini % 1,35 ile 2,16 arasında tespit etmişlerdir. Sığır rasyonlarında % 2’lik yağ içeriğinin değerlerini sorgum karışımlarının tamamında sağlandığı saptanmıştır. Kuru madde, protein ve yağ içerikleri bakımından sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde karışıma giren bitkilerin silaja olumlu katkı yaptıkları görülmektedir.

#### 3.2. HS, HK ve NÖM değerleri

Çalışmada incelenen HS ( $P<0,05$ ), HK ( $P<0,01$ ) ve NÖM (öd) içeriklerine varyans analizi uygulanmış ve silajlar arasındaki fark istatistikî olarak değerlendirilmiştir. Bu özelliklere ait Duncan grupları da Çizelge 3’de verilmiştir. Ham selüloz ortalamaları % 35,54 ile % 30,04 arasında değişmiş, M+K karışımı en yüksek ham selüloz içeriğine (% 35,54) sahip silajı oluşturmuştur. S+K (% 30,04) ve M+L (% 30,98) silajları en düşük ham değerleri vermiştir. Ham kül içerikleri % 6,70 ile % 5,44 arasında değişmiş; M+K (% 6,70) ve M+S3 (% 6,70) en yüksek içeriklere sahipken, S % 5,44 ile M % 6,28 ham kül içeriği ortalaması ile en düşük değerlere sahip olmuştur. NÖM ortalamaları % 52,74- % 48,92 arasında değişmiş ve sadece mısır otundan oluşan M silajında % 52,74 ve sadece sorgumdan oluşan S silajında % 52,53 ortalama ile en yüksek, M+K silajında ise en düşük değerleri vermiştir.

Bir yem materyalinin içerdiği selüloz miktarı hayvan besleme açısından oldukça önemlidir. Ruminantların açlık hissini gidermek ve mikroorganizmaların ihtiyaçlarını karşılamak için hazırlanan rasyonların belirli miktarlarda selüloz içermesi gerekmektedir. Ancak, genellikle selüloz içeriği yüksek yemlerin hayvanlar tarafından tüketimi ve sindirilebilirliği, selüloz içeriği düşük yemlerden daha az olmaktadır. Bu nedenle, dengeli bir rasyon hazırlanabilmesi için, yemlerin selüloz içeriğinin eldeki hayvanın tür ve ırkına

bağlı olarak belirli sınırlar içerisinde olması gerekmektedir. Genellikle süt sığırlarında % 14-18 ham selüloz oranı ideal kabul edilmekle beraber bu oranın % 20'nin üzerine çıkması istenmemektedir (Yüksel ve ark. 2000; Aydınoglu 2005).

Aydınoglu ve ark. (2007) sorgum silajıyla yaptıkları çalışmalarında ham selüloz oranlarını % 23,96 ile % 31,38 arasında değişen miktarlarda tespit etmişlerdir. Konca ve ark. (2005) bazı silo yemlerinde (37 farklı silo yemi) ham selüloz içeriğini % 14,75 (bezelye silajı) ile % 32,68 (mısır silajı) arasında değişen oranlarda belirlemişlerdir. Miron ve ark. (2005) dört sorgum çeşidiyle yaptıkları silaj çalışmasında selüloz içeriklerini % 23,5 ile % 26,4 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değerler bu bildirimler ile karşılaştırıldığında genelde benzerlik olmakla beraber, bazı silajlarda (M+K, M ve M+L) değerler oldukça yüksek bulunmuştur.

Bir yem bitkisinin ham kül içeriği, bitkinin toplam mineral madde içeriği konusunda fikir vermesi bakımından önemli bir özelliktir. Yem materyalinin içerdiği bir çok mineral maddenin tek tek analiz edilmesi zor, pahalı ve zaman alıcı olduğu için, sıklıkla ham kül analizi ile yetinilmektedir (Yüksel ve ark. 2000; Aydınoglu 2005). Aydınoglu ve ark. (2007) 3 farklı sorgum çeşidiyle 5 farklı biçim zamanında biçim yaparak oluşturdukları silajlarda ham kül içeriklerini % 6,04 ile % 8,72 arasında tespit etmişlerdir. Konca ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada ham kül içeriklerini % 4,2 (mısır silajı) ile % 12,56 (fiğ + yulaf silajı) arasında değişen oranlarda belirlemişlerdir. Bu araştırmaların sonuçlarıyla birlikte çalışmada elde edilen ham kül içerikleri değerlendirildiği zaman, sonuçlar büyük bir benzerlik içerisinde.

NÖM kendi bünyesinde nişasta, inulin, hemiselüloz, pektin, glikojen olmak üzere 5 farklı alt grup bulundurur. Yemlerde bulunan NÖM miktarına bu açıdan bakıldığı zaman çok fazla bilgi verilebilmektedir (Karabulut ve Canbolat 2005). Polat ve ark. (2005) mısır silajı ile yaptıkları çalışmada NÖM miktarlarını % 57,50, % 57,51 ve % 58,60 olarak belirlemişlerdir. Konca ve ark. (2005) bazı silaj örneklerinde NÖM değerlerini % 44,13 (fiğ + yulaf silajı) ile % 65,68 (mısır silajı) arasında tespit etmişlerdir. Şahin ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada, silajların NÖM oranlarını % 52,54 ile % 54,32 arasında belirlemiştir. Çiftçi ve ark. (2005) yonca silajı ile yaptığı çalışmada NÖM oranlarını % 45,05, % 43,13, % 42,77 ve % 41,17 olarak tespit etmiştir. NÖM değerleri bu bildirilen değerlerle karşılaştırıldığı zaman büyük bir benzerlik içerisinde oldukları görülmektedir.

**Çizelge 3.** Silajlarda ham selüloz (HS), ham kül (HK) ve nitrojenli öz maddeler (NÖM) ortalamaları ile oluşan Duncan grupları.

Silajlar	HS (%)	HK (%)	NÖM <sup>z</sup> (%)
S	32,71 b <sup>y</sup>	5,44 d	52,5 a
S+L	32,89 b	6,02 c	49,2 bc
S+K	30,04 c	6,45 b	51,8 ab
S+So	33,00 b	6,29 b	50,7 abc
M	31,97 bc	6,28 b	52,7 a
M+L	30,98 bc	6,52 ab	51,3 abc
M+K	35,54 a	6,70 a	48,9 c
M+S	31,74 bc	6,70 a	51,7 ab

<sup>z</sup>: Kurumaddede % olarak hesaplanmıştır.

<sup>y</sup>: Sütunlarda Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

### 3.3. P, Ca ve pH değerleri

Çalışmada incelenen P, Ca ve pH içeriklerine ait varyans

analizinde; P için silajlar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz, Ca ve pH (P<0,05) için önemli bulunmuş ve bu özelliklere ait Duncan grupları Çizelge 4'de verilmiştir.

Fosfor içerikleri bakımından % 0,20 ile % 0,13 arasında değerler elde edilirken, M (% 0,20) birinci sırada, M+K, S, M+L ise sırasıyla % 0,19, % 0,18, % 0,17 ortalamalar ile ilk sıralarda yer almıştır. S+K ve M+S ise bu karakter bakımından en son sırada yer almışlardır. Silajların kalsiyum içerikleri % 0,76 ile % 0,25 arasında değişmiştir. M (% 0,76) ve S+So (% 0,62) ilk sıralarda, S ise % 0,25 kalsiyum içeriği ile son sırada yer almıştır. pH ortalamaları 4,11 ile 3,87 arasında değişmiş, M+K ve M+L 4,11 ve 4,06 ortalamasıyla en yüksek değerleri, M silajı ise 3,87 ile en düşük değerleri vermiştir.

Hayvanlar için hazırlanan rasyonların fosfor içerikleri, kuru maddede % 0,35 ile % 0,50 olması en ideal düzeylerdir. Fosfor yetersizliğinde hayvanlarda görülen bazı refleksler; kemikler yeterince sertleşemez ve kolay kırılabilir hale gelirler, iştah azalır, üreme yeteneği geriler, süt verimi azalır, yemden yararlanma oranı düşer. Doğuma 2 ay kalan inekler, ana karnındaki yavrunun gelişimi ile doğum sonrası laktasyon dönemi için gerekli enerji, kalsiyum ve fosfor depolar. Gebe hayvanların beslenmesinde kalsiyum, fosfor ve diğer mineral madde ihtiyaçları yanında vitamin A ve D ihtiyacı da eksiksiz karşılanmalıdır (Tümer 1998). Kalsiyum ve fosfor gereksinimleri karşılanırken, özellikle baklagil ağırlıklı rasyonlarda, yüksek kalsiyum içerikleri nedeniyle, fosfor noksanlığının diğer rasyonlara göre daha sık görüldüğü bildirilmektedir (Özen 1999). Çalışma sonunda elde fosfor değerleri araştırmacıların bildirdikleri ve hayvanlar için gerekli olan fosfor miktarlarından daha az olarak tespit edilmiştir.

Kalsiyum yetersizliği hayvanlarda büyümeyi getirmekle kalmaz, iskelet gelişimini zayıflatır, raşitizme neden olur ve kemikleri kolay kırılabilir hale getirir. Aynı zamanda, süt veriminin düşmesinde ve çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasında da etkilidir. Yemlerde kuru madde üzerinden % 0,5 düzeyi yeterli olmaktadır. Bu miktar % 1'in üzerine çıktığında, yemin lezzeti ve tüketimi olumsuz yönde etkilenir. Mısır silajına dayalı rasyonlarda, kalsiyum noksanlığı ile sıkça karşılaşılmakta, baklagil ağırlıklı olanlarda bu sorun ortaya çıkmamaktadır (Özen 1999). Bu çalışmadan elde edilen değerler, genellikle daha önce yapılan araştırmalarda bildirilen sınırlar içinde kalmasına karşın bazı silaj gruplarında istenen düzeylerin altında bulunmuştur.

Bitki materyali yeterli miktarda şeker içerdiği ortamda laktik asit bakterileri dominant mikroflora durumunda olur, pH çok hızlı bir şekilde düşer ve sonuçta silaj içerisinde istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesi mümkün olmaz. Çünkü *Clostridia* mikroorganizmaları diye adlandırılan bu zararlıların

**Çizelge 4.** Silajlarda fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve pH ortalamaları ile oluşan Duncan grupları.

Silajlar	P <sup>z</sup> (%)	Ca <sup>z</sup> (%)	pH
S	0,18 a	0,25 d <sup>y</sup>	3,90 c
S+L	0,16 a	0,36 cd	3,88 c
S+K	0,13 a	0,33 cd	3,96 bc
S+So	0,15 a	0,62 ab	3,88 c
M	0,20 a	0,76 a	3,87 c
M+L	0,17 a	0,58 ab	4,06 ab
M+K	0,19 a	0,44 bc	4,11 a
M+S	0,13 a	0,54 b	3,93 bc

<sup>z</sup>: Kurumaddede % olarak hesaplanmıştır.

<sup>y</sup>: Sütunlarda Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.



optimum gelişme gösterdikleri pH değeri 7,0 ile 7,4 olup kesinlikle asidik koşullara karşı toleranslı değildirlir (Basmacıoğlu ve Ergül 2002).

Sucu ve Filya (2006) düşük kuru maddeli mısır otuna farklı miktarlarda laktik asit bakteri inokulantlarını ekleyerek hazırladıkları çalışmalarında pH değerlerini taze materyalde 6,9, silajlarda ise 3,8 ile 5,0 arasında belirlemişlerdir. Filya (2002) laktik asit bakteri inokulantlarının sorgum ve mısır silajlarının fermentasyon özelliklerine etkilerini incelediği çalışmada pH değerlerini, 50 gün sonra açılan silolarda, mısır için 3,5 ve 3,6, sorgum silajı için 3,7 ve 3,9 olarak bildirmiştir. Bal (2006) mısır silajı üzerine yaptığı çalışmada pH'yı 8. haftanın sonunda 3,97, 16. haftanın sonunda 3,93 olarak tespit etmiştir. Pursiainen ve Tuori (2007) buğday ile bakla, bezelye ve adi fiğ otlarının farklı oranlarda karışımlarıyla oluşturduğu silajlarda pH değerlerini 4,03 ile 4,44 arasında değişen oranlarda belirlemiştir. Bütün bu bilgiler ışığında silajların pH değerleri incelendiğinde, mısır silajlarının sorgum silajlarından daha yüksek pH değerine sahip olması Filya (2002)'nin sonuçları ile ters düşmekte; elde edilen diğer veriler ise yukarıdaki araştırmacıların bildirdiği sonuçlarla büyük oranda benzerlik göstermektedir.

#### 3.4. Laktik asit, asetik asit ve bütirik asit içerikleri

Silajların laktik asit ve asetik asit içeriklerine ait varyans analizi tablosunda elde edilen sonuçlar, silajlar arasında istatistik açıdan önemli farklılıkların olmadığını göstermektedir. Bu değerlere oluşacak olan grupları görebilmek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 5'de görülen sonuçlara göre laktik asit ortalamaları % 3,42 ile % 2,06 arasında değişmiştir. M+S silajı % 3,42 laktik asit içeriği ile ilk sıralarda yer almış; S+L silajı ise % 2,06 ile son sırada yer almıştır. Asetik asit içeriklerinin ise % 0,83 ile % 0,43 arasında değiştiği, M+K (% 0,83) silajının ilk sıralarda yer aldığı; S+So silajının ise % 0,43 asetik asit içeriği ile son sırada olduğu görülmektedir.

M+S silajlarının en yüksek laktik asit içeriklerine sahip olduğunu gösteren bu sonuçlar, soyanın mısır silajına laktik asit yönünden çok olumlu katkılarda bulunduğunu ortaya koymaktadır. M ve S silajlarının % 2,76 ve % 2,74 oranında laktik asit içermesi, bu bitkilerle oluşturulan silajların normal koşullarda da iyi fermente olabildiğini göstermektedir. Laktik asit içeriği yönünden sorgum silajlarının son gruplarda yer bulmaları bu çalışmanın başka bir önemli sonucudur. Sorgum ile yem ağacı karışım silajı, sorgum silajları içinde en yüksek laktik asit oluşumunu sağlamıştır. Mısır bitkisinin kapari ve soya ile karışımlarında ise laktik asit miktarı açısından önemli artışlar olmuştur.

Laktik asit bakterileri silo içerisindeki en önemli mikroflora durumundadır. Çünkü silolanan materyal laktik asit tarafından korunur. Bir materyaldeki suda çözünabilir karbonhidrat miktarı ne kadar çok ise, laktik asit bakterileri de o kadar çok çalışır, o kadar çok laktik asit üretirler. Bu da ortamın pH'sını düşürerek zararlı mikroorganizmaların gelişmesini engeller (Açıkgöz ve ark. 2002).

Reeves ve ark. (1989) yapmış oldukları çalışmada mısır silajının kuru madde de laktik asit miktarını % 1,58 ile % 8,57, yonca silajının ise % 0,38 ile % 10,58 arasında değiştiğini bildirmektedir. Hart (1990) sorgum silajı için laktik asit miktarının olgunluk derecesine bağlı olarak % 2,6 ile % 3,1 arasında değiştiğini bildirmektedir. Demirel ve ark. (2001) mısır ve macar fiğinden oluşan karışım silajlarında laktik asit

miktarlarını % 1,94 ile % 2,32 arasında tespit etmişlerdir. Sucu ve Filya (2006) düşük kuru maddeli mısır silajlarının fermentasyon özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, laktik asit içeriklerini % 0,7 ile % 5,2 arasında belirlemişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar bu sonuçlarla benzerlik içerisinde.

Çizelge 5 dikkatli bir şekilde incelendiği zaman mısır silajlarının sorgum silajlarına göre daha fazla asetik asit içerdiği ve mısır silajları içerisinde de soya ve kapari içeren silajların bu özellik bakımından öne çıktığı, bunlarında yaklaşık olarak % 0,8 dolaylarında asetik asit içerdiği görülmektedir. Saf sorgum silajına göre, karışım silajlar (kapari hariç) genelde daha az asetik asit içermelerine karşın mısırdaki tam tersi sonuçlar alınmıştır.

Asetik asitler aerobik bozulmanın üzerinde etkili bir mikroorganizma grubuna bağlıdır ve aslında bozulmanın da bir göstergesidir. Bu bakterilerin maya gelişimi üzerinde engelleyici özellikleri bulunduğu ve silajlara aşılındıkları zaman maya gelişiminin gözlenmediği bildirilmektedir. Bu mikroorganizmaların etkileri daha çok aerobik bozulmanın başlangıcında görülür (Basmacıoğlu ve Ergül 2002). Aslında asetik asit bakterileri alkol içeren sıvıları havada bulunan oksijen ile asetik aside dönüştürürler. Diğer bir ifadeyle asetik asit oluşumu için mutlaka havaya ihtiyaç vardır. Bu nedenle silo yeminin niteliğinin saptanmasında güvenli bir ölçüdür (Kılıç 1986).

Demirel ve ark. (2001) mısır ve Macar fiğinden oluşan karışım silajlarında asetik asit miktarlarının % 0,74 ile % 0,88 arasında olduğunu, Macar fiği karışımının önemli bir farklılık yaratmadığını tespit etmişlerdir. Hart (1990) yapmış olduğu çalışmada, sorgum silajının kuru madde düzeyine bağlı olarak kuru maddede asetik asit miktarının % 0,6 ile % 1,31; Reeves ve ark. (1989) yaptıkları çalışmada ise mısır silajlarında bu değerlerin % 0,39 ile % 3,71 ve yonca silajında ise % 0,32 ile % 5,59 arasında değiştiğini bildirmektedir. Sucu ve Filya (2006) düşük kuru maddeli mısır silajlarının fermentasyon özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, asetik asit içeriklerini % 0,2 ile % 1,3 arasında tespit etmişlerdir. Sonuçlar bu literatür bilgileri ile paralellik içerisinde.

Çizelge 5. Silajların laktik asit ve asetik asit içerik ortalamaları ve oluşan Duncan grupları.

Silajlar	Laktik asit <sup>z</sup> (%)	Asetik asit <sup>z</sup> (%)
S	2,74 ab <sup>y</sup>	0,66 ab
S+L	2,06 b	0,54 ab
S+K	2,89 ab	0,73 ab
S+So	2,24 b	0,43 b
M	2,76 ab	0,52 b
M+L	2,52 b	0,60 ab
M+K	2,90 ab	0,83 a
M+S	3,42 a	0,69 ab

<sup>z</sup>: Kurumaddede % olarak hesaplanmıştır.

<sup>y</sup>: Sütunlarda Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Silajların içerdikleri bütirik asit miktarlarını belirlemek üzere yapılan analizler sonunda sadece M+L silajının bir tekerrüründe (% 0,008) bütirik asit tespit edilmiştir. Silajların plastik kavanozlarda depolanmak zorunda kalınması nedeniyle muhtemel hava girişinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Silajda istenmeyen bu asit grubunun bulunması *Clostridium* spp. üremesinin ve bozulmanın bir göstergesidir (Basmacıoğlu ve Ergül 2002). Çalışmada bütirik asit içeren silajların laktik

asit içeriklerinin düşük olarak tespit edilmiş olması da beklenen bir durumdur.

Koç ve ark. (1999) mısır + soya karışımı silajlarda bütirik asit tespitine yönelik olarak, yapılan analizler sonucunda, uygun yöntemle hesaplamalar yapmışlar ve negatif sonuçlara ulaşmışlardır. Sucu ve Filya (2006) düşük kuru maddeli mısır silajlarının fermentasyon özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, bütirik asit içeriklerini bakmışlar, fakat hiçbir silaj grubunda bütirik asit tespit etmemişlerdir. Demirel ve ark. (2001) mısır ve macar fiği otlarını karıştırarak yaptıkları silajlarda bütirik asit içeriklerini kuru maddede % 0,75 (% 75 mısır + % 25 macar fiği silajı) ile % 2,75 (saf macar fiği silajı) arasında saptamışlardır. Hart (1990) sorgum silajı için % 0,006 ile % 0,037 arasında değiştiğini bildirmiştir. Reeves ve ark. (1989) mısır silajlarında % 0,06 ile % 0,43, yonca silajında ise % 0 ile % 2,70 olarak belirlemiştir. Bu bilgiler ışığında bulgularımız değerlendirildiği zaman, sonuçlar bildirilmiş olan çalışma sonuçlarıyla büyük oranda benzerlik göstermektedir.

#### 4. Sonuç

Çalışma sonunda incelenen özellikler için elde edilen bütün veriler birlikte değerlendirildiği zaman, mısır ve sorgumun silaj için uygun olduğu, fakat bununla birlikte soya, kapari ve yem ağacı ile yapılan karışımların özellikle protein içeriği yönünden ciddi artışlar sağladığı görülmektedir. Bunun yanında ham kül oranlarının karışımlarda artış göstermesi mineral madde açısından da olumlu katkıları olduğunu kanıtlamaktadır. Ayrıca kalsiyum yönünden karışıma giren bitkilerden özellikle soyanın arttırıcı yönde katkı sağladığı görülmektedir. Soya, tohumunun kolay temin edilebilmesi, yetiştiriciliğinin çok kolay olması, kısa vejetasyon süresinde bol yeşil ot verimine sahip olması gibi avantajları ile de silaj üretiminde karışımlarda kullanılabileceğini göstermektedir. Bu da hem kaliteyi arttırıcı hem de maliyeti azaltıcı bir faktör olarak değerlendirilebilir. Yem ağacı (*L. leucocephala*) ülkemizde yeni yetiştirilen bir bitki olmasına rağmen, iklim isteklerinin uyumundan dolayı birçok alanda yayılma şansı olduğu bilinmektedir. Meralarda çit kurmak amacıyla veya peyzaj amaçlı olarak tesis edilmiş olsa bile bu bitkiyi aynı zamanda silaj amaçlı kullanmak büyük bir ekonomik değer kazandıracaktır. Kapari ülkemiz koşullarında doğal olarak yetiştiği için, silaj yapmak amacıyla bu bitkiyi kullanmak üreticiler açısından büyük ekonomik faydalar sağlayacaktır. Bu bitkinin aynı zamanda erozyonla mücadelede çok başarılı bir şekilde kullanılıyor olması, meyvesinden de ilaç sanayinde ve turşu yapımında faydalanılması, silaj için hiçbir maliyeti olmadan kullanılabileceğini göstermektedir.

Yem ağacı (*L. leucocephala*) ve kaparinin pratik ve ekonomik olarak silo içerisine ilave edilmesi üreticiler açısından zor olabilir. Ancak, bu bitkiler farklı amaçlarla yetiştirilmekte veya doğada kendiliğinden yetişmektedir. Kapari bitkisinin yetiştiriciliğini yapan ve doğal alandaki bitkilerden tomurcuk sağlayan üreticiler her yıl dalların gözlerinin sürmesinden yaklaşık 30-40 gün sonra 6-7 cm bırakacak şekilde budama yapmaktadırlar (Coşge ve ark. 2005). Aslında, taze yaprak ve sürgün gibi kısımları zaman zaman atıl durumda kalmaktadır. Kaba yem açığının fazla olduğu Ülkemizde farklı yem kaynakları ve sistemleri üzerinde çalışmalar yaparak alternatifler sunabilmek adına bu materyaller değerlendirilerek ekonomiye kazandırılabilir. Bu tip çalışmalar yurt dışında da yapılmaktadır. Örneğin, Selaman (2004) yapmış olduğu çalışmada iki farklı çim (*Pennisetum purpureum* x *P.typhoides* ve *Pennisetum purpureum*) çeşidine silolamada ilave olarak yem ağacı (*L. leucocephala*), üre ve melas katmış ve silaj

kalitesine etkilerini incelemiştir. Sonuçta yem ağacının kuru maddeyi % 15,7'den % 20,7'ye, ham protein oranını % 6,2'den % 9,0'a yükselterek silaj kalitesini arttırdığını saptamıştır.

Çalışmada elde edilen KM oranları son yıllarda yapılan bazı araştırma sonuçlarına göre düşük kalmıştır. Birçok araştırmacı yüksek kuru madde içeriğine sahip mısır (% 30-38) ve sorgum (% 25-33) silajlarının daha iyi fermente olduğunu ve hatta bu sayede fermentasyonun garanti altına alındığını bildirmektedir (İptaş ve Avcıoğlu 1997; Filya 2004; Bal 2006; Özduven ve ark. 2009). Ancak, KM içeriğinin artmasıyla birlikte ham selüloz içeriğinin de arttığı bunun yanında özellikle protein içeriğinin ve sindirilebilir karbonhidrat miktarının oransal olarak düştüğü bildirilmektedir (Açıkgöz 2001; Geren 2001; Jensen ve ark. 2005).

#### Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 2006.03.0121.012 numara ile desteklenen "Doktora Tez Projesinin" bir kısmıdır.

#### Kaynaklar

- Açıkgöz E (2001) Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa.
- Açıkgöz E, Turgut İ, Filya İ (2002) Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. Hasat Yayıncılık, Bursa.
- Atay D (1973) Pratik Silolama Tekniği ve Silo Yemlerinin Hayvanlara Yedirilmesi. Tarım Bak. Ziraat İşl. Gen. Müd.Yayınları, D:157, Ankara.
- Aydınoğlu B (2005) Farklı biçim dönemlerinin silajlık sorgumun hasıl verimi ve kimyasal kompozisyon üzerine etkileri. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Aydınoğlu B, Çakmakçı S, Çürek M. ve Özen N (2007) Antalya ekolojik koşullarında farklı biçim dönemlerinin bazı sorgum (*Sorghum bicolor* L.) ve Sudanotu (*Sorghum sudanense* L.) çeşitlerinin verim ve ham besin maddeleri üzerine etkileri. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Erzurum, s. 161-164
- Bal MA (2006) Effects of hybrid type, stage of maturity, and fermentation length on whole plant corn silage quality. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 30: 1-6.
- Basmacıoğlu H, Ergül M (2002) Silaj mikrobiyolojisi. Hayvansal Üretim 43: 12-24.
- Coşge B, Gürbüz B, Söyler D, Şekeroğlu N (2005) Kebere (*Capparis* spp.) yetiştiriciliği ve önemi. Bilimsel Araştırma Dergisi 2: 29-35.
- Çakmakçı S, Gündüz İ, Tüsüz MA, Çeçen S, Aydınoğlu B (1999) Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'un silajlık kullanımında farklı biçim devrelerinin verim ve kalite üzerine etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 23: 603-613.
- Çiftçi M, Çerçi İH, Dalkılıç B, Güler T, Ertaş ON (2005) Elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma olanağının araştırılması. Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 16: 93-98.
- Demirel M, Cengiz F, Çelik S. ve Erdoğan S (2001) Van ekolojik koşullarında yetiştirilen mısır ve Macar fiği karışımlarının silaj kaliteleri ve besin maddelerinin rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 11: 69-78.
- Duncan DB (1955) Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11: 1-42.
- Erdoğan S, Demirel M, Çelik S, Karlı MA, Güney M (2008) Süt olum döneminde biçilen Sudan otuna üre ve melas katılmasının silaj fermentasyon kalitesi, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği ve metabolik enerji içerikleri üzerine etkisi. [http://4uzbk.sdu.edu.tr/4UZBK/HBB/4UZBK\\_065.pdf](http://4uzbk.sdu.edu.tr/4UZBK/HBB/4UZBK_065.pdf), Erişim tarihi: 25 Kasım 2010

- Ergül M (1984) Karma Yemler ve Karma Yem Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 384, İzmir.
- Filya İ, Karabulut A, Işık Y (1997) Bursa bölgesinde silo yemi üretimi ve kullanımı üzerine bir araştırma. Türkiye Birinci Silaj Kongresi Bildirileri, Bursa, s. 24-31.
- Filya İ (2001) Silaj Teknolojisi. Hakan Ofset, İzmir.
- Filya İ (2002) Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır ve sorgun silajlarının fermantasyon, aerobik stabilite ve *in situ* Rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 26: 815-823.
- 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.
- Filya İ, Sucu E (2005) Silaj fermantasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar: 1. Formik asit temelinde dayalı bir koruyucunun laboratuvar koşullarında yapılan mısır silajlarının fermantasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 11: 51-56.
- Geren H (2001) Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır çeşitlerinde ekim zamanlarının silaj özelliklerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 38: 47-54.
- Hart SP (1990) Effects of altering the grain content of sorghum silage on its nutritive value. Journal of Animal Science 68 :3832-3842.
- İptaş S, Avcıoğlu R (1997) Mısır, sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri. Türkiye Birinci Silaj Kongresi Bildirileri, Bursa, s. 42-51.
- Jensen C, Weisbjerg MR, Norgaard P, Hvelplund T (2005) Effect of maize silage maturity on site of starch and NDF digestion in lactating dairy cows. Animal Feed Science and Technology 118: 279-294.
- Johnson LM, Harrison JH (2010) Scientific aspects of silage making. [http://ucanr.org/alf\\_symp/2001/01-151.pdf](http://ucanr.org/alf_symp/2001/01-151.pdf). Erişim tarihi: 18 Ağustos 2010
- Karabulut A, Canbolat Ö (2005) Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Uludağ Üniversitesi Yayınları, No: 2.05.048.0424, Bursa.
- Kılıç A (1986) Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri); Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Koç F, Özdüven ML, Yurtman İY (1999) Tuz ve mikrobiyal katkı maddesi ilavesinin mısır-soya karışımı silajlarda kalite ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkileri. Hayvansal Üretim 39: 64-71.
- Konca Y, Alçiçek A, Yaylak E (2005) Süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması. Hayvansal Üretim 46: 6-13.
- Miron J, Zuckerman E, Sadeh D, Adin G, Nikbachat M, Yosef E, Ben-Ghedalia D, Carmi A, Kipnis T, Solomon R (2005) Yield, composition and *in vitro* digestibility of new forage sorghum varieties and their ensilage characteristics. Animal Feed Science and Technology 120: 17-32.
- Okuyan MR, Tuncel E, Bayındır Ş, Yıldırım Z (1986) Evcil hayvanların besin maddeleri gereksinimleri. sayı:4. Et sığırlarının besin maddeleri gereksinimleri. Uludağ Üniversitesi Zootekni Bölümü, s. 54.
- Özdüven ML, Koç F, Polat C, Coşkuntuna L, Başkavak S, Şamlı HE (2009) Bazı mısır çeşitlerinde vejetasyon döneminin silolamada fermantasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 6: 121-129.
- Özen N (1999) Süt Sığırlarının Beslenmesi, Yardımcı Ders Notu. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:3, Antalya.
- Özen N, Kırkpınar F, Özdoğan M, Ertürk MM, Yurtman İY (2005) Hayvan Besleme. <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/037nihatozen.pdf>. Erişim tarihi: 15 Ekim 2010.
- Polat C, Koç F, Özdüven ML (2005) Mısır silajında laktik asit bakterisi ve laktik asit bakterisi+enzim karışımı inokulantların fermantasyon ve tokluklarda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2: 13-22.
- Pursiainen P, Tuori M (2007) Effect of ensiling field bean, field pea and common vetch in different proportions with whole-crop wheat using formic acid or an inoculant on fermentation characteristics. Grass and Forage Science 63: 60-78.
- Reeves JB, Blosser TH, and Colenbrander VF (1989) Near infrared reflectance spectroscopy for analyzing undried silage. Journal of Dairy Science 72: 79-88.
- Selaman MB (2004) Effects of legume, molasses and urea inclusion on the quality of dwarf napier and king grass silages. MSc Thesis, University of Putra, Malaysia.
- Sucu E, Filya İ (2006) Effects of homofermentative lactic acid bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability characteristics of low dry matter corn silages. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 30: 83-88.
- Şahin K, Çerçi İH, Güler T, Şahin N, Kalender H, Çelik S (1999) Farklı silaj katkı maddelerinin yaş şeker pancarı posası silajı kalitesine etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 23: 285-292.
- Tümer S (1998) Buzağuların bakım ve beslenmesi. Çiftçi Broşürü, No:87, ETAE Matbaası, İzmir.
- Yayla E, Alçiçek A (2003) Sığır besiciliğinde ucuz bir kaba yem kaynağı: mısır silajı. Hayvansal Üretim 44: 29-36.
- Yüksel AN, Kocaman İ, Soysal Mİ, Soysal Sİ (2000) Süt Sığırcılığı Temel Kitabı. Hasat Yayıncılık, İstanbul.