

## Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'un Silajlık Kullanımında Farklı Biçim Devrelerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri

Sadık ÇAKMAKÇI, İrfan GÜNDÜZ, Semiha ÇEÇEN, Bilal AYDINOĞLU  
Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl., Antalya-TÜRKİYE

M. Ali TÜSÜZ  
Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst., Antalya-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 16.07.1997

**Özet:** Sorgum'un silajlık kullanımında farklı biçim devrelerinin verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmak amacıyla silajlık sorgum (Rox çeşidi) Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Antalya) deneme alanında, 2 yıl süre ile 3 tekrarlamalı, tesadüf blokları deneme deseninde ekilmiştir. Beş farklı gelişim devresinde hasat yapılmıştır. Farklı biçim devrelerinin yaş ağırlık, yaprak - sap ve salkım oranları, kuru madde oranı ve verimi, ham protein oranı ve verimi, yaprak - sap ve salkım ham protein oranları üzerine etkileri saptanmıştır.

Biçim zamanı ilerledikçe yaş ağırlık, kuru madde oranı ve verimi, ham protein verimi ve salkım oranı artarken; yaprak ve sap oranı, ham protein oranı, yaprak - sap ve salkım ham protein oranlarında düşüşler görülmüştür.

Ele alınan özellikler birlikte irdelendiğinde Antalya bölgesinde silajlık sorgum'un sarı olum devresinde biçilmesinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

### Effects of Different Harvesting Times on Yield and Quality of Sorghum Silage (*Sorghum bicolor* L.)

**Abstract:** The purpose of this study was to investigate the effects of different harvesting times on yield and quality of sorghum silage. To achieve this aim, the Rox variety of sorghum was planted in randomized complete block design with three replications in two years at the Mediterranean Agricultural Research Institute in Antalya. The plants were harvested during five physiological growth stages. In this study, the effects of different harvesting times on fresh weight, proportion of leaf, stem and panicle, proportions and yields of dry matter, and crude protein, the proportions of leaf, stem and panicle crude protein were determined.

The results showed that from panicle initiation to the hard dough stages, fresh weight, proportion and yield of dry matter, yield of crude protein and proportion of panicle increased but the proportion of leaf and stem, proportion of crude protein and proportions of leaf, stem and panicle decreased. It was concluded that the best harvesting time for sorghum silage in the Antalya province is during the dough stage of the plant.

### Giriş

Ülkemiz çayır - mer'a alanları 1950'li yıllardan itibaren mevcut hayvan varlığımızın kaba yem ihtiyacını karşılayamaz hale gelmiştir. Günümüzde artık iyice belirginleşen kaba yem açığını kapatmanın yollarından birisi de tarla alanlarında yem bitkilerinin yetiştirilmesi ve üretilen yem bitkilerinin silaj yapılarak saklanmasıdır (1).

Tarla alanlarında hangi yem bitkilerinin yetiştirileceği bölgelerin iklim ve tarım desenine göre değişebilir. Akdeniz bölgesinde silaj amaçlı yetiştiricilik düşünüldüğünde; sorgum bitkisinin bu bölgede bir vejetasyon süresince birden fazla biçilmesi (2), gelişme esnasında yüksek sıcaklıklarda daha iyi gelişme

göstermesi (3), kurağa, hastalık ve zararlılara mısırdan daha fazla dayanıklı olması (4) bu bitkiyi araştırma objesi olarak seçmemize neden olmuştur.

Birçok gelişmiş ülkelere bakıldığında; son 30 yıl içinde hayvan ve birim alan başına et ve süt üretimi artmıştır. Bu artışta buğdaygil silajlarının belirgin şekilde rolleri olmuştur (5). Silajın kalitesine birçok faktör etki yapmaktadır. Bunlar silo yeri, doğranma büyüklüğü, yetiştirme teknikleri gibi faktörlerdir. Ancak silajın kalitesini belirleyen en önemli faktör en az enerji kaybı için stabil fermentasyonu en kısa sürede sağlayan bitki içeriğidir. Bitki içeriği ise gelişme dönemi ile birlikte sürekli bir değişim halindedir. Eğer değişimin seyri

saptanırsa iyi bir fermentasyon için gerekli olan, içerik açısından zengin dönem biçim devresi olarak seçilebilir. Bilindiği gibi iyi bir fermentasyon için gerekli olan kriterler kuru madde oranı, karbonhidrat içeriği; besleme değeri üzerine etkili kriterler ise yaprak- sap - salkım oranları ile dekara protein oranlarıdır (6).

Bu araştırma, Akdeniz bölgesinde sorgumun silajlık olarak değerlendirilmesi durumunda en uygun biçim devresinin saptanması amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma, Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında yürütülmüştür. Deneme yerine ait toprak analizi Antalya Köy Hizmetleri Bölge Müdürlüğü toprak analiz laboratuvarlarında yapılmıştır. Deneme yeri killi - tınlı yapıda, organik maddece fakir (% 1.67), fosfor ve potasyum seviyesi düşük ve fazla kireçlidir. Sorgum için en uygun toprak ise killi - tınlı, orta tekstürlü, organik maddesi orta derecede, pH 6 - 6.5 olan hafif asidik topraklardır (7,8).

Denemeler 1994 ve 1996 yıllarında yürütülmüştür. 1994 yılı vejetasyon döneminde ortalama sıcaklık (28.8 °C) ve maksimum sıcaklık (43.3 °C) Ağustos ayında, minimum sıcaklık (7.8 °C) Nisan ayında gerçekleşmiştir. Temmuz ayı içerisinde yağış kaydedilmemiştir. Yağışlı gün sayısı vejetasyon dönemi olan Nisan, Mayıs, Haziran Temmuz ve Ağustos aylarında sırasıyla 5, 5, 2, 0, 2 olarak gerçekleşmiştir. 1996 yılı vejetasyon döneminde ortalama sıcaklık (28.2 °C) Temmuz ayında, ortalama maksimum sıcaklık (33.5 °C) Ağustos ayında, minimum sıcaklık (16.3 °C) Mayıs ayında gerçekleşmiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında yağış olmamıştır. Yağışlı gün sayısı vejetasyon dönemi içinde Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sırasıyla 3, 1, 0, 0, 0.2 olarak kaydedilmiştir.

Araştırmada materyal olarak Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden sağlanan Amerikan orjinli, tek yıllık - yazlık Rox çeşidi kullanılmıştır.

Denemeler 28. 4. 1994 ve 12. 5. 1996 tarihlerinde tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Her iki yılda da parsel büyüklüğü 5x4.9 m = 24.5 m<sup>2</sup>, toplam deneme alanı ise 541,5 m<sup>2</sup> dir. Her tekerrürde parseller arası 1 m, tekerrürler arası 2 m olacak şekilde deneme planlanmıştır. Her parsel; 8 sıra, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 8 cm olacak şekilde mibzerle

ekim yapılmıştır. Ekim normu 56 bitki/sıra dır.

Her iki yılda da deneme tarlası, ekimden önce pullukla sürülmüş ve 6 kg/da N (Amonyum sülfat halinde), 6 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (% 16-18 lik süper fosfat halinde) gübresi verilmiştir. Vejetasyon devresi boyunca sulama ve yabancı ot kontrolü düzenli bir şekilde yapılmıştır. Önemli bir hastalık ve zararlı ile karşılaşmadığı için kimyasal mücadele uygulanmamıştır. İlk yıl Haziran ayı içinde ikinci yıl Haziran ayı sonunda 6 kg/da N (Amonyum nitrat halinde) gübresi verilmiş ve 2 şer defa sulama yapılmıştır.

Denemede 5 farklı biçim devresi ele alınmıştır. Bunlar sırası ile;

- I. Biçim: Salkımların % 50'sinin çıktığı devre
- II. Biçim: Tam salkım (Salkımların % 100'nün çıktığı devre).
- III. Biçim: Süt olum (Danelerin % 60'ından fazlası süt oluma ulaştığında)
- IV. Biçim: Sarı olum (Danelerin % 60'ından fazlası sarı oluma ulaştığında)
- V. Biçim: Sert olum devresi (Danelerin % 60'ından fazlası sert olum devresinde olup, bitki yapraklarının alttan başlayarak yavaş yavaş kurumaya başladığı ve danede siyah noktanın görüldüğü dönem).

Yukarıda açıklanan 5 farklı biçim devresinde her parselden 21 m<sup>2</sup> lik (6 sıra) alan biçilmiştir. Araştırmada yaş ağırlık (YA; kg/da), kuru madde oranı (KMO; %), kuru madde verimi (KMV; kg/da), yaprak-sap ve salkım oranları (YO-SpO-SIO; %), laboratuvar koşullarında da ham protein oranı (HPO; %), ham protein verimi (HPV; kg/da), yaprak, sap ve salkım ham protein oranları (YPO; SpPO; SİPO;% ) saptanmıştır. Araştırmada ele alınan yukarıdaki özellikler bazı kaynaklar değerlendirilerek (2,9) belirlenmiştir.

## Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Biçim zamanı ile ele alınan özellikler arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmek amacıyla birleştirilmiş varyans analizleri yapılmış ve yıllar için ayrı ayrı ve birleştirilmiş ortalamalara Duncan testi uygulanarak sonuçlar irdelenmiştir (10). Tüm özelliklere ait varyans analizi sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi yaş ağırlık, yaprak - sap ve salkım oranları, kuru madde oranı, kuru madde verimi, ham protein oranı ve verimi ile sap ham protein oranlarında yıllar ve biçim devreleri arası farklılıklar 0.01

düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı zamanda AxB interaksiyonunda yaprak oranı, sap ham protein oranı, salkım ham protein oranı, kuru madde oranı, kuru madde verimi, ham protein verimi, yaprak ve sap ham protein oranı arası farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli iken; yaş ağırlık ve ham protein oranında 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bunun yanında salkım ham protein oranında AxB interaksiyonu ve yıllar arası farklılıklar da önemsiz bulunmuştur.

Özelliklere ait yıllar ve birleştirilmiş ortalamaların Duncan grublandırılmaları yapılmış ve her özellik için ayrı ayrı irdeleme yapılmıştır.

#### Yaş Ağırlık

Yaş ağırlığına ait ortalamaların biçim devresi yönünden Duncan grupları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi hem yıllar hem de ortalama değerlerde biçim devreleri belli bir döneme kadar ilerledikçe yaş ağırlıklar artmıştır. 1994 yılında en düşük verim 1. biçimden (4958.3 kg/da); en yüksek verim ise 3. biçimden (7041.6 kg/da) elde edilmiştir. Dolayısıyla bu yılda en yüksek yaş ağırlık süt olum döneminde sağlanmış bunu 4. biçim yani sarı olum dönemi takip etmiştir. Hem 1994 ve 1996 da hem de ortalamalarda olduğu gibi son dönemde yaş ağırlıkta tekrar azalma olmuştur. Bu normal bir sonuçtur. Çünkü, sert olum döneminde bitkiler oldukça sıcak bir periyotta kalmakta, bu durum bitkilerde su kaybına ve yaprak kurumaları ile dökülmelere sebep olmaktadır. 1996 yılı ve ortalama verilerine baktığımızda; 4. biçim döneminde en yüksek yaş ağırlıklar elde edilirken 1. biçimde en düşük değerler sağlanmıştır. Ortalama değerlerde süt olumu döneminde yaş ağırlığının sarı olum dönemi (4.) ile aynı gruba girdiği görülmektedir. Benzer sonuçlar bir çok araştırmacı tarafından da elde edilmiştir (11, 22, 13). Örneğin, Thurman (11) olgunluğun artması

ile birlikte ürün miktarının arttığını ve bu artışın temel olarak sap oranında gerçekleştiğini; Okuyucu (12) salkım devresinden süt oluma doğru yaprak oranının azalmasına karşın verimin arttığını ve Ferraris ile Charles (13) olgunlukla birlikte kuru madde miktarı ve toplam yaş ağırlığın arttığını belirtmişlerdir.

İkinci yıl verimi (8680.9 kg/da) ilk yıla oranla (6279.0 kg/da) daha yüksek olmuştur. Ortalama verime (7480.0 kg/da) bakıldığında sorgumun bölgede oldukça iyi bir verime sahip olduğu anlaşılmaktadır.

#### Yaprak Oranı

Yaprak oranına ait yıllar ve ortalamaların biçim devreleri açısından Duncan gruplandırılmaları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3'ten anlaşıldığı gibi 1994 yılında ve ortalama değerlerde yaprak oranları biçim devreleri boyunca azalma göstermiştir. 1996 yılı verilerine baktığımızda 3. biçim devresinde yüksek yaprak oranı elde edilmiştir. Vejetasyon devrelerinin sonuna doğru yaprakların kurumaya başlaması, aynı zamanda salkım oranının artması buna neden olmaktadır.

İlk yıl yaprak oranı ortalaması (% 15.31) ikinci yıla oranla (% 12.18) fazla olmuştur. Ortalama yaprak oranı % 13.73 olarak bulunmuştur. İlk ekim yılında daha fazla yağış düşmesi vejetatif organların daha iyi gelişmesine yol açmıştır.

#### Sap Oranı

Sap oranına ilişkin yıllar ve iki yılın ortalama verilerinin biçim devreleri açısından gruplandırılmaları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Yıllar ve iki yıl ortalama verileri açısından değerlendirildiğinde en yüksek sap oranı ikinci biçim

Tablo 1. Tüm Özelliklere Ait Birleştirilmiş Varyans Analizi Sonuçları

VK	SD	ÖZELLİKLER										
		YA	YO	SpO F Değerleri	SIO	KMO	KMV	HPO F Değerleri	HPV	YPO	SpPO F Değerleri	SIPO
Tekerrür	2	1.35	1.24	1.72	1.47	2.09	2.10	0.36	1.64	0.74	1.08	0.60
Yıllar (A)	1	193.24**	140.61**	1605.57**	1101.73**	27.73**	93.18**	9.35**	123.92**	0.50	60.74**	0.44
Biçim Dev.(B)	4	24.65**	28.94**	54.34**	229.01**	286.04**	83.76**	1096.04**	29.22**	479.17**	3381.91**	1422.60**
AxB int.	4	3.04*	41.71**	11.70**	48.70**	17.87**	10.49**	2.90*	9.43**	10.62**	34.14**	0.48
Hata	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 2. Biçim Devrelerinin Yaş Ağırlık (kg/da) Açısından Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		Ortalama
	1994	1996	
1	4958.3 E	7095.2 C	6026.8 D
2	6000.0 D	8166.7 BC	7083.3 C
3	7041.6 A	8809.5 B	7925.6 AB
4	6750.0 B	10285.7 A	8517.9 A
5	6645.0 C	9047.6 B	7846.3 B
	(2)	(1)	
Ortalama	6279.0	8680.9	7480.0

A,B,C,D:Biçim devrelerinin gruplandırılması.  
1,2 :Yıllar ortalamalarının gruplandırılması

döneminde elde edilmiştir. Bu devreden sonra sap oranındaki azalmanın nedeni salkım oranının artmaya başlamasıdır. Bu sonuç bazı araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir (11, 12). Ancak, Edward ve ark.(14) olgunluk devresi ilerledikçe ve bitki boyu arttıkça yaprak yüzdesinin azaldığını fakat sap yüzdesinin arttığını bildirmektedirler.

İkinci yıl sap oranı ortalaması (% 79.10) ilk yıldan (% 68.40) fazla olmuştur. Ortalama sap oranı ise % 73.75 olarak bulunmuştur.

#### Salkım Oranı

Salkım oranına ilişkin ekim yılları ile birleştirilmiş ortalama değerler ve Duncan grupları Tablo 5'te verilmiştir.

Salkım oranı her iki yılda da ikinci biçimden itibaren artmaya başlamış ilk yıl son biçimde azalma olurken ikinci yıl artış devam etmiştir. Salkım oranındaki artışın nedeni, generatif dönem ile birlikte tohum oluşması olarak açıklanabilir.

Yaprak, sap ve salkım oranları silaj kalitesi açısından değerlendirildiğinde; silaj içindeki yaprak oranının azalması sonucu kuru madde hazmedilebilirliğinin azaldığı bilinmektedir (14). Hasat geciktikçe protein oranı ve sindirilebilirlik azalmakta ancak olgunluk, silajın tüketimine ve kuru maddenin sindirilme oranına çok az etki yapmaktadır (6). Ancak olgunlukla birlikte salkım oranının artışı ve gelişimi sonucu dane içeriğinin artması olumlu etkide bulunmaktadır (15).

İlk yıl salkım oranı ortalaması (% 16.28) ikinci yılla oranla (% 7.84) fazla olmuştur. Ortalama salkım oranı ise % 12.06 olarak bulunmuştur.

#### Kuru Madde Oranı

Biçim zamanının kuru madde oranına etkisini ortaya koyabilmek amacıyla yapılan yıllar ve birleştirilmiş ortalamalar ile Duncan grupları Tablo 6'da verilmiştir.

Kuru madde oranları biçim devreleri boyunca her iki yılda ve ortalama verilerde artış göstermiştir. Sonuçlar bir çok araştırmacının sonuçları ile benzerlik taşımaktadır (13, 16, 17, 18, 19). Örneğin, Helm ve Leighton (17)kuru madde miktarının süt olum devresinden tam olum devresine doğru artmasına rağmen kuru madde hazmedilebilirliğinin aynı devreler içerisinde azaldığını bildirmektedirler. Aynı şekilde, Eilrich ve ark. (18)'da kuru madde miktarının bitki olgunlaştıkça arttığını saptamışlardır.

Tablo 3. Biçim Devrelerinin Yaprak Oranı (%) Açısından Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		Ortalama
	1994	1996	
1	20.30 A	10.81 B	15.55 A
2	16.53 B	13.38 A	14.95 A
3	13.62 C	14.31 A	13.90 B
4	13.09 C	11.51 B	12.30 C
5	13.02 C	10.87 B	11.94 C
	(1)	(2)	
Ortalama	15.31	12.18	13.73

Tablo 4. Biçim Devrelerinin Sap Oranı (%) Açısından Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		Ortalama
	1994	1996	
1	71.46 B	79.47 AB	75.46 B
2	72.05 A	81.27 A	76.66 A
3	66.83 C	78.83 BC	72.83 C
4	65.75 D	78.76 BC	72.26 CD
5	65.92 D	77.17 C	71.54 D
	(2)	(1)	
Ortalama	68.40	79.10	73.75

Tablo 5. Biçim Devrelerinin Yaprak Oranı (%) Açısından Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		
	1994	1996	Ortalama
1	8.24 D	5.29 C	6.76 E
2	11.42 C	5.35 C	8.38 D
3	19.55 B	6.86 C	13.20 C
4	21.15 A	9.74 B	15.44 B
5	21.06 A	11.97 A	16.51 A
	(1)	(2)	
Ortalama	16.28	7.84	12.06

Kuru madde oranının silajın kalitesi üzerine etkileri incelendiğinde, canlı hayvan ağırlık artışı ile kuru madde tüketimi arasında pozitif bir ilişki olduğu; silaj içerisindeki kuru madde oranının % 25 in altına düşmesi durumunda canlı hayvan ağırlık artışı ve süt üretiminin de azaldığı saptanmıştır (20, 21).

Kuru madde oranının tahıllarda % 27-32 olduğu dönemlerde hasat edilmeleri ve % 35 den fazla kuru madde içeren silajlarda ise aneorobik fermentasyonun oldukça güç olduğu açıklanmaktadır (21). Literatür bilgileri ışığında iyi bir silaj için gerekli olan % 25-30 oranını 3, 4 ve 5. biçim dönemlerinin sağladıkları görülmektedir. Ancak, biçim dönemini çok fazla geciktirmek gerekir. Zira, olgunlaşma ile birlikte fermente olabilir karbonhidrat oranı da önemli ölçüde etkilenmektedir (6).

İlk yıl ortalaması (%27.15) ikinci yıla oranla (%25.71) fazla bulunmuştur. Ancak görüldüğü gibi her iki yılda % 25 lik oran yakalanmıştır. Ortalama kuru madde oranı ise % 26.41'dir.

#### Kuru Madde Verimi

Kuru madde verimi açısından biçim devrelerinin etkilenişlerini ortaya koymak amacıyla yapılan ekim yılları ve birleştirilmiş ortalamalar ve Duncan grupları Tablo 7 de verilmiştir.

Biçim devreleri ilerledikçe yaş ağırlık ve kuru madde oranına paralel olarak kuru madde verimleri de artmıştır. Bilindiği gibi, kuru madde konsantrasyonu ile pH arasında bir ilişki vardır ve miktar arttıkça pH da artmaktadır (22).

Eğer kuru madde miktarı az olursa silajlarda Clostridium spp. bakterileri gelişerek dominant hale

Tablo 6. Biçim Devrelerinin Yaprak Oranı (%) Açısından Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		
	1994	1996	Ortalama
1	20.51 D	17.84 E	19.09 E
2	27.12 C	22.04 D	24.58 D
3	27.14 C	25.76 C	26.45 C
4	28.32 B	29.46 B	28.89 B
5	32.65 A	33.47 A	33.06 A
	(1)	(2)	
Ortalama	27.15	25.71	26.41

geçmekte ve proteinleri parçalayarak butirik asit , amonyak, amin gibi maddelerin ortaya çıkmasına yol açmakta, dolayısıyla da silajın kalitesi bozulmaktadır (22, 23).

Silajın kalitesinde önemli bir yeri olan kuru madde oranı ve veriminin çok yüksek olması da bir önceki konuda açıklandığı gibi, olumlu etkide bulunmamaktadır. Biçim döneminin gecikmesi, kuru madde verimini artırabilir ancak besin değerinde, protein vb. maddelerin çok azalması nedeniyle olumsuz etkide bulunur. Bu nedenle yukarıdaki sonuçları literatür bilgileri ile birlikte değerlendirdiğimizde özellikle 3. ve 4. biçim dönemlerinin daha iyi sonuçlar verebileceği görülmektedir. Doğal olarak bu sonuçların protein oranları ile birlikte desteklenmesi şarttır.

İkinci yıl kuru madde verimi (2255.32 kg/da) ilk yıla oranla (1722.9 kg/da) fazla olmuştur. İki yıl ortalaması ise 2001.55 kg/da dır.

Tablo 7. Biçim Devrelerinin Kuru Madde Verimleri (kg/da) Açısından Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		
	1994	1996	Ortalama
1	1016.95 D	1265.91 D	1141.43 D
2	1627.20 C	1799.57 C	1713.38 C
3	1911.09 B	2276.64 B	2093.86 B
4	1911.60 B	3029.16 A	2470.38 A
5	2147.67 A	3029.79 A	2588.72 A
	(2)	(1)	
Ortalama	1722.90	2255.32	2001.55

### Ham Protein Oranı

Biçim devreleri boyunca protein oranındaki değişimleri ortaya koyabilmek amacıyla ekim yılları ve birleştirilmiş veriler Tablo 8'de gösterilmiştir.

Biçim devreleri ilerledikçe protein oranları da düşmektedir. Bu sonuç ve denemede elde edilen oranlar bir çok araştırmacının bulguları ile benzerlik taşımaktadır (12, 13, 24, 25, 26, 27). Örneğin, Okuyucu (12) salkım başlangıcından süt olum devresine doğru gidildikçe protein oranının düştüğünü; Owen ve Moline (24) olgunluğun ilerlemesi ile özellikle tohum olgunluğu safhasında protein oranının düştüğünü; Spahr ve Ormiston (26) protein içeriğinin olgunlaşma geçtikçe %19.6 dan % 6.6 ya kadar düştüğünü; Owen ve Webster (27) protein oranının salkımlaşma devresinde % 10.9 iken sert olum döneminde % 8.8'e kadar düştüğünü saptamışlardır.

Hayvan beslenmesinde gerekli olan proteinlerin silaj için hasat edilen bitkilerde en az % 16 civarında olması gerektiği, aksi halde canlı hayvan ağırlık artışında düşüşler kaydedildiği belirtilmektedir (28). Kuru madde verimi yüksek olan 3., 4. ve 5. biçimlerde sırasıyla ortalama ham protein oranları 7.93; 7.52 ve 7.20 olmuştur. Bu durumda sorgum silajının kalitesini artırabilmek amacıyla baklagil yem bitkilerinin de materyale karıştırılması veya ilave kimyasal maddelerin katılması ya da yapım sırasında üre ilavesi gerekmektedir. Ancak, sorgum ve mısır silajları protein açısından eksik olmalarına karşın enerji miktarları yeterli yem materyalleridirler (6, 29).

İkinci yıl protein ortalaması (% 8.58) ilk yıla oranla (% 8.45) daha fazla olmuştur. İki yılın ortalaması ise % 8.52 dir.

Tablo 8. Biçim Devrelerinin Ham Protein Oranı (%) Açısından Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		Ortalama
	1994	1996	
1	11.01 A	11.43 A	11.22 A
2	8.69 B	8.74 B	8.71 B
3	7.88 C	7.99 C	7.93 C
4	7.49 D	7.56 D	7.52 D
5	7.19 E	7.20 E	7.20 E
	(2)	(1)	
Ortalama	8.45	8.58	8.52

### Ham Protein Verimi

Ham protein verimi yönünden biçim devreleri arası farklılıklar ekim yılları ve birleştirilmiş ortalamalar olarak Tablo 9'da verilmiştir.

1994 yılı verilerine baktığımızda ham protein oranları ve kuru madde verimlerine paralel olarak, ham protein verimlerinde 3. biçim dönemine kadar bir artış ve 4. biçim döneminde bir azalma, ancak son dönemde tekrar bir artış gözlenmektedir. Bunun yanında ikinci ekim yılında periyodik olarak bir artış sağlanmış son dönemde ise bir azalma olmuştur.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, önceki bilgiler ışığı altında, en iyi biçim döneminin 4. biçim dönemi olduğunu söyleyebiliriz. Bilindiği gibi düşük protein oranı ve verimi silajda besin değeri açısından istenmeyen bir durumdur. Besicilikte % 30 kuru madde içeren bir silaja % 0.5 oranında üre katılması yeterli kabul edilmektedir. Üre yerine % 2.5 oranında susuz amonyak katılması da aynı amaçla değerlendirilebilmektedir (6).

İkinci yıl ham protein verimi (186.07 kg/da) ilk yıla oranla (140.31 kg/da) fazla elde edilmiştir. Bu sonuç ikinci yıl kuru madde oranı ve ham protein oranının yüksek oluşundan kaynaklanmıştır. Ortalama ham protein verimi ise 163.19 kg/da dır.

### Yaprak Ham Protein Oranı

Yaprak ham protein oranına ilişkin biçim devreleri boyunca ekim yılları ve birleştirilmiş ortalamalar ve Duncan gruplandırılmaları Tablo 10'da yapılmıştır.

Yaprakta ham protein oranı ilk yıl verileri ve ortalama değerlere baktığımızda ikinci biçim döneminde yüksek

Tablo 9. Biçim Devrelerinin Yaprak Ham Protein Verimleri (kg/da) Yönünden Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		Ortalama
	1994	1996	
1	111.97 E	144.62 C	128.29 D
2	141.40 D	157.22 BC	149.31 C
3	150.59 B	181.70 B	166.15 B
4	143.18 C	228.95 A	186.06 A
5	154.42 A	217.88 A	186.15 A
	(2)	(1)	
Ortalama	140.31	186.07	163.19

Tablo 10. Biçim Devrelerinin Yaprak Ham Protein Oranları (%) Açısından Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		Ortalama
	1994	1996	
1	14.32 B	14.71 A	14.51 A
2	14.75 A	14.40 B	14.57 A
3	13.56 C	13.59 C	13.57 B
4	13.39 C	13.39 D	13.39 C
5	12.42 D	12.48 E	12.45 D
	(1)	(1)	
Ortalama	13.69	13.71	13.70

olmasına karşın genelde biçim devreleri ilerledikçe düşüş göstermektedir. Bu sonuçlar diğer araştırmacıların bulguları ile benzerlik taşımaktadır (12, 30). Örneğin, Okuyucu (12) yaprak protein oranının sap protein oranına göre daha yüksek olduğunu; Oswald (30) ise yaptıktaki protein oranının daneden, dane protein oranının da sap protein oranından daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı yaprak ham protein oranını % 11.9 olarak saptamıştır.

Yaprak oranının en yüksek olduğu devrenin silajlık olarak seçilmesi, hem onun hazmedilebilirliği hem de yüksek protein oranı nedeni ile silaj kalitesini geliştirme açısından etkili olacaktır. Fakat bu faktör tek başına yeterli değildir. Zira yalnız kalite önemli değil aynı zamanda elde edilen toplam silaj yem materyali miktarı da önemlidir. Bu nedenle şu ana kadar irdelenen özelliklerle birlikte değerlendirildiğinde en olumlu biçim devresi 4 ve 3. dönemler gözükmektedir. Doğal olarak sap ve salkım protein oranları ile bunların toplam yem materyalindeki ağırlık oranları da önemli kriterlerdir. Her iki yılda da ham protein oranları açısından istatistiki olarak bir farklılık görülmemiştir. Ortalama yaprak protein oranı %13.7 olmuştur.

#### Sap Ham Protein Oranı

Sap ham protein oranına ilişkin biçim devrelerinin ekim yılları ve birleştirilmiş ortalamaları ile Duncan grupları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11'de görüldüğü gibi yıllar ve birleştirilmiş ortalamalarda en yüksek protein oranı 1. biçimde, en düşük değer ise son biçimde elde edilmiştir. Beşinci biçim döneminde (sert olum) saptaki ham protein oranı oldukça

Tablo 11. Biçim Devrelerinin Sap Ham Protein Oranı (%) Açısından Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		Ortalama
	1994	1996	
1	6.07 A	6.13 A	6.10 A
2	5.55 B	5.61 B	5.58 B
3	4.15 C	4.18 C	4.16 C
4	2.84 D	3.65 D	3.24 D
5	1.94 E	1.99 E	1.96 E
	(2)	(1)	
Ortalama	4.11	4.31	4.21

düşük düzeylerde kalmıştır.

Bu durum, yem materyalinin büyük bir kısmını kapsayan sapın kalitesinin oldukça azaldığının bir işaretidir. Bilindiği gibi son biçim döneminde yaprak oranı ve yaprak ham protein oranı da diğer dönemlerden azdır. İkinci yıl sap ham protein oranı (% 4.31) ilk yıla oranla (% 4.11) daha yüksek bulunmuştur. Ortalama sap ham protein oranı % 4.21 dir. Oswald (30) yaptığı araştırmada sap ham protein oranını % 3.7 olarak saptamıştır.

#### Salkım Ham Protein Oranı

Salkım ham protein oranına ilişkin değerler Tablo 12 de gösterilmiştir.

Salkım ham protein oranları da yaprak ve sap ham protein oranlarında olduğu gibi biçim devreleri ilerledikçe azalmıştır. Ancak kuru madde sınırını geçen 4. biçim döneminde yaprak ham protein oranı % 13.39, sap ham

Tablo 12. Biçim Devrelerinin Salkım Ham Protein Oranı (%) Açısından Ekim Yılları ve Birleştirilmiş Değerleri ile Duncan Grupları

Biçim Devreleri	Yıllar		Ortalama
	1994	1996	
1	11.90 A	12.00 A	11.95 A
2	10.24 B	10.27 B	10.25 B
3	8.88 C	8.87 C	8.87 C
4	8.77 D	8.73 CD	8.75 D
5	8.55 E	8.58 D	8.56 E
	(1)	(2)	
Ortalama	9.67	9.69	9.68

protein oranı % 3.24 ve salkım ham protein oranı % 8.75 olarak gerçekleşmiştir. Bunun yanında 4. biçim devresindeki salkım oranı % 15.44 gibi yeterli bir düzeydedir. Bu devrede salkım oranının yeterli olması hem kuru madde oranının artması yönünden hem de nispeten yeterli protein içeriği nedeniyle silaj kalitesine olumlu etki yapacaktır.

Salkım ham protein oranı açısından yıllar arasında önemli bir farklılık olmamasına karşın ikinci yıl biraz daha yüksek olmuştur. Ortalama salkım ham protein oranı ise % 9.68 olarak elde edilmiştir. Oswalt (30) ise salkım ham protein oranını % 10.1 olarak bulmuştur.

Son olarak ele alınan 3 kriter birlikte değerlendirildiğinde yaprak ham protein oranı her biçim devresinde sap ve salkım ham protein oranından; salkım ham protein oranı da sap ham protein oranından yüksek olmuştur. Bulunan sonuçlar diğer araştırmacıların bulguları ile eşdeğerdedir (12,30).

Araştırmada ele alınan tüm özellikler birlikte değerlendirildiğinde ve literatür bilgileri ışığı altında Antalya bölgesinde 4. biçim (sarı olum) döneminin sorgum bitkisinin silajlık kullanımında en uygun devre olduğu ancak 3. biçim devresinin de (süt olum) gözardı edilemeyeceği saptanmıştır.

## Kaynaklar

1. Gökçe, R., Yem Bitkileri Ekiminin Sübvansiyonu ile İlgili Görüşler, Sübvansiyon Raporu, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Bursa İl Müdürlüğü, 1993.
2. Tüsüz, M., Polat, N., Ünal, F., Aydemir, G., Ateş, M., İkinci Üründe Silaj Sorgum ve Sudan Otu Tarımı, 2. Ürün Tarımı Araştırma - Yayım Projesi Konu Uzmanları Yayınları Tarım Orm. ve Köy İşl. Bak. Ziraat İşl.Gen. Müd. 1984.
3. Okuyucu, F., Die Reaktion von Verschiedenen Sorghumsorten (*Sorghum dochna* Forsk "Snowden") auf Tageslange und Temperatur und deren Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit unter differenzierten Klimabedingungen Dis. Giessen, 1975.
4. McGinty D. D. Sorghum in Animal Nutrition, Oxford and IBH publishing Co. 461-481, 1972.
5. Moser, I. E., Quality of Forage as Effected by Post Harvest Storage and Processing, Amer. Soc. Agron. Publ; 227-260, USA, 1980.
6. Açıkgöz, E., Yem Bitkileri, Ders Kitabı, Uludağ Üniv. Basımevi, 225-265, Bursa, 1991.
7. Gençkan, M.S., Yem Bitkileri Tarımı, Ege Üniv. Matbaası, 427-428, İzmir, 1983.
8. Kün, E., Sıcak İklim Tahılları, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları; 1089, Ders Kitabı; 314, Ankara, 1985.
9. Guiragossian, Y. V., Scoyoc, S. W. V., Aktel, J.D., Chemicaland Biological Methods for Grain and Forage Sorghum, Purdue Univ. W. Lafayette, IN, 1977.
10. Yurtsever, N., Deneysel İstatistik Metodlar, T.C. Tarım Orm. ve Köy İşl. Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayınları, Genel Yayın No:121, 233-236, Ankara, 1984.
11. Thurman, R.L., Quality Factors of Sorgho as a Silage Crops, Arkansas Agr. Expt.Sta Bull., 632, Arkansas. 1960.
12. Okuyucu, F., Değişik Biçim Zamanı ve Azot Dozlarının Farklı Sorghum Çeşitlerinde Gelişme, Büyüme Hızı ve Verim ile Diğer Bazı Karakterlere Etkileri Üzerinde Araştırmalar, Doç. Tezi, 1980.
13. Ferraris, R., Charles- Edwards, D.A., A Comparative Analysis of The Growth of Sweet and Forage Sorghum Crops. II Accumulation of Soluble Carbohydrates and Nitrogen. Aust.J.Agric. Res., 37,513-522, 1986.
14. Edward, N. C. Jr., Fribourg, H. A. and Montgonery, M. J., Factors Affecting Silage Quality, Agron. J., 63, 267,1971.
15. Fisher, D.S., and Burns, T.C., Quality Analysis of Summer Annual Forages II. Effects of Carbohydrate Constituents on Silage Fermentation, Agron. J. 79, 242 -248, 1987.
16. Boren, F. W., Brethour, J.R., Ward G.M., Kansas Feeding Trials Using Sorghum Silage, Grain Producers Assoc.Texas, 1963.
17. Helm, R.E., Leighton, R. E., Relationship of Stage of Maturity of Harvest to Feeding Value of Sorghum Silage for Dairy Caws, J. Dairy Sci., 43, 868, 1960.
18. Eilrich, G. L., Long, R. C., Pauli, A. W., Stage of Maturity, Plant Population and Row Widths as Factors Affecting Yield and Chemical Composition of Atlas Forage Sorghum Kansas Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 138, 1964.
19. Mcbee, G. G., Waskom, R. M., Miller, R. F., Greelman, R. A., Effect of Senescence and Nonsenescence on Carbohydrates in Sorghum During Late Kernel Maturity States, Crop. Sci Vol:23, 372-375, 1983.
20. Morgan, F. B., Elzey, H.D., Silage for Higher Milk Production, Louisiana Agr., 3,1 0-11, 1964.
21. Boren, F. W., Brethour, J. R., Ward, G. M., Factors Affecting The Nutritive Value Sorghum Silage, Kansas Agr. Ext. Sta Bull., 447, 1962.
22. McLeod, F.W., Wilkins, R.J., Raymond, W.F., The Voluntary Intake by Sheep and Cattle of Silages Differing in Free Acid Content, J.Agric. Sci. 75, 311-319, 1970.
23. Beck, T., Microbiology of Silage Fermentation. National Feed Ingredients Association, 61-116, IA, Kansas, 1978.



24. Owen, G. F., Moline, W. J., Sorghum Production and Utilization, The Avi. Publishing Company 395, NC, 1970.
25. Browning, C.B., Lusk, J.W., Effect of Silage of Maturity at Harvest on Nutritive Value of Combine-Type Grain Sorghum, J. Dairy Sci., 50, 81-85. 1967.
26. Spahr, S.L., Ormiston, E.E., Effect of Maturity on the Composition and Feeding Value of SX-11 Sorghum Sudan Hybrid. J. Dairy Sci., 51,973-974. 1968.
27. Owen, F.G., Webster, O.J., Effect of Sorghum Maturity at Harvest and Variety on Certain Chemical Constituents in Sorghum Silage. Agron. J. 55: 167-169. 1963.
28. Phipps, R., Wilkinson, M., Maize Silage, Chalcombe Publications, 27-31, 1985.
29. Mc Donald, P., The Biochemistry of Silage, Pitman Press. Bath., England, 1981.
30. Oswald, D. L., Nutritional Quality of Sorghum bicolor L. Moench as Estimated by Polyphenols, Crude Protein, Aminoacid Composition and Rat Performance, Sorghum News Letter. 1973.