

169850

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI BİÇİM DÖNEMLERİNİN SORGUMUN (*Sorghum bicolor* L. Moench)
HASIL VERİMİ ve KİMYASAL KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ**

Bilal AYDINOĞLU

DOKTORA TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

2005

**FARKLI BİÇİM DÖNEMLERİNİN SORGUMUN (*Sorghum bicolor* L. Moench)
HASIL VERİMİ ve KİMYASAL KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ**

Bilal AYDINOĞLU

DOKTORA TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

2005

Bu çalışma 21.01.0121.15 proje numarası ile Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BİÇİM DÖNEMLERİNİN SORGUMUN (*Sorghum bicolor* L. Moench)
HASIL VERİMİ ve KİMYASAL KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Bilal AYDINOĞLU

DOKTORA TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 18.07.2005... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (.....) not takdir edilerek oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

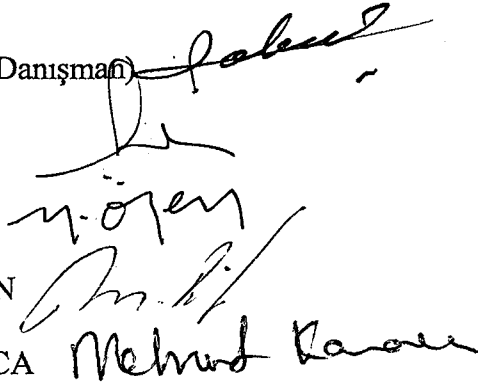
Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI (Danışman)

Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Yrd. Doç. Dr. Mehmet BİLGİN

Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARACA



ÖZET

FARKLI BİÇİM DÖNEMLERİNİN SORGUMUN (*Sorghum bicolor* L. Moench) HASIL VERİMİ ve KİMYASAL KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Bilal AYDINOĞLU

Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI

Temmuz 2005, 123 sayfa

Bu araştırma, farklı biçim dönemlerinin sorgumun (*Sorghum bicolor* L. Moench) hasıl verimi ve besin madde kompozisyonu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla iki farklı deneme yerinde (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi-Kampus ve Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Aksu deneme tarlalarında) iki yıl süre ile (2001 ve 2002 sorgum yetiştirme sezonlarında) yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekimler, Kampus deneme alanında 2001 yılında 17 Mayıs, 2002'de 22 Mayıs, Aksu deneme yerinde 2001'de 21 Mayıs, 2002'de 11 Haziran tarihlerinde yapılmıştır. Bitkiler salkım başlangıcı, tam salkım, süt olum, hamur olum ve tam olum olmak üzere beş farklı olgunlaşma aşamasında biçilmişlerdir. Farklı biçim dönemlerinde bitki boyu, hasıl verimi, yaprak, sap ve salkım oranları, kuru madde oranı, kuru madde verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ham sellüloz, ham yağ, invert şeker, ham kül ve bazı mineral maddeler (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn) incelenmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, en yüksek bitki boyu (222.1 cm) ve hasıl veriminin (6988 kg/da) hamur olum döneminden, en yüksek kuru madde oranı (% 32.31) ve verimi (2210.0 kg/da) ile en yüksek ham protein veriminin (102.90 kg/da) tam olum döneminden elde edildiğini göstermektedir. Diğer taraftan, en yüksek ham protein oranı (% 8.32) salkım başlangıcı döneminden elde edilmiştir. En yüksek invert şeker içeriği ise (% 24.72) süt olum döneminde bulunmuştur. Ayrıca, çalışmada incelenen diğer özelliklerin de biçim dönemlerinden istatistiki olarak önemli derecede etkilendiği saptanmıştır. Sonuç olarak, Antalya yöresinde verim ve kalite yönünden hamur olum dönemi sorgum için uygun biçim zamanı olarak belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Ham protein, kuru madde, olgunlaşma aşaması, Akdeniz havzası, mineraller, *Sorghum bicolor* L. Moench

JÜRİ: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI (Danışman)

Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Yrd. Doç. Dr. Mehmet BİLGİN

Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARACA

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT CUTTING STAGES ON FORAGE YIELD and CHEMICAL COMPOSITION OF SORGHUM (*Sorghum bicolor* L. Moench)

Bilal AYDINOĞLU

Ph. D. in the Department of Field Crops

Adviser: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI

July 2005, 123 pages

This research was conducted in order to determine effects of different cutting stages on forage yield and chemical composition of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) at two location (at the experimental fields of Faculty of Agriculture, Akdeniz University-Campus and West Mediterranean Agricultural Research Institute-Aksu) for two years (2001-2002 sorghum growing seasons). The experiments were designed in a randomised complete block design with three replications. Sowings were carried out on 17 May for first year and on 22 May for second year at Campus location, and on 21 May for first year and on 11 June for 2002 at Aksu location. Plants were harvested at five different stages namely, panicle initiation, panicle emergence, milk, dough and full-maturity stage, respectively. Effects of different cutting times on plant height, forage yield, leaf, stem and panicle ratios, dry matter ratio, dry matter yield, crude protein ratio, crude protein yield, crude fibre, ether extracts, invert sugar, crude ash and certain mineral contents (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn) were investigated. The collected data were evaluated by variance analysis and Duncan's multiple range tests. The research results showed that the highest plant height (222.1 cm) and the highest forage yield were obtained from dough stage (6988 kg/da), the highest dry matter ratio (32.31%) and yield (2210.0 kg/da) and crude protein yield (102.90 kg/da) were obtained from full-maturity stage. On the other hand, highest crude protein ratio was obtained from panicle initiation stage (8.32%). The highest invert sugar was obtained from milk stage (24.72%), also. The other traits investigated in this research were also affected significant statistically by cutting times. Consequently, dough stage was determined as a proper cutting time for sorghum in the terms of yield and quality in Antalya.

KEYWORDS: Crude protein, dry matter, maturity stage, Mediterranean basin, minerals, *Sorghum bicolor* L. Moench

COMITTEE: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI (Adviser)

Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Asst. Prof. Dr. Mehmet BİLGEN

Asst. Prof. Dr. Mehmet KARACA

ÖNSÖZ

Ülkemizde yem bitkileri tarımı geçmişten günümüze kadar ihmal edilmiştir. Yem bitkileri tarımı ve kaba yem üretimine gereken önemin verilmemesi gibi aksaklıklar nedeniyle, ülke insanımızı, özellikle gençlerimizi ve çocuklarımızı yeterli ve dengeli besleyebilecek miktar ve kalitede hayvansal üretim yapılamamaktadır. Mevcut üretimde ise fiyatlar, geniş bir nüfus kesiminin bu ürünleri gerekli miktar, kalite ve sıklıkta tüketmesini kısıtlayan bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. İçinde yaşadığımız zaman kuşağında, Türkiye'nin böyle önemli alanlarda üretim miktarı sorununu aşarak, kalite vb. konuları tartışan, araştıran bir ülke durumuna gelmesi gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için, toplumun her kesimi üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmelidir. Yem bitkilerinin yetiştiriciliğinde değişik çevre ve yetiştirme şartlarında elde edilen sonuçların farklılık göstermesi nedeniyle yeni yem bitkisi tür ve çeşitleri ile bölgesel bazda çalışmaların yapılması, bu alanda elde edilen bilgilerin artmasını sağlayabilecektir. Buradan yola çıkarak, yetersiz hayvansal üretimimizin ana nedenlerinden birisi olan kaba yem sorunumuzun çözümüne katkı sağlayabilmek amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren, değerli zamanı ve bilgilerinden yararlandığım, çalışmalarında hiçbir zaman desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI'ya (Ak. Ü. Z. F.), tez izleme komitesinde yer alan Sayın Prof. Dr. Nihat ÖZEN'e (Ak. Ü. Z. F.) ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet BİLGİN'e (Ak. Ü. Z. F.), sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, arazilerinde deneme kurabilmem için izin veren Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve buradaki yardımlarından dolayı Dr. Semiha ÇEÇEN'e (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü), laboratuvar çalışmalarında bölüm imkanlarından yararlanmama izin veren Toprak Bölümü Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Mustafa KAPLAN'a (Ak. Ü. Z. F.), laboratuvar çalışmalarında yardımlarından dolayı Dr. Şule ORMAN'a (Ak. Ü. Z. F.), yine laboratuvar imkanlarından yararlandıran Zootehni Bölümü Başkanlığına, Zir. Yük. Müh. Serkan ÇELİK'e (Ak. Ü. Z. F.) ve yardımlarından dolayı bölüm hocalarım ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca bana gösterdiği sabır ve yardımlarından dolayı sevgili eşim Elvan Ceylan Aydınoglu'na da teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	6
3. MATERYAL ve METOD.....	26
3.1. Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri.....	26
3.1.1. İklim özellikleri.....	26
3.1.2. Toprak özellikleri.....	28
3.2. Materyal.....	29
3.3. Metod.....	30
3.3.1. Deneme deseni ve yetiştirme teknikleri.....	30
3.3.2. İncelenen özellikler.....	34
3.4. İstatistiki Değerlendirmeler.....	39
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	41
4.1. Bitki Boyu.....	41
4.2. Hasıl Verimi.....	46
4.3. Yaprak-Sap-Salkım Oranları.....	54
4.4. Kuru Madde Oranı.....	64
4.5. Kuru Madde Verimi.....	67
4.6. Ham Protein Oranı.....	73
4.7. Ham Protein Verimi.....	79
4.8. Ham Sellüloz Oranı.....	83
4.9. Ham Yağ İçeriği.....	89

4.10. İvert Şeker Oranı.....	93
4.10.1. Doğal invert şeker oranı.....	93
4.10.2. Toplam invert şeker oranı.....	96
4.10.3. Sakkaroz oranı.....	99
4.11. Ham Kül İçeriği.....	103
4.12. Mineral Madde İçeriği.....	107
5. SONUÇ.....	113
6. KAYNAKLAR.....	114
ÖZGEÇMİŞ	



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram

Kısaltmalar

BBHB	Büyük baş hayvan birimi
KDK	Kasyon değişim kapasitesi
SB	Salkım başlangıcı dönemi
TS	Tam salkım dönemi
SO	Süt olum dönemi
HO	Hamur olum dönemi
TO	Tam olum dönemi
D.A.P.	Di amonyum fosfat
A.S.	Amonyum sülfat
A.N.	Amonyum nitrat
B.B.	Bitki boyu
H.V.	Hasıl verimi
Y.O.	Yaprak oranı
Sp.O.	Sap oranı
Sl.O.	Salkım oranı
K.M.O.	Kuru madde oranı
K.M.V.	Kuru madde verimi
H.P.O.	Ham protein oranı
H.P.V.	Ham protein verimi
H.S.	Ham sellüloz
H.Y.	Ham yağ
İ.Ş.O	İnvert şeker oranı
M.M.	Mineral Madde

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Seyreltme işlemi ve yabancı ot kontrolünden sonra bir deneme parselinin görünüşü.....	31
Şekil 3.2.	Salkım çıkışından sonra bir deneme parselindeki bitkilerin görünüşü.....	32
Şekil 3.3.	Salkım başlangıcı döneminde alınan örnek bitkilerde salkımların görünüşü.....	33
Şekil 3.4.	Tam salkım döneminde örnek bitkilerde salkımların görünüşü.....	33
Şekil 4.1.	Bitki boyu değerlerinin biçim dönemlerine göre değişimi.....	44
Şekil 4.2.	Sorgum bitkisinin hasıl veriminin biçim dönemlerine göre değişimi.....	52
Şekil 4.3.	Yaprak-sap-salkım oranlarının biçim dönemlerine göre değişimi.....	62
Şekil 4.4.	Bitki kuru madde oranının biçim dönemlerine bağlı olarak değişimi.....	66
Şekil 4.5.	Kuru madde veriminin biçim dönemine bağlı olarak değişimi.....	72
Şekil 4.6.	Sorgum bitkisinde ham protein oranlarının biçim dönemlerine göre değişimi.....	77
Şekil 4.7.	Sorgum bitkisinde ham protein verimlerinin biçim dönemlerine göre değişimi.....	82
Şekil 4.8.	Sorgum bitkisinin ham sellüloz oranının biçim dönemlerine göre değişimi.....	87
Şekil 4.9.	Sorgum bitkisi ham yağ oranının biçim dönemlerine göre değişimi.....	92
Şekil 4.10.	Sorgumda invert şekerler ve sakkaroz içeriğinin biçim dönemlerine bağlı olarak değişimi.....	102
Şekil 4.11.	Sorgum bitkisinde ham kül içeriğinin biçim dönemlerine göre değişimi.....	106

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	3.1.	Tarla denemelerinin yürütüldüğü dönemlere ait iklim verileri.....	27
Çizelge	3.2.	Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	29
Çizelge	3.3.	Biçim dönemlerine ait biçim tarihleri ve ekimden sonra biçime kadar geçen gün sayıları.....	34
Çizelge	4.1.	Bitki boyuna ait varyans analizi sonuçları.....	41
Çizelge	4.2.	Farklı biçim dönemlerine ait bitki boyu ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	42
Çizelge	4.3.	Hasıl verimlerine ait varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge	4.4.	Farklı biçim dönemlerine ait hasıl verimi ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	49
Çizelge	4.5.	Yaprak oranına ait varyans analizi sonuçları.....	55
Çizelge	4.6.	Sap oranına ait varyans analizi sonuçları.....	55
Çizelge	4.7.	Salkım oranına ait varyans analizi sonuçları.....	56
Çizelge	4.8.	Farklı biçim dönemlerine ait yaprak oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	57
Çizelge	4.9.	Farklı biçim dönemlerine ait sap oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	59
Çizelge	4.10.	Farklı biçim dönemlerine ait salkım oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	60
Çizelge	4.11.	Kuru madde oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge	4.12.	Biçim dönemlerine ait kuru madde oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	65
Çizelge	4.13.	Kuru madde verimine ait varyans analizi sonuçları.....	68
Çizelge	4.14.	Farklı biçim dönemlerine ait kuru madde verimi ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	69
Çizelge	4.15.	Ham protein oranı verilerine uygulanan varyans analizi sonuçları	73
Çizelge	4.16.	Ham protein oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	75
Çizelge	4.17.	Ham protein verimine ait varyans analizi sonuçları.....	80
Çizelge	4.18.	Biçim dönemlerine ait ham protein verimi ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	81
Çizelge	4.19.	Ham sellüloz oranına ait varyans analizi sonuçları.....	84
Çizelge	4.20.	Biçim dönemlerine ait ham sellüloz oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	86
Çizelge	4.21.	Ham yağ içeriğine ait varyans analizi sonuçları.....	89
Çizelge	4.22.	Farklı biçim dönemlerine ait ham yağ oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	91
Çizelge	4.23.	Doğal invert şeker oranına ait varyans analizi sonuçları.....	94
Çizelge	4.24.	Farklı biçim dönemlerine ait doğal invert şeker oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırmatesti sonuçları.....	95
Çizelge	4.25.	Toplam invert şeker oranına ait varyans analizi sonuçları.....	97
Çizelge	4.26.	Farklı biçim dönemlerine ait toplam invert şeker oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	98
Çizelge	4.27.	Sakkaroz oranına ait varyans analizi sonuçları.....	99

Çizelge 4.28.	Farklı biçim dönemlerine ait sakkaroz oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	101
Çizelge 4.29.	Ham kül oranına ait varyans analizi sonuçları.....	104
Çizelge 4.30.	Biçim dönemlerine ait ham kül oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	105
Çizelge 4.31.	Mineral madde içeriklerine ait varyans analizi sonuçları.....	107
Çizelge 4.32.	Farklı biçim dönemlerine ait mineral madde içeriği ortalamaları (kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	109



1. GİRİŞ

Türkiye yaklaşık 20 milyon hektar çayır-mera alanı, 12 milyon büyük baş hayvan birimi (B.B.H.B.) varlığı ve 75 milyon nüfusu ile hayvansal üretim ve tüketimi yönünden büyük bir potansiyele sahiptir. Tarımı gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığı zaman, ülkemiz hayvan varlığı yönünden ön sıralarda yer almasına rağmen kişi başına tüketilen hayvansal protein miktarı, bilimsel olarak önerilen asgari sınırların altında kalmaktadır (Yurdakul vd 1989, Aslangiray vd 1991, Özen 1992, Açıkgöz 1995, Avcıoğlu vd 1998). Bu durum sağlıklı nesillerin yetiştirilmesini güçleştirmektedir.

Türkiye’de hayvansal üretimin tarımı gelişmiş ülkelerin oldukça gerisinde olmasının başlıca nedeni verimsizliktir. Hayvan varlığımızı gerektiği gibi besleyebilecek miktar ve kalitede yem materyalimizin olmaması, verimsizliğin önde gelen sebeplerinden birisidir (Aslangiray vd 1991, Özen 1992, Açıkgöz 1995, Ayan vd 1997, Avcıoğlu vd 1998, Akdeniz vd 2003).

Amenajman tekniklerine dikkat edilmediği için, kaba yem kaynaklarından birisi olan çayır ve meralarımızın verim düzeyleri düşmüştür. Bu alanların ıslah edilmesi ve amenajman tekniklerinin uygulanması kaba yem açığını kapatmada önemli katkı sağlayacaktır.

Önemli bir kaliteli kaba yem kaynağı olan tarla tarımı içinde, yem bitkileri yetiştiriciliği, ülkemizde yeterli olmayıp, tarla tarımı içindeki payı ancak % 2.9 kadardır. Bu oran tarımı gelişmiş bir çok ülkenin sahip olduğu % 25-30 hatta bazı ülkelerdeki % 60 gibi oranlarla karşılaştırıldığı zaman, çok düşük kalmaktadır (Gençkan 1983, Açıkgöz 1995).

Son yıllarda meydana gelen bazı değişiklikler nedeniyle tarımsal ürün artıklarında ortaya çıkabilecek azalmaların, kaba yem açığını daha da arttırması olasıdır. AB uyum yasalarının kabul edilmesinden sonra, şeker pancarı ekiminde kısıtlamalara gidilmesi, bol miktarda elde edilebilen pancar yaprağı ve kellesi ile melas ve pancar posası gibi

ucuz kaba yem kaynaklarının azalmasına neden olacaktır. Son yıllarda kaba yem açığını arttırması muhtemel ikinci değişiklik, hayvanların kaba yem ihtiyacının karşılanmasıda yoğun olarak kullanılan tahıl saplarının kültür mantarı yetiştiriciliği için kompost yapımında kullanılmasıdır.

Görüldüğü gibi, ülkemizde her üç kaba yem kaynağı da ihtiyaç duyulan kaba yemi karşılamaktan oldukça uzaktır. Yeterli miktar ve kalitede kaba yem temin edilememesi, üreticileri pahalı olan ve üretim maliyetini arttıran kesif yemleri daha fazla kullanmaya yöneltmekte ve hayvansal ürün fiyatlarını arttırmaktadır. Üretim yetersizliğine bir de yüksek fiyat eklenince, hayvansal protein tüketiminde yetersizlik olmaktadır.

Tüm yıl hayvanlarımızı besleyebilecek miktarda ve iyi kalitede kaba yem elde edebilmek için mutlaka yem bitkileri tarımına gereken önemin verilmesi, en kısa zamanda halen yetiştirilmekte olan yem bitkilerinin tür ve çeşit sayılarının artırılması ve tarla tarımı içinde yem bitkileri ekiliş oranının yükseltilip en azından, tarımı gelişmiş ülkelerin seviyesine çıkarılması gerekmektedir (Hakyemez vd 1997, Özyazıcı ve Manga 1997).

İklim şartları bu bitkilerin yetiştirilmesine uygun olmayan yerlerde, diğer yem bitkilerinden de silaj yapılabilmesine rağmen, tüm dünyada yetişme koşullarının uygun olduğu bölgelerde, en yaygın olarak kullanılan bitkiler mısır ve sorgumdur. Ancak, mısır tanelerinin yağ, çerez, nişasta ve un gibi gıda sanayisinde ham madde olarak ve kanatlıların beslenmesinde enerji yemi olarak yoğun şekilde kullanılması nedeniyle sorgumdan daha pahalı olması; sorgumun, mısıra nazaran kuraklık, hastalık ve zararlılara karşı daha toleranslı olması; uygun iklim ve bakım koşullarında birden çok biçim verebilmesi gibi bir takım avantajlarından dolayı, yem bitkisi olarak özellikle silaj yapımında kullanımı her geçen gün artmaktadır (Açıkgöz vd 2003, Butler ve Muir 2003, Duodu vd 2003).

Antalya gerek hızla artan nüfusu gerekse önemli bir turizm kenti olarak çok sayıda turist ağırlaması nedeniyle, her türlü tarımsal ürün için sürekli büyüyen bir pazar durumundadır. Gelecek yıllarda bu bölgede et, süt vb. hayvansal ürünlere olan talep önemli oranda artabilecektir. Bu nedenle, ilde hayvancılığın canlandırılması gerekmektedir. Ancak, kaba yem kaynaklarının durumu mevcut ihtiyacı karşılamaktan uzaktır (Çakmakçı ve Kolak 1997). Akdeniz bölgesi ve Antalya da iklim özellikleri göz önüne alındığında, ilk akla gelen yem bitkisi türü sorgumdur (Çakmakçı vd 1999).

Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dünya çapında ekim alanı ve üretim miktarı bakımından tahıllar arasında buğday, çeltik, mısır ve arpanın arkasından 5. sırada yer almaktadır (Fageria vd 1997, Ayana ve Bekele 2000, Mullet vd 2001, Mariscal-Landina vd 2004). Günümüzde sorgum tüm dünyaya yayılmış olup yaklaşık 48 milyon hektar alanda yetiştirilmektedir. Üretilen sorgumun tamamına yakını Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'daki ülkelerde, kümes hayvanları ve büyükbaş hayvanlara yem olarak verilirken, Asya ve Afrika'nın büyük bir kısmında insanların yediği başlıca tahıl durumundadır (Fageria vd 1997, Kenga vd 2004). Sorgum, insan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılmasının yanında enerji kaynağı, kağıt hamuru ve yapı malzemesi gibi değişik amaçlarla da kullanılmaktadır (Delciotti vd 1998, Kenga vd 2004). Sorgum, hayvancılığı gelişmiş bir çok ülkede özellikle ABD'de süt sığırcılığı ve bazı et sığırcılık işletmelerinde rotasyon meralarında, günlük yeşil yem olarak, kuru ot üretimi ve silaj yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır (İptaş vd 1997).

Sorgum tropik yarı-tropik ve ılıman iklimlere adapte olmuştur. Fotosentez için optimum sıcaklık isteği 30-36 °C'dir. Bir çok araştırmacı, değişik çeşitlerin reaksiyonları farklı olmakla birlikte sorgumun kuraklığa dayanıklı bir bitki olduğunu kaydetmektedir (Fageria vd 1997, Olufayo vd 1997, Aydın vd 1999, Younis vd 2000, Kipnis 2001, Mullet vd 2001, Duodu vd 2003). Fakat, belirli gelişme dönemlerinde, özellikle gelişmenin erken aşamalarında ve tane doldurma döneminde, sıcaklık derecesi ve süreye bağlı olarak su stresine karşı duyarlı hale gelmektedir (Olufayo vd 1997, Mastroilli vd 1999). Ayrıca, sorgumun böcek zararına, su göllenmesine ve tuzluluğa da toleranslı bir bitki olduğu kaydedilmektedir (McCormick 1995, Mastroilli vd 1999, Amzallag ve Seligmann 2000). Sorgum derin, çatlayan kili topraklardan hafif kumlu

topraklara kadar çeşitli toprak sınıflarında ve 5'ten 8.5'e kadar değişen pH'larda gelişebilmektedir (Fageria vd 1997).

Yem bitkilerinin verim ve kalitesini etkileyen bir çok faktör vardır ve tüm yem bitkileri gibi sorgum da bu faktörlerden etkilenmektedir. Bunların en önemlileri, bitki türü, hasat zamanındaki olgunlaşma aşaması ve depolanan yem bitkilerinde hasat ve depolama yöntemleridir. Toprak verimliliği ve gübreleme, yetiştirme dönemindeki sıcaklıklar ve çeşit, yem kalitesini etkileyen ikincil faktörlerdir (Ball vd 2001). Belirli bir çevrede, hasat zamanındaki olgunlaşma aşaması, yem kalitesini etkileyen en önemli faktördür. Olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle birlikte yem kalitesi de düşmektedir. Olgunlaşma ile birlikte, bitkinin ham protein içeriği azalırken, kaliteyi azaltan sellüloz gibi maddelerin oranı artmaktadır. Ayrıca, bitki mineral madde kompozisyonu olgunlaşma devresinden etkilenmektedir. Olgunlaşma aşamasına bağlı olarak bitkinin morfolojik kısımlarının oranında değişiklikler meydana gelmektedir. Bitki bünyesinde meydana gelen bu değişiklikler hayvanların yem tüketimini de etkilemektedir (Kılıç 1986, Tan ve Serin 1996, Geren vd 1998, Ball vd 2001, Bruinenberg vd 2002). Kılıç (1986) ve Açıkgoz vd (2003) silaj yapımında düşük kaliteli bir materyalden yüksek kaliteli silaj elde etmenin mümkün olmadığını; bu nedenle bitkilerin en uygun olgunlaşma aşamasında biçilmesinin unutulmaması gereken en önemli nokta olduğunu belirtmektedirler.

Silaj amaçlı sorgum yetiştirilmesi ve uygun zamanda hasat edilip silaj yapılmasına ilişkin genel bilgiler mevcuttur. Silajlık sorgum ile yapılan çalışmalarda verim ve kalite yönünden en uygun biçim zamanının süt olum veya hamur olum dönemleri olduğu kaydedilmektedir (Kılıç 1986, Açıkgoz 1995, İptaş vd 1997, Delciotti vd 1998, Nichols vd 1998, Aydın vd 1999, Çakmakçı vd 1999, Filya 2002). Ancak, tüm bitkilerde olduğu gibi sorgumun da verim ve kalitesi toprak, su, iklim özellikleri ve uygulanan kültürel işlemler gibi faktörlerden oluşan çevre tarafından önemli derecede etkilenmektedir (Tolk vd 1997). Bu konuda genel bilgiler mevcut olmakla beraber, verim ve kalite ile ilgili özelliklerin yanında bitkinin morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerinde etkili olan çevre faktörleri bu tür çalışmaların bölgesel bazda yapılmasını gerekli kılmaktadır.

İklim özellikleri yönünden sorgum tarımı için oldukça uygun şartlara sahip olan Akdeniz havzasında da bu bitki üzerinde sınırlı sayıda çalışma yapılmış ve bunların çoğunda verim ve bitki protein içeriği gibi birkaç özellik incelenmiştir. Antalya'nın özel ekolojik koşullarında yapılmış kapsamlı bir çalışma yoktur.

Bu çalışmanın amacı, farklı hasat zamanlarının silajlık sorgumun hasıl verimi ve besin kompozisyonu üzerine olan etkilerini belirlemektir

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Bolsen vd (1977) sorgum üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında, kuru madde oranını % 29.0, ham protein oranını % 7.8 ve ham sellüloz içeriğini % 25.8 olarak belirlemişlerdir.

Nuwanyakpa vd (1979) değişik sorgum tür ve çeşitleri ile yaptıkları çalışmalarında, silajlık sorgumları erken vejetatif dönemde, karınlama aşamasında ve hamur olum döneminde biçmişlerdir. Silajlık sorgumun ham protein oranı gelişme döneminin ilerlemesiyle azalmış ve ilk dönemde % 17.3-19.7, ikinci dönemde % 7.8-12.5 ve hamur olum döneminde ise % 4.0-8.7 arasında değişmiştir. Ham protein içeriğinin aksine, kuru madde verimi gelişme dönemi ilerledikçe artmıştır.

Bhale ve Borikar (1982) değişik sorgum hat ve melezleri ile yaptıkları çalışmalarında bitki boylarının 93-132 cm arasında, % 50 çiçeklenme gün sayısının ise 54-63 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

McBee vd (1983), gelişme aşaması yada olgunlaşma safhasının sorgumun karbonhidrat içeriğini etkilediğini ve olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle karbonhidrat içeriğinin, özellikle sakkaroz oranının arttığını belirtmişlerdir. Ancak, glukoz ve fruktoz içeriği olgunlaşma ile birlikte azalmıştır. Araştırmacılar bu durumu, olgunlaşma ile birlikte yapısal karbonhidratların nişastaya dönüşmesine, solunum ile harcanmasına ve olgunlaşma nedeniyle bu karbonhidratların bitkideki sentezinin azalmasına bağlamaktadırlar.

Reneu vd (1983), çevre ve toprak faktörlerinin P ve K alınabilirliğini, dolayısıyla uygulanan P ve K'ya bitkilerin tepkisini etkilediğini belirtmişlerdir. Su içeriği, toprak hacim ağırlığı, tamponlama kapasitesi, iyon değişim kapasitesi ve toprağın kimyasal reaksiyonunun köklere ulaşan K ve P'nin miktarını belirleyen önemli faktörler olduğunu kaydetmişlerdir.

Phipps ve Wilkinson (1985), hasat zamanında bitkinin sahip olduğu kuru madde oranının silaj kalitesi üzerinde belirleyici ve önemli etkisi olduğunu; silajlarda besin maddesi kayıplarının kuru madde içeriği düşük materyallerde yüksek, kuru madde oranı yüksek materyallerde ise daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Ferraris ve Charles-Edwards (1986) iki sorgum çeşidiyle yürüttükleri çalışmalarında, sorgumda şeker ve azot birikim ve üretimini etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Araştırmacılar sorgum çeşitlerini 3 yapraklı dönemde, salkım oluşumu, çiçeklenme, hamur olum ve tane olgunlaşma dönemlerinde olmak üzere, 5 farklı zamanda hasat etmişlerdir. Çalışma sonunda bitki azot içeriğinin, salkım oluşma dönemine kadar hızlı bir şekilde düştüğünü ve yaprakların azot içeriğinin gövdenin azot içeriğinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, toplam şeker içeriğinin olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle birlikte arttığı; özellikle salkım oluşum döneminden itibaren bu artışın hızlı olduğu ve yem sorgumunda glukoz+fruktoz içeriğinin sakkaroz içeriğinden daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Lingle (1987) sorgumda toplam şeker içeriğinin salkım öncesi dönemde en düşük seviyede olduğunu, hamur olum döneminin başlangıcında en yüksek seviyesine ulaştığını kaydetmiştir. Salkım öncesi dönemde toplam şeker içeriğinin yaklaşık % 50'sini sakkaroz oluştururken, daha sonraki bütün dönemlerde şeker içeriğinin çoğunluğu sakkarozdan meydana gelmiştir. Salkım öncesi dönemden sonra şeker içeriğinde meydana gelen büyük artış sakkaroz içeriğinin artmasından kaynaklanmaktadır. Tozlanmadan sonra ise hem glikoz hem de fruktoz içeriği azalmıştır.

Tosun ve Aydın (1987) Samsun ekolojik koşullarında Early-sumac, Rox, Aldarı, Leoti, Beydarı ve K.Aksu-78 adlı çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmalarında, bitkileri süt olum aşamasında hasat etmişler ve en yüksek kuru ot verimini 925.3 kg/da ile Rox çeşidinden elde etmişlerdir.

Hart (1990) sorgum yapraklarının sindirilebilirliğinin oldukça yüksek, tanen içeriği ve endosperm özellikleri nedeniyle tohumun sindirilebilirliğinin daha düşük

olduğunu ve sapın sindirilebilirliği en düşük bitki kısmını oluşturduğunu; bu nedenle, sap oranı azaltılabilirse sorgum silajının sindirilebilirliğinin artabileceğini kaydetmiştir. Aynı araştırmacı, değişik yükseklik ve olgunlaşma aşamalarında hasat ettiği sorgumlarda hamur olum döneminde yaprak oranının azaldığını ve bunun olgunlaşmayla birlikte alt yaprakların yaşlanmış olmasına bağlanabileceğini belirtmektedir. Araştırmacı, olgunlaşmaya doğru, muhtemelen kuş zararı nedeniyle sorgumlarda tane miktarının azalma eğiliminde olduğunu bildirmiştir ki; tanenin azalması gövde oranının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, olgunlaşmanın ilerlemesiyle nişasta içeriği artmamaktadır. Sorgum silajında tane oranının artması nişasta ve ham protein içeriğini arttırırken, külü azaltmaktadır. Sıkıştırma sırasında havanın çıkarılması zor olduğu için kuru maddesi çok yüksek materyallerin zor silolandığını ve tam olum döneminde hasat edilen sorgumlardan yapılmış silajların sindirilebilirliğinin hamur olum döneminde hasat edilenlerden daha düşük olduğunu bildirilmekte olup bu durumun, olgunlaşma ile birlikte ham protein, NDF, ADF, nişasta ve diğer hücre içeriklerinin sindirilebilirlik katsayılarının düşmesinden kaynaklandığını kaydetmiştir. Ayrıca araştırmacı hamur olum döneminde hasat edilen sorgumlardan yapılan silajların sitrik asit içeriklerinin tam olum döneminde hasat edilenlerden daha yüksek; bütirik asit içeriklerinin ise daha düşük olduğunu bildirmiştir.

McBee ve Miller (1990)'e göre, sorgum vejetatif aksamının yüksek karbonhidrat içermesi nedeniyle, biyokütle üretimi için harika bir bitki olarak dikkati çekmektedir. Sorgum taneleri hayvan yemi ve insan besini olarak kullanılırken, gövdesindeki karbonhidratlar metan ve etanol'a fermente olmaktadır. Karınlama aşamasından önce, çoğu sorgum tipinde gövdenin şeker içeriği aşağı yukarı aynı seviyelerdeyken, karınlama döneminden sonra, şeker oranı artarak, tanelerin olgunlaştığı dönemde maksimum değerine ulaşmaktadır. Yapısal olmayan karbonhidratların yaklaşık % 50'si gövdede birikirken, % 15'i yapraklarda birirmektedir. Araştırmacılar bu çalışmalarında sorgumun toplam şeker oranının yaprak ayasında % 2.7 ile 3.9 arasında, gövdede ise % 9.1 ile % 22.8 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir.

Aslangiray vd (1991) Çukurova sulu koşullarında sorgum tür ve çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmalarında sorgum çeşitlerini ekimden sonraki 22. günden itibaren 10'ar gün arayla 9 farklı aşamada hasat etmişlerdir. Çalışma sonunda silajlık sorgum çeşidinin bitki boyunu ekimden sonraki 62. günde 195.06 cm, 72. günde 206.53 cm, 82. günde 240.67 cm, 92. günde 230.67 cm ve 102. günde 228.20 cm olarak, yeşil ot verimini 62. günde 5190.46 kg/da, 72. günde 7142.83 kg/da, 82. günde 6285.69 kg/da, 92. günde 7642.86 kg/da ve 102. günde 7333.33 kg/da olarak saptamışlardır. Aynı çalışmada araştırıcılar kuru madde veriminin 730 kg/da-3019.16 kg/da arasında değişiğini belirtmişlerdir.

Hardt vd (1991) buğdaygil ayırlarından değişik zamanlarda örnek toplayarak yapmış oldukları çalışmalarında otların Mg içeriklerinin örnek toplama zamanından etkilenmediğini, olgunlaşma ile birlikte bitkilerde aktif büyümenin durması ve bitki besinlerinin kök sistemine taşınması nedeniyle bitki yapraklarındaki K ve P konsantrasyonlarında bir azalma meydana geldiğini, ancak Ca konsantrasyonunda durumun farklı olduğunu ve olgunlaşma ile birlikte Ca içeriğinin artabileceğini belirtmişlerdir.

Powel vd (1991) sorgumda farklı bitki kısımlarının mineral madde içerikleri ve karbonhidrat kompozisyonları bakımından farklı olabileceğini belirtmişlerdir. Araştırıcılar Teksas'ta (ABD) üç sorgum çeşidi ile yapmış oldukları çalışmalarında yaprakların hemisellüloz içeriğinin saptan daha yüksek, lignin ve yapısal olmayan karbonhidrat içeriğinin ise sapta daha yüksek olduğunu saptamışlardır. N ve P konsantrasyonunun genellikle yaprak ayasında saptan daha yüksek olduğunu, potasyum içeriğinin ise bir dereceye kadar sap ve yaprak ayası kısımlarında benzer olduğunu, bazı çeşitlerde ise sapta yaprak ayasından daha yüksek olduğunu kaydetmişlerdir. Toprak üstü toplam bitki P içeriğinin % 0.08-0.14, K oranının % 1.3-2.7 ve yapısal olmayan karbonhidrat konsantrasyonunun ise % 14.2-28.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada toplam bitki ağırlığı içinde sap oranının % 71.6-86.2 arasında, yaprak oranının ise % 13.8-28.4 arasında değiştiği belirtilmiştir.

Coleman ve Moore (1992) rumendeki mikrobiyal ihtiyacın karşılanması için gerekli minimum N gereksinimi olan % 8 ham protein oranı sağlanıncaya kadar ruminal sellüloz sindiriminin durduğunu, sindirilemeyen kalıntıların rumende biriktiğini ve bunun sonucunda yem tüketiminin azaldığını bildirmişlerdir. Bu nedenle yemdeki ham protein oranı % 8'in altında olduğu zaman yem sindirimi ve tüketimini çok güçlü bir şekilde etkilemektedir. Diğer taraftan söz konusu bu gereksinim karşılandığı zaman ham protein oranı ile yem tüketimi arasındaki ilişki çok zayıftır yada yoktur.

Pasha vd (1994) kuru madde oranı % 22'nin altında olan yüksek nem içeriğine sahip yemlerle beslenen hayvanlarda kuru madde tüketiminin, kuru madde oranı yüksek olan yemlerle beslenen hayvanların kuru madde tüketimlerinden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Ancak erken dönemde biçilen yem bitkilerinin sindirilebilirliği geç dönemde biçilenlerden daha yüksek olmaktadır. Erken dönemde biçilen çayır salkım otu (*Poa pratensis* L.), domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.), koyun yumağı (*Festuca ovina* L.) gibi yem bitkilerinin ADF, NDF ve lignin içerikleri geç dönemde yapılan biçimlerden daha düşük; ham protein oranı ise daha yüksek olmuştur. Bu değerler erken dönemde biçilen yem bitkilerinin daha kaliteli olduğunun göstergesidir.

Açıkgöz (1995) yem bitkilerinde hasat zamanının kaliteyi etkileyen en önemli özelliklerden birisi olduğunu ve hasat devresi geciktikçe kuru madde verimi ve sap oranının arttığını, buna karşılık yaprak oranı, yaprak/sap oranı, ham protein oranı ve bazı elementlerin oranlarının ise devreler boyunca azaldığını belirtmiştir. Ayrıca, yaprak oranının yüksek olmasının yem kalitesi açısından tercih edildiğini, çünkü bir çok bitkide yaprak oranı ile otun ham protein, sindirilebilir ham protein, mineral madde oranları ve kuru maddenin sindirilebilirliği arasında yakın ilişkilerin bulunduğunu; bunun başlıca nedeninin tüm yem bitkilerinde yaprağın sapa göre yüksek oranda ham protein, ham yağ ve daha düşük oranda sellüloz içermesine bağlı olduğunu kaydetmiştir.

Mastorilli vd (1995) Akdeniz koşullarında sorgum ile yaptıkları çalışmalarında kuru madde veriminin çıkıştan itibaren sürekli arttığını, çiçeklenme döneminde bu artışın biraz daha hızlanarak hamur olum döneminde maksimuma ulaştığını, ancak hamur olum döneminden sonra tam oluma kadar geçen sürede kuru madde veriminde

küçük bir düşüş meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, bu çalışmada sorgumun çıkıştan 60 gün sonra çiçeklenmeye başladığı ve bu dönemde yaklaşık 900-1000 kg/da kuru madde verimi verdiği, 80 gün sonra süt oluma ulaştığı ve bu dönemde 1200-1300 kg/da kuru madde verimine sahip olduğu, 100 gün sonra hamur oluma ulaştığı ve yaklaşık 2000 kg/da kuru madde verimi ile maksimum kuru madde verimine ulaştığı; daha sonra 110-120. günler arasında tam oluma ulaştığı, ancak hamur olum döneminden tam olum dönemine doğru kuru madde veriminin biraz düştüğü belirtilmiştir.

McCormick vd (1995) sorgumda karınlama döneminden tanelerin tam olum dönemine doğru ilerlendikçe kuru madde sindirilebilirliğinde bir azalma meydana geldiğini, buna rağmen çoğu zaman sorgumun nem içeriğinin direkt biçime daha uygun olması nedeniyle tam olum dönemine doğru hasat edildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalarında olgunlaşma aşamasının orta vejetatif dönemden tanelerin hamur olum dönemine doğru ilerlemesiyle kuru madde içeriği % 13.4'ten % 25.6'ya yükselmiştir. Ham protein oranı olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle birlikte doğrusal bir biçimde azalarak % 17'den % 6.6'ya kadar düşmüştür. ADF ve NDF içeriği erken vejetatif dönemden karınlama aşamasına kadar artmış, bu aşamadan hamur olum dönemine kadar azalmıştır. Lignin içeriği ise olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle sürekli yükselmiştir. Karbonhidrat içeriği ise ilk iki dönemde azalmış, ancak son iki dönemde artmış ve hamur olum döneminde en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Erken dönemde biçilen sorgumlardan elde edilen silajların pH değeri daha olgun dönemde biçilenlerden elde edilen silajların pH değerinden daha yüksek olmuştur. Araştırmacılar, daha olgun dönemde pH değerinin düşük olmasını ileri olgunlaşma dönemlerinde karbonhidrat içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Aydın vd (1996) Nebraska'da (ABD) yürüttükleri çalışmalarında normal silajlık sorgum ve yaprak orta damarı kahve rengi (brown mid rib; BMR) sorgum çeşitlerini geç hamur olum döneminde biçmişler ve çalışma sonunda normal sorgumun kuru madde içeriğini % 30.6, ham protein içeriğini % 6.8, ADF içeriğini % 37.4, Kuru madde verimini 1500 kg/da; BMR sorgumunda ise kuru madde, ham protein ve ADF

içerikleri ile kuru madde verimini sırasıyla % 31.2, % 7.3, % 36.5 ve 1260 kg/da bulmuşlardır.

Baytekin ve Şılbır (1996) Harran ovası sulu koşullarında sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmalarında yaş ot veriminin 9198.25 kg/da ile 10991.56 kg/da arasında, kuru madde veriminin 1342.26 kg/da ile 1726.49 kg/da arasında, çeşitlerin yaprak oranının % 33.23-36.01 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir.

Tan ve Serin (1996) bitkilerdeki mineral madde kompozisyonunun bitki tür ve çeşidi, hava ve toprak şartları, gübreleme ve biçim zamanı gibi faktörlerden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Burns vd (1997) buğdaygil yem bitkileri ile yaptıkları çalışmalarında yemin besin değerinin olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte doğrusal olarak azaldığını ve bu doğrusal azalışın sapmaların yemlerin kullanımının anlaşılmasında etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Kuru madde tüketimi, kuru madde sindirimi ve sindirilebilir kuru madde tüketimleri ile olgunlaşma arasında doğrusal olmayan negatif ilişkiler vardır. Ayrıca olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte yem bitkisinin *in vitro* kuru madde sindirimi ve ham protein içeriği de azalmaktadır. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle yem kalitesindeki hızlı azalış, her hangi bir ilave besin maddesi kullanılmasına gerek kalmadan yüksek hayvan performansı elde etmek için hasat zamanının iyi belirlenmesi gerektiğini göstermektedir.

Philippeau ve Michalet-Doreau (1997) olgunlaşma devresinin süt inekleri ve et sığırlarının beslenmesinde ana yem kaynağını oluşturan mısır silajının enerji değerini etkileyen en önemli faktörlerden birisi olduğunu kaydetmişlerdir. Olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle tüm bitki kuru madde içeriği ve tane oranının arttığını belirtmişlerdir.

Rinne vd (1997) silajların kimyasal içeriklerinin yem bitkisinin kimyasal kompozisyonundaki değişiklikleri yansıttığını belirtmektedirler. Ancak, olgunlaşma

safhasının ilerlemesiyle meydana gelen değişikliklerin gidişatı, yem bitkisinin besin madde kompozisyonu ve *in vitro* sindirimi ve ile silajın besin madde kompozisyonu ve *in vitro* sindiriminden daha doğrusaldır. Bu durum, silolamanın besin madde kompozisyonu üzerine olan değiştirici etkisinin olgunlaşma dönemlerine bağlı olarak değişmesinden kaynaklanabilmektedir. Erken dönemlerde hasat edilen otların protein ve organik asit içeriklerinin yüksek olması bu otların tamponlama kapasitelerinin de yüksek olmasını sağlamaktadır. Hasat dönemi geciktiği zaman silajın N içeriğinin azalması bu silajları tüketen hayvanların açık bir şekilde daha az N almalarına yol açmaktadır. Diğer taraftan, hayvanlara çok erken dönemlerde hasat edilen silajlar yedirildiğinde rumende amonyak halinde önemli miktarda azot kayıpları meydana gelmektedir.

Schmidt vd (1997) Avrupa topluluğunda şeker sorgumun yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmek için tercih edilen bir bitki olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca, sorgumun kuraklığa dayanıklı olduğunu, 4000-6000 kg/da biyolojik kütle ve 450-650 kg/da şeker verimi verdiğini; Yunanistan'da sulanan iyi kalitedeki topraklarda 14000 kg/da biyolojik kütle ve 1200 kg/da şeker verimi elde edilebildiğini bildirmektedirler.

Türe vd (1997) değişik özellikleri yönünden şeker sorgumu çeşitlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında çeşitlerin ham kül içeriklerinin % 1.59-3.70 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Kızıl ve Tansı (1997) Çukurova koşullarında yürüttükleri çalışmalarında Rox sorgum çeşidinin yaş ot veriminin 7000-8500 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

İptaş vd (1997) sorgum ile yapmış oldukları çalışmalarında yeşil ot veriminin 6957-12204 kg/da, kuru madde veriminin 1213-3091 kg/da, ham protein içeriğinin % 9.3-15, ham protein veriminin 196.9-286.2 kg/da ve ham kül oranının % 11-12 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Tolk vd (1997) sorgumun su kullanım etkinliği, büyüme ve veriminin toprak tipinden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Al-Rokayan vd (1998) tanelerin tam oluma ulaştığı dönemde hasat edilen sorgumun kuru madde oranının % 35, kuru madde üzerinden ham protein içeriğinin % 6.4, kül oranının % 3.3, sellüloz içeriğinin % 28.2, hemisellüloz kompozisyonunun % 25.2, lignin oranının % 5.1 ve suda çözünebilir karbonhidrat içeriğinin % 7.7 olduğunu kaydetmişlerdir. Ayrıca, araştırıcılar tam olum döneminde hasat edilen sorgumun kuru madde, ham protein, organik madde ve hücre duvarı bileşenlerinin sindirilebilirliklerinin düşük olduğunu; bunun N içeriğinin düşük olmasıyla ilgili olduğunu kaydetmişlerdir. % 8'den düşük bir ham protein oranının rumen bakterilerinin N gereksinimlerini karşılayamadığını belirtmişlerdir.

Curt vd (1998) İşpanya'da şeker sorgum ile yaptıkları çalışmalarında çıkıştan 80-95 gün sonra 2000 kg/da kuru madde verimi elde etmişlerdir. Deneme sonunda ortalama kuru madde veriminin 2670 kg/da olduğunu belirten araştırmacılar bu sonucun güney İşpanya'da elde edilen 2480 kg/da, Fransa'da elde edilen 2290 kg/da, İtalya'da elde edilen 3040 kg/da, Macaristan'da elde edilen 2290 kg/da ve Yunanistan'ın i  bölgelerinde elde edilen 2680 kg/da ortalama kuru madde verimleri ile uyum içinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada düşük minimum sıcaklık derecelerine sahip olan son deneme yılında kuru madde birikiminin gecikmesi nedeniyle verimin diğer yıllardan daha düşük olduğu belirtilmiştir. Çalışmada çıkıştan 49 gün sonra örnek alınmaya başlanmış ve 118. güne kadar her 15 günde bir örnek alınarak içerik analizleri yapılmıştır. şeker analizlerinde tüm dönemlerde glikoz içeriği fruktoz içeriğinden daha yüksek olmuş ve her ikisi de yetiştirme döneminin sonuna doğru azalmıştır. Diğer taraftan, başlangıçta düşük olan sakkaroz içeriği yetiştirme periyodunun son 40-50. gününde önemli derecede artmış ve hasat zamanında sap kuru ağırlığının % 25.6'sına ulaşmıştır.

Crovetto vd (1998) Milano'da (İtalya) yaptıkları çalışmalarında bitki olgunluk aşamasının buğday silajının besin değerine etkisini incelemişler ve olgunlaşma aşaması ilerledikçe kuru madde içeriğinin arttığını, ham protein oranının ise azaldığını bildirmişlerdir. Erken olgunlaşma dönemlerinde yem materyalinin enerji içeriği ileri olgunlaşma aşamalarından daha yüksektir. Ancak çok erken dönemlerde enerji içeriğinin yüksek olması kuru madde veriminin düşük olmasından kaynaklanan olumsuzlukları telafi edememekte, fakat hamur olum döneminde hasat edilen

buğdaylarda kuru madde veriminin yüksek olması besin değerin düşük olmasını telafi edebilmektedir.

Delciotti vd (1998) İtalya’da iki sorgum çeşidi ile yaptıkları çalışmalarında bitkide salkım gelişiminin fotosentez ürünlerinin depolanması açısından, bitki gövdesindeki boğum aralarının uzamasından daha az rekabetçi olduğunu, bu nedenle boğum aralarının uzamasının tamamlandığı karınlama aşamasından sonra hamur olum dönemine kadar geçen periyotta bitki şeker oranının doğrusal bir şekilde arttığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada araştırmacılar hamur olum döneminde hasat ettikleri sorgumların hasıl verimlerinin 1007-1273 kg/da arasında, kuru madde verimlerinin 207-276 kg/da arasında; toplam ağırlık içinde gövde oranının % 79.6-83.7, yaprak oranının % 14.8-17.5, salkım oranının % 1.5-12.9 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, şeker sorgum çeşidinde sakkaroz, glikoz, fruktoz ve toplam şeker oranlarını sırasıyla % 27.61, % 8.74, % 7.23 ve % 43.58; lif sorgumu çeşidinde ise % 7.90, % 6.62, % 5.07 ve % 19.59 olarak belirlemişlerdir.

Mandebvu vd (1998) bermuda çimi (*Cynodon dactylon* L.) ve mısırdan (*Zea mays* L.) yapılmış silajlarda olgunlaşma zamanının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında hasat zamanının ilerlemesiyle ham protein oranının azaldığını, buna karşılık NDF, ADF, sellüloz ve lignin içeriğinin arttığını saptamışlardır.

Nichols vd (1998) ABD’nin Güney doğusunda yaz döneminde silaj üretimi için sorgum bitkisinin mısırdan daha uygun bir yem materyali olduğunu ve optimum olgunlaşma aşamasında biçildiği zaman mısırın sindirilebilir kuru madde verimine yakın sindirilebilir kuru madde üretebildiğini belirtmişlerdir. Süt olum döneminde hasat ettikleri sorgumların kuru madde oranını % 25.86 ve ham protein içeriğini % 4.35 olarak saptamışlardır.

Roman vd (1998) Romanya’nın güneyinde Akdeniz iklimi etkisi görülen bir bölgede sorgum ile yapmış oldukları çalışmalarında yaprak alanının çıkıştan itibaren sürekli arttığını ve salkımların görülmeye başladığı dönemde maksimum değerine ulaştığını, bu dönemden sonra doğal yaşlanma sürecinin bir sonucu olarak azalmaya

başladığını belirtmişlerdir. Salkımların oluşmasından önceki dönemde toplam bitki ağırlığı içinde yaprak oranının % 68, sap oranının % 32 olduğunu; salkımların çıktığı dönemde sap, yaprak ve salkım oranlarının sırasıyla % 70, % 24 ve % 6; son hasatta ise % 74, % 14 ve % 12 olduğunu kaydetmişlerdir. Dönemler ilerledikçe kuru madde veriminin arttığını belirtmişler ve çalışma sonunda en yüksek değer olarak 2804 kg/da kuru madde verimi elde etmişlerdir.

Tolera vd (1998) mısırın sap verimi ve kalitesinin çeşit, agro-klimatik koşullar, kültürel işlemler, hasat sırasındaki olgunlaşma aşaması ve bitkinin morfolojik kısımlarının oranlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Olgunlaşma safhasının ilerlemesiyle birlikte tane veriminde artış eğilimi görülürken, toplam bitki veriminde bir azalma meydana gelmektedir. Olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle toplam bitki veriminde görülen bu düşüşün başlıca nedeni değişik şekillerde meydana gelen yaprak kayıplarıdır. Son hasat döneminde yaprakların çok hızlı kuruması ve muhtemelen rüzgar zararı nedeniyle yapraklardaki ağırlık kaybı daha yüksek olmaktadır. Olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle mısır gövdesinin kuru madde içeriği artmaktadır. Ayrıca fizyolojik olumdan ölü olum dönemine doğru kül içeriği de azalma eğilimi göstermektedir. Kül içeriğinin son dönemlerde düşmesi mısır gövdesinin ilk dönemlerde daha fazla yaprak içeriğine sahip olmasından kaynaklanabilmektedir. Çünkü yapraklar diğer morfolojik kısımlarından daha fazla kül içermektedir. Tüm bitkinin ham protein içeriği olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle birlikte azalmakta; lignin ve sellüloz içerikleri ise artmaktadır. Olgunlaşma safhasının ilerlemesiyle sellüloz içeriğinin artması çözünebilir hücre içeriklerinin yapraklar ve saptan tanelere taşınmaya devam etmesinden kaynaklanmaktadır.

De-Visser vd (1998) buğdaygil yem bitkilerinde erken dönemde yapılan biçimlerde elde edilen ham protein, ham yağ ve şeker gibi besin maddelerinin konsantrasyonlarının geç olgunlaşma aşamasında yapılan biçimlerden daha yüksek olduğunu, buna karşın erken dönemlerde hasat edilen yem bitkilerinde kuru madde oranının düşük olduğunu ve olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte kuru madde oranının arttığını kaydetmişlerdir.

Wilman ve Moghaddam (1998) değişik yem bitkilerini ve bitki kısımlarını karşılaştırmak için 9 bitki türü ile yaptıkları çalışmalarında erken biçimlerde buğdaygil yem bitkilerinin sindirilebilirliğinin geç biçimlerden daha yüksek olduğunu; ayrıca yaprakların sindirilebilirliğinin gövdeden daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır.

Rego vd (1998) Hindistan'da farklı sorgum çeşitleri ile yaptıkları çalışmalarında, çeşitlerin çıkıştan 69-77 gün sonra % 50 çiçeklenme dönemine; 93-99 gün sonra hamur olum dönemine; 104-112 gün sonra ise fizyolojik olum dönemine ulaştığını bildirmişlerdir. Çalışmada tüm çeşitlerin yeşil yaprak alanı indekslerinin çıkıştan sonraki 20. günden sonra hızla artarak 55 gün sonra en yüksek değerine ulaştığı ve bu dönemden itibaren hasat zamanına kadar hızla azaldığı belirtilmiştir. Araştırmacılar toplam verimin uygulanan azot oranı kadar sulamayla da pozitif ilişkili olduğunu, ancak sulama yapılan koşullarda sap veriminin diğer organlardan farklı olarak uygulanan N oranına bağlı olmaksızın arttığını, sulama yapılmayan alanlarda ise tüm bitki kısımlarının N noksanlığından etkilendiğini kaydetmişlerdir. Erken dönemlerde sap verimi N ile birlikte artarken, sonraki dönemlerde sapın N oranına reaksiyonu biriken fotosentez ürünlerinin gövdeden tanelere taşınması nedeniyle daha karmaşık hale gelmektedir. Ayrıca, yaprakların N içeriği yaklaşık çıkıştan 40 gün sonra azalmaya başlamakta ve fizyolojik oluma kadar sürekli olarak hızlı bir şekilde azalmaktadır.

Casler ve Vogel (1999) olgunlaşmanın yem bitkisinin kalitesini etkileyen en dikkate değer faktörlerden birisi olduğunu, olgunlaşmanın ilerlemesiyle protein oranı ve *in vitro* kuru madde sindirilebilirliği gibi olumlu kalite özelliklerinin azaldığını, buna karşılık NDF, lignin, silika gibi negatif kalite özelliklerinin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar yem bitkisinin protein oranının yüksek olmasının yem maliyetini düşürdüğünü kaydetmişlerdir.

Çakmakçı vd (1999) silaj kalitesini etkileyen en önemli faktörün en az enerji kaybı için stabil fermentasyonu en kısa sürede sağlayan bitki içeriği olduğunu ve bitki içeriğinin gelişme dönemi ile birlikte sürekli değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Antalya ekolojik koşullarında Rox sorgum çeşidi ile yaptıkları çalışmalarında 5 farklı gelişme döneminde biçim yapmışlar ve gelişme devreleri boyunca son biçim dönemine kadar yaş ağırlığın sürekli arttığını, son dönemde ise bitkilerde meydana gelen su kaybı

ve yaprak dökülmesi nedeniyle bir miktar düştüğünü kaydetmişlerdir. Yaprak oranı tüm gelişme devreleri boyunca sürekli azalma göstermiştir. Sap oranı ilk dönemden ikinci döneme doğru biraz artmış, bu dönemden sonra salkım oranının artması nedeniyle azalmıştır. Salkım oranı ise ikinci biçim döneminden sonra son biçim dönemine kadar sürekli artmış, son biçim döneminde biraz düşüş göstermiştir. Bitki kuru madde içeriğinde tüm dönemler boyunca artış, ham protein oranının da ise düşüş meydana gelmiştir.

Vogel vd (1999) NDF, ADF ve *in vitro* kuru madde sindirilebilirliğini belirlediği iki yöntemi karşılaştırdıkları çalışmalarında, sorgum yapraklarının NDF ve ADF içeriklerinin saptakilerden daha yüksek olduğunu, yaprakların *in vitro* kuru madde sindirilebilirliğinin sapın sindirilebilirliğinden daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Amaducci vd (2000) sorgum ile Bologna ve Milano'da (İtalya) yürüttükleri çalışmalarında, sorgumun toplam kuru madde veriminin lakasyon, yıl ve olgunlaşma aşamasına göre farklılık gösterdiğini; ayrıca bitkinin kuru madde içeriğinin hasat zamanındaki olgunluk durumuna bağlı olarak değiştiğini; olgunlaşma devresi ilerledikçe hem kuru madde içeriğinin hem de kuru madde veriminin arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında sorgumun kuru madde içeriğinin hasat dönemlerine bağlı olarak % 22-30 arasında; kuru madde veriminin ise 2000-2900 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmada ayrıca sorgumun sellüloz içeriğinin % 39.1 ile % 47.2 arasında değiştiği belirtilmiştir.

Ayana ve Bekele (2000) toplam 415 adet sorgum hat ve çeşidi ile yapmış oldukları çalışmalarında hat ve çeşitlerin yaprak sayılarının 6.91–20.63 adet arasında, bitki boylarının 80.49-611.70 cm arasında ve % 50 çiçeklenme gün sayılarının 49-214 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Filya vd (2000) silolamanın karmaşık bir iş olduğunu ve bitki besin kompozisyonunun LAB (Laktik Asit Bakterisi) populasyonu, iklim koşulları ve silolama teknolojisi gibi bir çok faktör tarafından etkilendiğini belirtmiştir.

Keady vd (2000) İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.) ile yaptıkları çalışmalarında farklı zamanlarda biçim yapmışlar ve başlangıç materyali kompozisyonunun elde edilen silajın besleme değeri ile olan ilişkisini araştırmışlardır. İlk biçim zamanından son biçim zamanına doğru ot verimi önemli ölçüde artmış, ham protein, gerçek protein ve kül oranları önemli ölçüde azalmış, sellüloz içeriğinde ise önemli bir değişiklik olmamıştır. Suda çözünabilir karbonhidrat içeriği ve nitrat azotu oranı ilk biçim zamanından ikinci biçim zamanına kadar artmış ancak, ikinci biçim zamanından sonra azalmıştır. Tamponlama kapasitesi ilk dört biçim zamanında sürekli olarak azalırken, dördüncü biçim zamanından son (beşinci) biçim zamanına doğru artış göstermiştir. Biçim zamanının gecikmesi silajın ham protein ve butirik asit içeriğini, enerji değerini, tüketim potansiyelini ve metabolik enerji tüketimini önemli derecede azaltırken, hemisellüloz oranını önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca biçim zamanının gecikmesi silo suyu akıntısıyla meydana gelen kuru madde kaybını azaltmış; silaj kuru maddesi ve metabolik enerji kapsamını artırmıştır. Silaj pH'ı ile suda çözünabilir karbonhidrat içeriği ve kuru madde oranı arasında ters ilişki görülürken, sellüloz içeriği ile doğru ilişki vardır. Ayrıca silaj pH'ı ile otun pH değeri, tamponlama kapasitesi, ham protein, ham kül ve gerçek protein oranları arasında doğru ilişki varken, ot verimi ile ters ilişkilidir. Silajın laktik asit konsantrasyonu ile otun GP/HP oranı, ham protein ve gerçek protein oranları arasında doğru ilişki, kuru madde verimi, NDF, ADL ve hemisellüloz oranları arasında ters ilişki bulunmaktadır. Ayrıca silajın laktik asit konsantrasyonu otun suda çözünabilir karbonhidrat içeriği ile de doğru ilişkilidir. Uygulanan azot oranı arttıkça suda çözünabilir karbonhidrat içeriğinin azalması muhtemelen ot veriminin artmasıyla birim bitki alanı tarafından tutulan güneş enerjisinin azalmasından kaynaklanmaktadır. Gölgelemenin artması suda çözünabilir karbonhidrat içeriğini azaltmakta, büyüme hızlı olduğu zaman büyük ihtimalle fruktozan birikimi gerçekleşmemektedir. Oysa suda çözünabilir karbonhidratlar mikrobiyal aktivite için temel unsurlardır ve silaj fermentasyonunda hayati bir rol oynarlar. Araştırmacılar bu çalışmalarında farklı hasat zamanlarında hasattan önceki güneşlenme sürelerinin farklı olmasının suda çözünabilir karbonhidrat içeriklerindeki farklılıkları kısmen açıklayabileceğini belirtmişlerdir.

Ball vd (2001) yem kalitesinin bir çok faktör tarafından etkilendiğini, bu faktörlerden en önemlilerinin bitki türü, hasat zamanındaki olgunlaşma aşaması ve

depolanan yem bitkilerinde hasat ve depolama yöntemleri olduğunu; çeşit, toprak verimliliği, gübreleme ve yetiştirme dönemindeki sıcaklıkların yem kalitesini etkileyen ikincil faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Olgunlaşma ile birlikte bitkinin ham protein içeriği azalırken, kaliteyi azaltan sellüloz gibi maddelerin oranının arttığını, böylece olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle birlikte yem kalitesinin düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca olgunlaşma aşamasına bağlı olarak bitkinin morfolojik kısımlarının oranlarında da değişiklikler meydana geldiğini kaydeden araştırmacılar olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle birlikte yem kalitesini düşüren ana nedenin yaprak/sap oranının azalması olduğunu belirtmişlerdir.

Berenguer ve Faci (2001) sorgumun İspanya'nın yarı kurak alanlarında vejetatif ve generatif dönemlerde yeterli su sağlanmadığı zaman, kuraklığa toleransından dolayı mısır bitkisine alternatif olabileceğini belirtmektedirler. Araştırmacılar yürüttükleri çalışmalarında en yüksek verimi en çok sulama yapılan uygulamalardan; en düşük verimi ise en az sulama yapılan uygulamalardan elde etmişlerdir. Sorgum tarımında su yetersizliği sezonluk evapotranspirasyonda, kuru madde veriminde ve tane veriminde önemli bir azalış yaratmaktadır.

Brink vd (2001) küçük taneli tahılların olgunlaşması sırasında kurak koşulların hüküm sürmesinin nemli koşullarla karşılaştırıldığında otun P konsantrasyonunu arttırabileceğini belirtmişlerdir. Özellikle buğdaygillerde yemin kuru madde verimi ile P alımı arasında önemli ve pozitif bir ilişkinin var olduğunu kaydetmişlerdir.

Islam vd (2001) Japonya'da çeltikle yaptıkları çalışmalarında olgunlaşma aşaması ve botanik kısımların çeltik silajının fosfor içeriğine ve sindirilebilirliğine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar yem bitkilerinde fosfor içeriğinin ve fosforun ruminal kaybının türlere ve yemin olgunlaşma aşamasına bağlı olarak değiştiğini belirtmişler ve çalışma sonunda çeltikte olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle birlikte fosfor içeriğinin azaldığını saptamışlardır.

Kipnis (2001) İsrail'in Akdeniz iklimi görülen, yazları yüksek sıcaklığa sahip ve su temini yetersiz olan bölgelerinde kuraklığa toleranslı bir bitki olan sorgumun

mısırdan daha uygun olduğunu belirtmiştir. Aynı araştırmacı yaptığı çalışmaların sonucunda yem kalitesinin belirlenmesinde sorgum sapının önemli bir özellik olduğunu vurgulamıştır.

Rattunde vd (2001) sorgum saplarının Asya'nın yarı kurak ve Afrika'nın yarı çöl alanlarında hayvan besini olarak yoğun bir şekilde kullanılmakta olduğunu belirtmişlerdir. Hindistan'da hayvan sayısının artması, buna karşılık yem bitkileri ekiliş alanlarında artış olmayışı besin maddesi olarak sorgum saplarına olan talebi artırmaktadır. Sonuç olarak son yirmi yıldır sorgum saplarının değeri sorgum tanesine göre iki kat artmış ve saplar toplam bitki parasal değerinin % 35-49'una ulaşmıştır.

Bruinenberg vd (2002) buğdaygil yem bitkilerinde olgunlaşma ile birlikte sellüloz, hemisellüloz ve lignin gibi hücre duvarı bileşenleri oranının arttığını, diğer taraftan hücre içi içeriği oranının azaldığını belirtmişlerdir. Olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle sap/yaprak oranının arttığını kaydetmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle yem bitkisinin sindirilebilirliğinde meydana gelen düşüş oranının sıcaklığa bağlı olarak değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Di Marco vd (2002) Arjantin'de yaptıkları bir çalışmada silajlık mısırın hasat zamanındaki olgunlaşma safhasının silajın sindirilebilirliği üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar hasat zamanındaki olgunlaşma aşamasının silaj sindirilebilirliğinin belirlenmesinde oldukça önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Mısırlar, tepe püsküllerinin çıkmaya başladıkları dönemde, süt olum döneminde ve hamur olum dönemi başlangıcında olmak üzere üç farklı olgunluk aşamasında hasat edilmişlerdir. Araştırmacılar olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle kuru madde oranı ve veriminin arttığını ve sadece son biçim döneminde bitkilerin silaj için uygun kuru madde içeriğine (% 32) ulaştığını; daha erken dönemlerde yapılan biçimlerde kuru madde içeriğinin uygun bir silaj yapımı için önerilen orandan çok düşük olduğunu kaydetmişlerdir. Erken dönemde hasat edilen bitkilerde kuru madde oranı ve veriminin, nişasta birikiminin düşük olduğu, ancak NDF sindirilebilirliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak KM sindirilebilirliğinde her hangi bir artış olmamıştır. Çünkü

nişasta içeriğinin düşük olması NDF sindirilebilirliğindeki artışın etkisini ortadan kaldırmaktadır.

Johnson vd (2002) yıl, çeşit, olgunlaşma aşaması ve mekanik işlemlerin mısır silajının besin değerini etkileyen faktörler olduğunu ve bu faktörlerin silaj kalitesini nasıl etkilediğini anlamının ve geliştirmenin oldukça önemli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, olgunlaşma aşamasının mısır silajının kuru madde içeriğini ve kimyasal özelliklerini etkilediğini; olgunlaşmanın ilerlemesiyle nişasta içeriği ve kuru madde oranının arttığını; sellüloz içeriğinin ilk dönemde azaldığını daha sonraki dönemlerde ise arttığını belirtmişlerdir. Mısır bitkisinde gövde diğer bitki kısımlarından daha az kuru madde içermektedir. Bu çalışmada hibrit ve olgunlaşma aşamasının silaj pH'ı ve organik asitleri üzerinde önemli etkilerinin olduğu; kuru maddesi düşük silajların pH değerlerinin kuru maddesi yüksek olan silajların pH değerinden daha düşük gerçekleştiğini kaydetmişlerdir. Çünkü yüksek kuru madde içeriğine sahip silajlarda ozmotik basıncın artması laktik asit bakterilerinin gelişmesini engellemektedir. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle fermente olabilir maddeler azaldığı için pH yükselme, organik asitler ise azalma eğilimindedir.

Filya (2002) mısır ve sorgum silajları ile yapmış oldukları çalışmalarında süt olum döneminde biçilen taze sorgum bitkilerinin pH değerini 5.6, kuru madde içeriğini % 28.1, suda eriyebilir karbonhidrat oranını % 24, ham kül kapsamını % 6.8 ve ham protein oranını % 5.2 olarak belirlemiştir.

Pederson vd (2002) değişik baklagil ve buğdaygil yem bitkileri ile yapmış oldukları çalışmalarında kullanılan tüm yem bitkilerini birlikte değerlendirdikleri zaman, yaprak ve çiçek kısımlarının N içeriğinin sap ve kökün N içeriğinden daha yüksek olduğunu ve bu bulgularının yaprakların neredeyse gövdenin iki katı kadar ham protein (N konsantrasyonux6.25) içerdiğini belirten kaynakları desteklediğini bildirmişlerdir. P içeriğinin en yüksek çiçeklerde olduğunu ve bunu sırasıyla yaprak, sap ve kökün izlediğini; ancak yapraklar ile sap arasında çok küçük bir farklılık bulunduğunu kaydedilmiştir. Sapın P içeriği çiçek ve yapraklardan daha düşük olmasına rağmen kuru maddenin büyük bir kısmı saptan meydana geldiği için ağırlık olarak

toplam P'nin en büyük kısmını sap içermekte, bunu yapraklar izlemektedir. Bitki kısımlarının K içeriği yıllara göre değişiklik göstermiştir. Bitkilerin toplam Cu ve Zn içerikleri de kuru maddeyi oluşturan bitki kısımlarının payları ile pozitif ilişkilidir.

Rinne vd (2002) süt sığırlarının beslenmesinde silajın sindirilebilirliğinin artmasıyla birlikte silaj tüketiminin düzenli bir şekilde arttığını bildirmişlerdir. Buğdaygil yem bitkileri ile yapılan bu çalışmada, bitkilerin olgunlaşma aşamalarının artması silaj ve toplam kuru madde tüketimini ve süt verimini önemli ölçüde azalttığı, fakat süt kompozisyonu üzerine küçük bir etkisi olduğu belirtilmiştir. Buğdaygillerde olgunlaşmanın ilerlemesi yemin morfolojik kompozisyonunu önemli ölçüde değiştirmektedir. 1. biçimden 4. biçime kadar yaprak oranları sırasıyla % 60, % 57, % 50 ve % 29 olmuştur. Yaprak ve gövde kısımları sindirme özellikleri kadar yemin kimyasal kompozisyonunu da değiştirmektedir. Ayrıca, yaprak ve gövde kısımları rumendeki farklı partikül büyüklük gruplarına değişik etkilerde bulunmaktadır. Gövde parçaları partikül büyüklüğünün azalmasına karşı yapraklardan daha dayanıklıdır.

Akdeniz vd (2003) Doğu Anadolu bölgesi koşullarına uygun ve yüksek besin maddesi verimine sahip tane sorgum çeşitlerini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında sorgum çeşitlerini tam olum dönemlerinde hasat etmişlerdir. Çalışma sonunda çeşitlerin kuru madde içeriklerinin % 26.67-35.36 arasında, ham kül oranının % 8.70-12.73 arasında, organik madde kapsamının % 87.27-91.30 arasında, tüm bitki ham protein oranının % 4.59-5.85 arasında, tane protein oranının ise % 10.45-12.85 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Çalışmada kuru madde veriminin 1084-1517 kg/da arasında, ham protein veriminin ise 91-139 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Butler ve Muir (2003) Texas'ta 15 yem sorgumu çeşidi ile yapmış oldukları çalışmalarında, sorgumları karınlama aşamasından sert oluma kadar 6 farklı olum aşamasında hasat etmişlerdir. Çalışma sonunda olgunlaşma aşaması ile birlikte kuru madde veriminin geç hamur olum dönemine kadar doğrusal bir biçimde arttığını, bu dönemden sert olum dönemine kadar önemli bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmanın laboratuvar analizlerinde kuru madde oranının olgunlaşma ile birlikte arttığı ve karınlama, erken başaklanma, erken hamur olum, orta hamur olum, geç hamur olum

ve sert olum dönemleri için sırasıyla % 17, 21, 24, 29, 33 ve 35 olduğu, ham protein oranlarının ise azaldığı ve aynı dönemler için sırasıyla % 9.7, 8.9, 7.8, 7.4, 6.8 ve 6.5 olduğu saptanmıştır. ADF ve NDF içerikleri verilen olgunlaşma aşamaları süresince azalma eğilimi göstermiş, lignin içeriğinin değişim seyri ise değişkenlik göstermiştir.

Duodu vd (2003) sorgumun Afrika'nın bir çok bölgesinde, Asya'da ve dünya genelindeki yarı kurak tropik bölgelerde insan besini olarak önemli bir tahıl olduğunu, diğer başlıca tahıllar ile karşılaştırıldığında kuraklığa dayanıklı olmasının ayırt edici bir avantaj olduğunu, bu nedenle söz konusu bölgelerdeki çiftçiler tarafından ev tüketimi için değişmez bir besin olarak kültürü yapıldığını kaydetmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar sorgum tanelerinin tam olum döneminde yaklaşık % 10 ham protein içerdiğini belirtmişlerdir.

Hammer ve Broad (2003) Avustralya'nın güneydoğu bölgesinde 5 adet sorgum çeşidi ile yapmış oldukları çalışmalarında çeşitlerin çıkıştan sonra yaklaşık 50-65 gün arasında çiçeklendiğini ve 80-95 gün arasında da fizyolojik olgunluk aşamasına ulaştığını belirtmişlerdir. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle kuru madde veriminin arttığını ve çeşitlerin kuru madde verimlerinin salkımların çıktığı dönemde 609-871 kg/da arasında iken, fizyolojik olum döneminde 1650-1760 kg/da olduğunu bildirmişlerdir.

Monti ve Venturi (2003) stabil biyolojik kütle üretebilen tek yıllık enerji bitkileri arasında sorgumun, suyun sınırlı olduğu zamanlarda bile, sadece büyüme ve gelişmesini yavaşlatarak kıtlık periyotlarının üstesinden gelebilme yeteneğiyle önemli verim potansiyeline sahip bir bitki olduğunu belirtmişlerdir. Şeker sorgumları yüksek oranda fermente olabilir karbonhidrat verimine sahiptir. Araştırmacılar şeker sorgumunda kuru maddenin % 70 gövde, % 22 yaprak ve % 8 salkımdan oluştuğunu, lif sorgumlarında ise kuru maddenin % 64 gövde, % 13 yaprak ve % 23 oranında salkımdan oluştuğunu bildirmişlerdir.

Tolk ve Howell (2003)'a göre bir bitkinin su kullanım özelliği yetiştirme bölgesinin toprak ve iklim özellikleri arasındaki ilişkilerden etkilenmektedir. Sorgumun da su kullanım etkinliği benzer birçok faktör nedeniyle değişkenlik göstermektedir.

Amaducci vd (2004) üç sorgum çeşidi ile yapmış oldukları çalışmalarında yıl faktörünün toplam yaş ağırlık, kuru madde verimi, glikoz ve furoktoz içerikleri ile sellüloz ve hemisellüloz oranlarını önemli derecede etkilediğini, sakkaroz ve lignin içerikleri üzerindeki etkisini önemsiz bulunmuşlardır. Toplam yaş ağırlık, kuru madde verimi ve hemisellüloz içeriği üzerinde kullanılan gübre miktarının etkisi önemliyken, diğer özellikleri önemli derecede etkilememiştir. Ayrıca araştırmacılar kuru madde veriminin erken salkım döneminden hasat olgunluğuna kadar artış gösterdiğini, ancak hamur olum dönemi ile hasat olgunluğu dönemi arasında bir düşüş meydana geldiğini saptamışlardır. Çeşitlerin salkım oranlarının % 2-28 arasında, yaprak oranlarının % 16-26 arasında ve sap oranlarının % 56-72 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çeşitlerin sakkaroz içeriğinin % 23.2-36.5, glikoz içeriğinin % 7.3-12.6 ve frukoz içeriğinin ise % 4.3-7.1 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Habyarimana vd (2004) sorgumun sıra dışı günlük kuru madde artışı ile dikkat çekici bir bitki olduğunu ve kuraklığa toleransından dolayı yağış koşullarında da tatminkar bir verim sağladığını, sulama yapıldığı zaman ise veriminin neredeyse iki katına çıktığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar 9 sorgum çeşidi ile İtalya'da yürüttükleri çalışmalarında bitki boyunun su stresi yaşanan koşullarda ortalama 176 cm olduğunu, sulanan alanlarda ise 364 cm'ye kadar çıktığını; kuru madde oranının % 27.2-37.5, kuru madde veriminin ise 1560-2458 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca toplam toprak üstü ağırlık içerisinde salkım, yaprak ve sap oranlarını sırasıyla yaklaşık % 8, % 10 ve % 82 olarak belirlemişlerdir.

3. MATERYAL ve METOD

3. 1. Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

3. 1. 1. İklim özellikleri

Tarla denemelerinin yürütüldüğü dönemlere ait aylık ortalama sıcaklıklar, ortalama oransal nem değerleri, güneşlenme süreleri ve aylık toplam yağış miktarı gibi bazı iklim verileri ile bunların uzun yıllar ortalamaları Çizelge 3. 1' de verilmiştir. Çalışma iki farklı deneme alanında yürütülmüş olmasına rağmen, her iki deneme alanı için iklim verilerinin aynı meteoroloji istasyonu tarafından toplanması nedeniyle, aynı iklim verileri kullanılmıştır.

Çizelge 3. 1' de aylık ortalama sıcaklıklar incelendiği zaman, 2001 ve 2002 yıllarında, aynı aylara ait ortalama sıcaklık değerleri arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir. Mayıs ayında 21 °C civarında olan ortalama sıcaklık artarak Haziran ayında 26 °C'ye yükselmiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında ise sıcaklık ortalamaları birbirine çok yakın olmuş (28 ve 29 °C) ve sorgum yetiştirme döneminde en yüksek değere ulaşmıştır. Eylül'de ortalama sıcaklıklar düşmüş ve 24 °C civarında seyretmiştir. Ekim ayında da sıcaklıklar azalmaya devam ederek, 21 °C dolaylarında geçmiştir. Deneme yıllarına ait aylık ortalama sıcaklık değerleri ile uzun yıllar ortalamaları (U.Y.O.) karşılaştırıldığı zaman, küçük farklılıklar olmakla birlikte deneme yıllarına ait sıcaklık değerlerinin tüm aylarda, U.Y.O.'dan yaklaşık 1 °C kadar daha yüksek seyrettiği görülmektedir.

Tarla denemelerinin yürütüldüğü periyotta (Mayıs-Ekim), 2001 yılında toplam 80.7, 2002' de ise 78.0 mm yağış düşmüştür. Tüm sezon bakımından değerlendirildiğinde, iki yılın toplam yağış miktarları arasında 2.7 mm gibi küçük bir farklılık söz konusu olmakla beraber yağışların dağılımı bakımından önemli farklılıklar mevcuttur. 2001 yılında toplam yağışın 62.0 mm'si Mayıs ayında, 16.3 mm'si ise Ekim' de gerçekleşmiş ve aradaki 4 aylık periyotta ise sadece 2.4 mm'lik yağış alınmış

olmasına karşın, 2002'nin Mayıs'ında 9.9, Temmuz'unda 20.4, Ekimde 40.8 ve diğer aylarda toplam 6.9 mm'lik yağış düşmüştür. Denemenin yapıldığı yılların yağış miktarları U.Y.O. değerleri ile karşılaştırıldığında 2001 Mayıs'ında U.Y.O.'nın 2 katı, 2002 Mayıs'ında ise sadece % 33'ü kadar bir yağış gerçekleştiği görülmektedir. Benzer şekilde, her iki yılın Haziran, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında da U.Y.O.'dan daha düşük yağışlar gerçekleşmiştir. Temmuz ayındaki yağış 2001 yılında U.Y.O.'dan daha düşükken, 2002'de 10 katı kadar yüksek olmuştur (Çizelge 3. 1).

Çizelge 3. 1. Tarla denemelerinin yürütüldüğü dönemlere ait iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Oransal Nem (%)		
	U.Y.O.	2001	2002	U.Y.O.	2001	2002	U.Y.O.	2001	2002
Mayıs	20.2	21.7	21.0	30.2	62.0	9.9	71.2	61.0	73.5
Haziran	25.2	25.6	26.6	9.6	0.0	0.1	58.9	63.4	62.8
Temmuz	28.0	28.5	29.3	2.2	0.4	20.4	54.6	69.2	63.2
Ağustos	27.7	28.7	28.7	2.4	0.0	1.3	55.2	68.6	63.1
Eylül	24.4	25.6	24.2	12.1	2.0	5.5	59.9	67.7	69.9
Ekim	19.6	21.0	20.8	68.3	16.3	40.8	62.1	55.6	58.5

Aylar	Ortalama Rüzgar (m/sn)		Ortalama Güneşlenme Süresi (Saat)	
	2001	2002	2001	2002
Mayıs	2.6	2.0	13.6	11.4
Haziran	2.3	2.8	13.0	11.8
Temmuz	2.0	2.4	11.9	11.4
Ağustos	1.9	2.8	11.5	11.3
Eylül	2.1	2.5	10.4	8.9
Ekim	2.2	2.6	8.7	8.8

Oransal nem değerlerinde 2001 yılı Mayıs ayı ortalaması (% 61.0) 2002 yılı ortalamasından (% 73.5) daha düşük olmuştur. Diğer aylarda iki yıl arasında oransal nem değerleri yönünden önemli farklılıklar yoktur. U.Y.O. değerleri ile karşılaştırıldığı zaman, 2001 yılının Mayıs ayında ve her iki yılın Ekim aylarında oransal nem ortalamaları U.Y.O.'dan daha düşük olurken, diğer aylarda her iki yılın oransal nem değerleri U.Y.O. değerlerinden yaklaşık % 4-15 kadar daha yüksek seyretmiştir (Çizelge 3.1).

2001 yılı Mayıs ayında ortalama rüzgar hızı (2.6 m/sn) 2002 yılı Mayıs ayından (2.0 m/sn) 0.6 m/sn kadar daha yüksek olmuştur. Mayıs ayı dışında diğer ayların tamamında 2002 yılı rüzgar hızları 2001 yılı rüzgar hızlarından yaklaşık 0.4-0.9 m/sn kadar daha hızlı seyretmiştir (Çizelge 3.1).

İklim özelliklerinden aylık ortalama güneşlenme sürelerine bakıldığında, 2001 yılı Mayıs ayında ortalama güneşlenme süresinin (13.6 saat) 2002 Mayıs'ından (11.4 saat) yaklaşık 2 saat kadar daha uzun olduğu görülmektedir. İki yılın aylık ortalama güneşlenme süreleri Ağustos ve Ekim aylarında birbirine çok yakın olmuş, diğer ayların tümünde 2001 yılı ortalama güneşlenme süreleri 2002 yılı sürelerinden 0.5 ile 1 saat kadar daha uzun seyretmiştir (Çizelge 3.1).

3. 1. 2. Toprak özellikleri

Her iki deneme alanında 20-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarlarında bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri yönünden analiz edilmişlerdir. Bu analizlerin sonuçları Çizelge 3. 2' de görülmektedir.

Çizelge 3. 2. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Analizler	Kampüs	Aksu
pH	8.12	7.81
Kireç (%)	22	28
Eriyebilir Toplam Tuz (%)	0.0199	0.0926
Organik Madde (%)	2.40	1.83
KDK (me/100g)	36.27	33.17
Toplam N (%)	0.1078	0.1470
Alınabilir P (ppm)	13.14	30.01
Değişebilir K (me/100g)	0.622	0.826
Değişebilir Ca (me/100g)	13.574	12.699
Değişebilir Mg (me/100g)	0.521	2.203
Yapı	Milli Tın	Killi

Toprak özellikleri incelendiğinde, deneme yerleri topraklarının pH değerlerinin birbirine yakın olduğu; kireç, eriyebilir toplam tuz, toplam N, alınabilir P, değişebilir K ve değişebilir Mg içeriklerinin Aksu topraklarında Kampüs topraklarından daha yüksek; organik madde, katyon değişim kapasitesi (K.D.K.) ve değişebilir Ca içeriklerinin ise daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2).

3. 2. Materyal

Denemede bitki materyali olarak, bölgede yaygın şekilde ekimi yapılmakta olan ve Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden (ATAE) sağlanan, Amerikan orijinli, *Sorghum bicolor* L. Moench türüne ait Rox çeşidi kullanılmıştır.

3. 3. Metod

3. 3. 1. Deneme deseni ve yetiştirme teknikleri

Araştırmanın tarla denemeleri 2001 ve 2002 yıllarında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama arazisinde (Kampüs) ve Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (B.A.T.A.E.) deneme alanlarında (Aksu) olmak üzere, toprak özellikleri bakımından farklı iki deneme alanında yürütülmüştür.

Tarla denemeleri, her iki yer ve yılda da tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parseller arasında 1.5, tekerrürler arasında 2 m mesafe bırakılmıştır. Denemede parsel büyüklükleri $6.30\text{m} \times 4\text{m} = 25.2 \text{ m}^2$ olarak belirlenmiştir. Her parsel, sıra arası 70 cm olacak şekilde (Curt vd 1998, Delciotti vd 1998, Gül ve Baytekin 1999, Salih vd 1999, Teixeira vd 1999), çepenlerle 4 m uzunluğunda 10 adet sıra açılmış ve 1.5 kg/da tohum hesabıyla, elle, sıraya ekim yapılmıştır (Aslangiray vd 1991, Açıkgöz 1995, Tolk vd 1997, Açıkgöz vd 2003).

Ekim için yapılan toprak hazırlığı sırasında, deneme parsellerine 8 kg/da N ve 10 kg/da P_2O_5 düşecek şekilde diamonyum fosfat (D.A.P.) ve amonyum sülfat (A.S.) gübreleri birlikte, yaklaşık 20 cm derinlikte toprağa karıştırılmıştır. Azot ihtiyacının ikinci kısmı için bitkiler 25-30 cm kadar boylanınca, dekara 7 kg N sağlayacak miktarda amonyum nitrat (A.N.) sıra aralarına elle serpilerek verilmiştir. Verilen ikinci kısım azotlu gübre ile birlikte, deneme parsellerine toplam 15 kg/da N ve 10 kg/da P_2O_5 uygulanmıştır (Aslangiray vd 1991, Baytekin ve Şılbr 1996, Olufayo vd 1997, Steduto vd 1997, Singh vd 1998, Gül ve Baytekin 1999).

2001 yılında Kampüs deneme alanında 17 Mayıs, Aksu deneme alanında 21 Mayıs; 2002 yılında ise Kampüs'te 21 Mayıs, Aksu'da 22 Mayıs tarihlerinde ekim yapılmıştır. Her iki yılda da Kampüs'te kuru toprağa ekim yapılmış ve düzenli çıkış sağlanması için, ekimden hemen sonra parseller yağmurlama sulama yöntemi ile sulanmıştır. Aksu topraklarında kaymak bağlama sorunu olduğu için, ekimden önce

deneme alanı sulanmış ve daha sonra tavlı toprağa ekim yapılmıştır. 2002 yılında Aksu'da toprağın kaymak bağlaması yüzünden 22 Mayıs'ta yapılan ekimlerde düzenli bir çıkış elde edilememesi nedeniyle, 11 Haziran tarihinde bu alanda tekrar ekim yapılmıştır. Çıkışlardan sonra, bitkiler 10-15 cm boylanınca, yaklaşık 10 cm sıra üzeri mesafe olacak şekilde (yaklaşık 16 adet bitki/m²) seyreltme yapılmıştır. Seyreltme sırasında elle yabancı ot mücadelesi de gerçekleştirilmiş; ardından azot ihtiyacının ikinci kısmı verilip ara çapası ve boğaz doldurma yapılmıştır. Şekil 3. 1'de parsellerin seyreltme ve boğaz doldurma işlemlerinden sonraki, Şekil 3. 2'de ise, salkımların çıktığı dönemdeki durumları görülmektedir.

Kampüs deneme alanında, bitkiler, çıkıştan itibaren tam olum dönemine kadar, yaklaşık her 10 günde bir olmak üzere, 10 defa, salma sulama yöntemiyle sulanmıştır. Aksu deneme alanında ise aynı süre içerisinde aynı yöntemle 3 sulama yapılmıştır. Sulama sayısı bakımından iki deneme yeri arasında ortaya çıkan farklılık deneme, yerlerinin topraklarının su tutma kapasitelerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 3. 1. Seyreltme işlemi ve yabancı ot kontrolünden sonra bir deneme parselinin görünüşü



Şekil 3. 2. Salkım çıkışından sonra bir deneme parselindeki bitkilerin görünüşü

Denemede sorgum bitkileri aşağıdaki 5 farklı olgunlaşma aşamalarında biçilmiştir.

1. Salkım başlangıcı dönemi (S.B.): Parseldeki bitkilerin en az %50'sinde bayrak yaprak kınından salkım uçlarının gözüktüğü dönemdir (Şekil 3.3).
2. Tam salkım dönemi(T.S.): Parseldeki bitkilerin tamamına yakın bir kısmının salkımlarını tamamen çıkardığı dönemdir. (Şekil 3.4)
3. Süt olum dönemi (S.O.): Kontrol edilen bitkilerde tanelerin %60'tan fazlasının süt olumuna ulaştığı dönemdir.
4. Hamur olum dönemi (H.O.): Bu dönem, kontrol edilen bitkilerde tanelerin %60'ından fazlasının hamur olumuna ulaştığı dönemdir.
5. Tam olum dönemi (T.O.): Kontrol edilen bitkilerde tanelerin %60'ından fazlasının tam olum döneminde olduğu ve tanede siyah noktanın görüldüğü dönemdir.



Şekil 3.3. Salkım başlangıcı döneminde alınan örnek bitkilerde salkımların görünüşü



Şekil 3.4. Tam salkım döneminde örnek bitkilerde salkımların görünüşü

Yıllar bazında deneme alanlarına ait biçim tarihleri ve ekimden sonra biçime kadar geçen gün sayılarına ait deneme yeri ortalamaları Çizelge 3. 3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Biçim dönemlerine ait biçim tarihleri ve ekimden sonra biçime kadar geçen gün sayıları

Biçim Dönemleri	Kampüs			Aksu		
	2001	2002	BGS*	2001	2002	BGS
Salkım Başlangıcı	3 Ağustos	28 Temmuz	73	7 Ağustos	24 Ağustos	76
Tam Salkım	10 Ağustos	3 Ağustos	79	15 Ağustos	1 Eylül	84
Süt Olum	20 Ağustos	15 Ağustos	90	26 Ağustos	10 Eylül	94
Hamur Olum	31 Ağustos	28 Ağustos	102	7 Eylül	24 Eylül	106
Tam Olum	10 Eylül	13 Eylül	115	23 Eylül	10 Ekim	123

*: Ekimden sonra biçime kadar geçen gün sayısı (her bir deneme yeri için 2 yılın ortalaması alınmıştır).

Biçimler sırasında, her parselde en kenardaki 1 ve 10. sıraların tamamı ile, biçim yapılan sıraların uçlarından 50 cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak bırakılmış; ortada kalan 14.7 m²'lik alanda, yaklaşık 5 cm yükseklikten, orak kullanılarak biçim yapılmış ve elde edilen materyal tartılarak, hasıl parsel ağırlıkları olarak kaydedilmiştir.

3.3.2. İncelenen özellikler

Denemede ele alınan özelliklere ilişkin yapılan tüm ölçüm ve analiz işlemleri, her deneme alanında, her yıl ve her biçim dönemi için 3 tekerrür üzerinden yürütülmüştür. İncelenen özellikler ve bunlara ait verilerin nasıl elde edildikleri aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

A. Bitki Boyu (B.B.): Her biçim döneminde, her tekerrürden 5'er adet bitkide, toprak üstü aksamının yer seviyesinden salkım ucuna kadar olan kısmı metre ile ölçülmüştür. Daha sonra, 5 bitkinin boy ortalaması alınmış ve elde edilen sonuç ilgili tekerrürün bitki boyu değeri olarak, cm cinsinden kaydedilmiştir.

B. Hasıl Verimi (H.V.): Her parselde, kenar tesirleri bırakıldıktan sonra, orta kısımda kalan 14.7 m²'lik alanda biçim yapıp, her parselden elde edilen hasıl

ağırlıkları kullanılarak, hasıl verimleri hesaplanmış ve kg/da cinsinden kaydedilmiştir (Curt vd 1998).

C. Yaprak, Sap ve Salkım Oranları (Y.O., Sp.O. ve Sl.O.): Çalışmada, tüm bitki kuru ağırlığı içinde sap, salkım ve yaprak kuru ağırlık oranları % olarak belirlenmiştir (Curt vd 1998).

D. Kuru Madde Oranı (K.M.O.): Her tekerrürde bitki boylarının belirlenmesinde kullanılan örnek bitkiler biçildikten sonra sap, salkım ve yaprakları birbirinden ayrılarak, hassas terazide ayrı ayrı tartılıp (yaprak kınları sap üzerinde bırakılmıştır) doğranarak, önceden daraları alınmış kese kağıtları içine konmuştur. Daha sonra, örnekler kurutma dolabında, 75 °C' de, ağırlıkları sabitleşinceye kadar, yaklaşık 72 saat kurutulmuştur (Rego vd 1998, Butler ve Muir 2003). Kurutulan bitki kısımları ayrı ayrı tartılıp ve kaydedilmiştir. Bunların toplam kuru ağırlığı (sap+salkım+yaprak kuru ağırlığı) kurutma işleminden önceki bitki kısımları toplam yaş ağırlığına (sap+salkım+yaprak yaş ağırlığı) oranlanarak tüm bitkinin % cinsinden kuru madde oranı tespit edilmiştir.

E. Kuru Madde Verimi (K.M.V.): Parsellerden elde edilen hasıl verimleri ile her parselin kendisine ait kuru madde oranlarının çarpılmasıyla, kg/da cinsinden kuru madde verimleri belirlenmiştir.

F. Ham Protein Oranı (H.P.O.): Bitki örneklerinin ham protein içerikleri Weende analiz yöntemine uygun olarak, Kjeldahl metoduyla yapılan azot tayininden sonra elde edilen azot içeriğinin 6.25 faktörü ile çarpılmasıyla belirlenmiştir (Kacar 1972).

G. Ham Protein Verimi (H.P.V.): Parsele ait kuru madde verimi ile o parsele ait ham protein oranı çarpılarak kg/da cinsinden hesaplanmıştır.

H. Ham Sellüloz (H.S.): Ham sellülozun belirlenmesinde sellülozun seyreltik asit ve seyreltik bazlardan erimeme özelliğine dayanan Weende analiz yöntemi kullanılmıştır (Özen vd 1981).

I. Ham Yağ (H.Y.): Ham yağ analizleri Akyıldız (1968) ve Özen vd (1981)'in belirttiği gibi, Weende analiz yöntemine göre yürütülmüştür.

J. İnvert Şeker Oranı (İ.Ş.O.): Çalışmada elde edilen örneklerin doğal halde bulunan invert şeker ve toplam invert şeker tayinleri, volumetrik Lane-Eynon metoduna göre yapılmıştır. Elde edilen, doğal halde bulunan invert şeker ve toplam invert şeker değerlerinden yararlanılarak, hesaplama yoluyla sakkaroz miktarı bulunmuştur (Cemeroğlu 1992). İnvert şeker tayinine başlamadan önce, hazırlanan kimyasal maddelerle faktör (F) tayini yapılmıştır. Faktör tayininden sonra, doğal halde bulunan invert şeker oranı belirlenirken, durultma ve titrasyon olmak üzere iki adımda işlemler gerçekleştirilmiştir. Toplam invert şeker tayininde ise, durultma işleminden sonra yüksek sıcaklıkta inversiyon işlemi uygulanmış ve bunu takiben, titrasyon işlemine geçilmiştir. Durultma, yüksek sıcaklıkta inversiyon ve titrasyon işlemleri ile doğal ve toplam invert şeker ve sakkaroz miktarlarının hesaplanması aşağıda açıklandığı gibi gerçekleştirilmiştir.

Durultma: Her uygulama için yaklaşık olarak 5 g örnek tartılıp 250 ml' lik balona aktarılmıştır. Daha sonra, balondaki örnek üzerine yaklaşık 50 ml saf su eklenmiş; üzerine sırası ile 5'er ml'lik Carrez-I ve Carrez-II çözeltileri ilave edilmiştir. 30-40 dakika beklendikten sonra 0.1 N NaOH ile ortamın pH derecesi 8.0' e ayarlanmıştır. Sonra da balon saf su ile çizgisine kadar tamamlanıp iyice çalkalanmış ve filtre kağıdından iki defa süzülerek, berrak bir çözelti elde edilmiştir.

İnversiyon: Durultma işlemi yapılan berrak süzükten 50 ml alınıp 100 ml'lik balona aktarılmış; üzerine %25'lik hidroklorik asit (HCl) çözeltisinden 6 ml eklenerek, iyice çalkalanmıştır. Daha sonra, balon içerisine bir termometre sarkıtılarak 70 °C'ye ayarlanmış su banyosuna yerleştirilmiştir. Balon sık sık çalkalanarak sıcaklığın 2.5-3 dakika içerisinde 67 °C'ye ulaşması sağlanmıştır. Balon içerisindeki çözeltinin sıcaklığı

67 °C'ye ulaşıktan sonra, 5 dakika süreyle 67-70 °C'ler arasında tutulmuştur. Sonrasında, balon akan musluk suyu altında hızlı bir şekilde soğutulup termometre kayıp vermeden yıkanarak, balon içinden çıkarılmıştır. Elde edilen çözeltinin üzerine indikatör olarak %0.01'lik fenolfitaleyn çözeltisinden birkaç damla eklenmiş ve ardından hafif pembe renkli bir çözelti elde edilinceye kadar, 4 N sodyumhidroksit (NaOH) çözeltisi ile nötralize edilmiştir. Nötürleme işleminden sonra, balon saf su ile hacmine tamamlanmıştır.

Titrasyon: Durultma işleminden sonra elde edilen süzük doğal haldeki invert şeker miktarını belirlemek için inversiyona uğratılmadan, titrasyon yapmak üzere doğrudan 50 ml'lik vanalı düz bir bürete doldurulmuştur. 250 ml'lik bir erlenmayer içerisine ise sırasıyla 5 ml Fehling-I ve 5 ml Fehling-II çözeltileri konulup üzerine yaklaşık 25 ml saf su eklenmiştir. İçerisine birkaç kaynama taşı atılan erlenmayer iyice çalkalanmış ve bunzenbeki üzerine yerleştirilmiştir. Bunzenbeki ayarlanarak erlenmayer içindeki karışımın 3 dakika içinde kaynaması sağlanmış; kaynama, başladıktan itibaren aralıksız 2 dakika kaynatılmış; ardından, üzerine %1'lik metilen mavisi çözeltisinden 3-4 damla eklenmiş; kaynama devam ederken, hemen büretten damlalar halinde şeker çözeltisi eklenmeye başlanmış ve bu iş erlenmayer içindeki mavi renkli çözelti bakır kırmızısı rengine dönünceye kadar sürdürülmüş; rengin döndüğü noktada titrasyon sonlandırılarak, harcanan şeker çözeltisinin miktarı kaydedilmiştir. Tüm titrasyon $2+1=3$ dakikalık kaynama süresinde tamamlanmıştır.

Titrasyondan sonra, aynı şeker çözeltisi için ikinci bir titrasyon daha yapılmıştır. Bu ikinci titrasyonda erlenmayere baştan bir önceki titrasyonda harcanan şeker çözeltisi miktarının yaklaşık 0,5-1 ml kadar daha azı eklenerek, hassas bir titrasyon elde edilmiş ve sonuç kaydedilmiştir. Titrasyon işleminden sonra doğal haldeki invert şeker miktarı aşağıdaki formül üzerinden hesaplanmıştır.

$$\text{Doğal invert şeker miktarı (g/100g)} = \left(\frac{F}{(M / V) \times H_0} \right) \times 100$$

Burada:

F = Faktör tayininde belirlenmiş olan, 10 ml Fehling çözeltisi karışımı içindeki bakırı indirgeyen şekerin miktarı, g

M = Tartılan örnek miktarı, g

V = Örneğin seyreltildiği hacim (ml); bu çalışmada 250 ml'ye seyreltilmiştir.

H₀ = İnversiyon öncesi titrasyonda harcanan şeker çözeltisi (ml)

Toplam invert şekerin belirlenmesi: Titrasyondan sonra belirlenen toplam invert şeker miktarı, doğal invert şeker miktarı ile sakkarozun inversiyonu sonucu oluşan invert şeker toplamına eşittir.

Toplam invert şeker miktarını belirlemek için inversiyon işlemi sonucunda elde 100 ml'lik hafif pembe renkli şeker çözeltisi 50 ml'lik bürete doldurulup ve doğal invert şeker miktarının belirlenmesinde yapılan titrasyonlarla örnekler 2 paralel halinde titre edilmiş ve bunların ortalaması harcanan şeker çözeltisi miktarı olarak kaydedilmiştir; aşağıdaki formül yardımıyla da toplam invert şeker miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam invert şeker miktarı (g/100g)} = \left(\frac{F}{[(M / V) \times (50 / 100)] \times H_s} \right) \times 100$$

Burada;

H_s = İnversiyon sonrası titrasyonda harcanan şeker çözeltisi (ml)

Sakkaroz miktarının belirlenmesi: Sakkaroz miktarı, örnekte doğal invert şeker ve toplam invert şeker tayinlerinden sonra, aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Sakkaroz miktarı (g/100g)} = (\text{Toplam ind. şeker mikt.} - \text{Doğal ind. şeker mikt.}) \times 0.95$$

K. Ham Kül (H.K.): Ham kül tayinleri Weende analiz yöntemine göre yapılmıştır. Ham kül tayininde kullanılacak porselen yakma kapları, her bir biçim

dönemi için 3 paralel olarak, önceden boş halde yakılıp, soğutulmuş ve darası alınmıştır. Daha sonra, içlerine yaklaşık 2 g örnek tartılarak konmuş ve 550 °C'ye ayarlı, otomatik kontrollü elektrikli fırına yerleştirilmiştir. Örnekler açık griden beyaza kadar giden kül rengine ulaşana kadar, kademeli olarak, yaklaşık 6 saat süre ile yakılmıştır (Akyıldız 1968, Thomas vd 2001).

Yakma tamamlanınca fırının elektriği kapatılarak soğumaya bırakılmış ve yaklaşık 100 °C'ye kadar soğuyunca, kaplar maşa yardımıyla alınıp doğrudan eksikatöre aktarılmıştır. Eksikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulan kaplar, içindekilerle birlikte tartılıp, elde edilen sonuçlar yardımıyla, aşağıdaki formül kullanılarak, ham kül yüzdeleri hesaplanmıştır.

$$\text{Ham kül (\%)} = \left(\frac{\text{Yakma kabının son tartısı (ham kül+kap) - Kap darası}}{\text{Yakmadan önce kaba konan örnek miktarı (g)}} \right) \times 100$$

L. Mineral Madde İçerikleri: Elde edilen bitki örneklerinde fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn) ve bakır (Cu) gibi bazı mineral maddelerin oranları belirlenmiştir. Yaş yakma metodu ile elde edilen süzükte potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko ve bakır miktarları atomik absorpsiyon spektrometresi ile; fosfor ise vanado molibdo fosforik sarı renk metoduna göre tayin edilmiştir (Kacar 1972, Kacar ve Kovancı 1982). Sonuçlar fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum için kuru maddede %; demir, çinko ve bakır için ise kuru maddede ppm olarak verilmiştir.

3. 4. İstatistiki Değerlendirmeler

Çalışma sonunda elde edilen değerler MSTAT-C bilgisayar programında, çalışmanın kurulduğu deneme desenine uygun olarak, istatistikî değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Varyans analizi birleştirilmiş yer ve yıllar üzerinden yapılmıştır. Varyans analizinden sonra, aşağıdaki eşitlik kullanılarak, her faktörün toplam varyans içindeki payı belirlenmiştir.

$$A_p (\%) = \left(\frac{A_{kt}}{G_{kt}} \right) \times 100$$

Burada;

A_p : A faktörünün toplam varyasyon içindeki payı (%)

A_{kt} : A faktörünün varyans analiz tablosundaki kareler toplamı

G_{kt} : Genele ait kareler toplamı

Daha sonra, incelenen her özellik yönünden biçim dönemlerini karşılaştırmak amacıyla, Duncan çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Duncan testlerinde her deneme yeri için ayrı ayrı olmak üzere 2001 yılı ve 2002 yılı biçim dönemi ortalamaları, iki yılın ortalaması alınarak elde edilen biçim dönemlerine ait deneme yeri ortalamaları ve genel biçim dönemi ortalama değerleri karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4. 1. Bitki Boyu

Çalışma sonunda elde edilen bitki boyu değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge’ de görüldüğü gibi yıl, deneme yeri ve biçim dönemi faktörleri ile yıl x deneme yeri, yıl x biçim dönemi ve yıl x deneme yeri x biçim dönemi interaksiyonlarının bitki boyu üzerindeki etkileri istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli, deneme yeri x biçim dönemi ikili interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ele alınanlar içerisinde, yıl, bitki boyunu en fazla etkileyen faktör olmuş; bunu deneme yeri izlemiştir. Biçim döneminin bitki boyu üzerindeki etkisi önemli bulunmasına rağmen, bu etki yıl ve deneme yeri faktörlerinin etkilerinden düşük çıkmıştır. Yıl ve deneme yeri faktörleri içerisinde bitki büyüme ve gelişmesini etkileyen yağış, nem, sıcaklık gibi iklimsel özelliklerle besin madde içeriği ve su tutma kapasitesi gibi toprak özelliklerini de kapsayan çok sayıda değişkenin olması, bu iki varyasyon kaynağının bitki boyu üzerindeki etkilerinin biçim zamanından daha fazla olmasını sağlamıştır.

Çizelge 4. 1. Bitki boylarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	35.868	17.934	0.6863 ^{öd}
Yıl (Y)	1	15863.257	15863.257	607.0826**
Deneme Yeri (D)	1	11498.273	11498.273	440.0358**
YxD	1	1819.402	1819.402	69.6280**
Biçim Dönemi (B)	4	6223.226	1555.806	59.5403**
YxB	4	1618.642	404.661	15.4863**
DxB	4	245.639	61.410	2.3501 ^{öd}
YxDxB	4	1100.096	275.024	10.5251**
Hata	38	992.952	26.130	
Genel	59	39397.355		

** : İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir, ^{öd} : İstatistiki olarak önemli değildir.

CV: % 2.36

Biçim dönemlerinin bitki boyu üzerindeki etkisi önemli bulunduğu için, bitki boyları yönünden biçim dönemlerini karşılaştırabilmek amacıyla farklı biçim dönemlerine ait deneme yılları, deneme yerleri ve genel bitki boyu ortalamalarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4. 2' de verilmiştir.

Yıllar, deneme yerleri ve genel bitki boyu ortalamaları kendi içlerinde değerlendirildiğinde, farklı biçim dönemlerine ait bitki boyu ortalamaları arasında rakamsal olarak çok büyük farklılıklar olmadığı, ancak farklı Duncan gruplarının olduğu görülmektedir. 1. biçim dönemi olan salkım başlangıcı aşaması bitki boyu yönünden her zaman son Duncan grubunda, birkaç değişiklik dışında diğer biçim dönemlerinin tümü aynı Duncan grubu içinde yer almıştır.

Daha ayrıntılı belirtmek gerekirse, kampus deneme alanında 2001 yılı için üç farklı Duncan grubu oluşmuştur. 1. biçim dönemi 198.0 cm ile en kısa bitki boyu değeriyle en son Duncan grubunda, 5. biçim dönemi 210.7 cm'lik yüksek bitki boyuyla birinci Duncan grubunda, 2, 3 ve 4. biçim dönemleri ise ikinci Duncan grubunda yer almıştır. Aynı alanda 2002 yılında bitki boyları için iki farklı Duncan grubu oluşmuş ve 1. biçim zamanı olan salkım başlangıcı dönemi 179.0 cm ile en kısa bitki boyuna sahip olarak ikinci, diğer biçim dönemlerinin tümünde birinci Duncan grubunda yer almıştır.

Çizelge 4.2. Farklı biçim dönemlerine ait bitki boyu ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Biçim Dönemleri	Kampus			Aksu			Genel Ortalama
	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	
SB	198.0 B*	179.0 B	188.5 B	217.0 B	192.3 C	204.6 B	196,6 B
TS	207.3 AB	191.8 A	199.6 A	262.3 A	211.4 B	236.9 A	218.2 A
SO	207.3 AB	195.4 A	201.4 A	266.3 A	217.9 AB	242.1 A	221.7 A
HO	206.0 AB	196.6 A	201.3 A	265.3 A	220.7 A	243.0 A	222.1 A
TO	210.7 A	197.2 A	203.9 A	264.3 A	221.0 A	242.7 A	223.3 A
Ortalama	205.9	192.0	198.9	255.0	212.7	233.9	216.4

*: Sütun içerisinde aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık yoktur ($p<0.05$).

İlk grupta bulunan tam olum dönemi 197.2 cm ile en yüksek değere sahip olmuştur. Kampus deneme alanı için, biçim dönemlerine ait deneme yeri ortalamalarında da iki farklı Duncan grubu oluşmuş, en kısa boy 188.5 cm ile ikinci grupta yer alan salkım başlangıcı döneminden, en yüksek değer ise 203.9 cm ile ilk gruptaki tam olum döneminden elde edilmiştir.

Kampus deneme alanında, 2001 ve 2002 yıllarına ait bitki boyu ortalamaları karşılaştırıldığında, 2001 yılı ortalamasının (205.9 cm) 2002'den (192.0 cm) yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4. 2). İki yıl arasında ortaya çıkan bu farklılık muhtemelen, yıllar arasında görülen bazı iklimsel farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

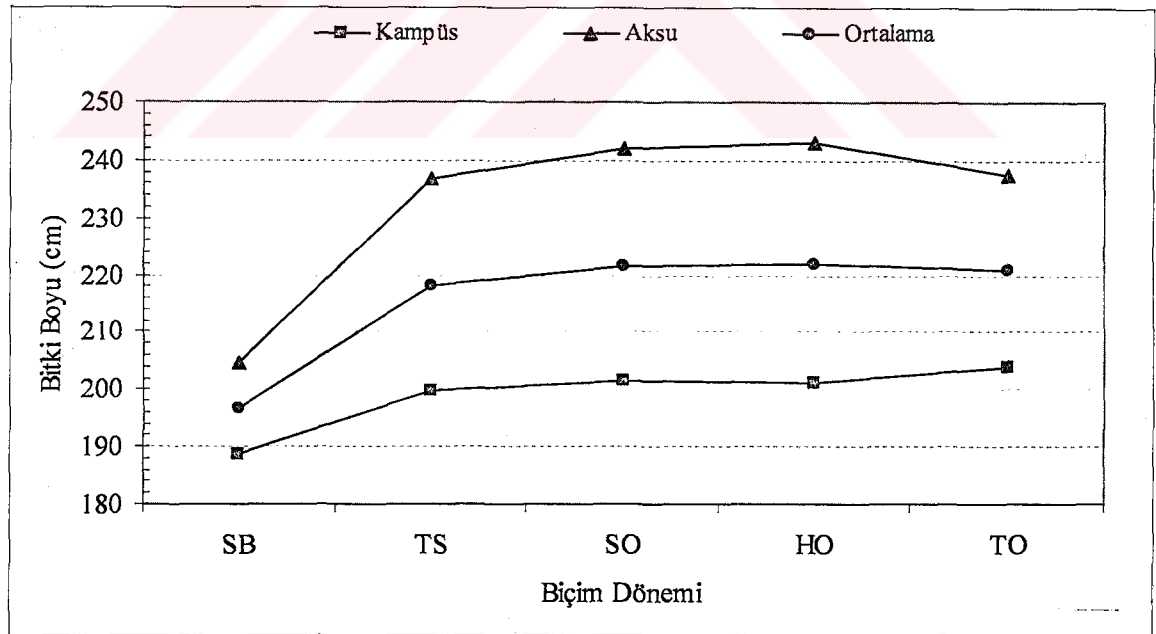
Aksu deneme alanında ilk ekim yılında, bitki boyları yönünden biçim dönemleri arasında iki farklı Duncan grubu oluşmuştur. Salkım başlangıcı dönemi en düşük bitki boyuna (217.0 cm) sahip olarak son grupta, diğer biçim dönemleri ise ilk Duncan grubunda yer almıştır. Ertesi yıl bitki boyları yönünden dört farklı Duncan grubu oluşmuştur. En düşük bitki boyu değeri 192.3 cm ile son Duncan grubunda yer alan salkım başlangıcı döneminden, en yüksek bitki boyu değeri ise 221.0 cm ile ilk Duncan grubunda yer alan tam olum döneminden elde edilmiştir. Aksu deneme yeri için biçim dönemlerine ait deneme yeri bitki boyu ortalamalarında ise sadece iki Duncan grubu oluşmuş, salkım başlangıcı dönemi en düşük bitki boyu değerine (204.6 cm) sahip olmuş ve son Duncan grubunda yer almıştır. Diğer tüm biçim dönemleri ilk Duncan grubunda yer almışlardır. En yüksek bitki boyu değeri 243.0 cm ile hamur olum döneminden elde edilmiştir.

Aksu deneme yerinde iki deneme yılı karşılaştırıldığı zaman, 2001 yılı bitki boyu ortalamasının (255.0 cm) 2002 yılından (212.7 cm) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4. 2). Aksu deneme yerinde ortalama bitki boyu yönünden iki deneme yılı arasında görülen bu farklılıklar da iklimsel farklılıklara ve 2002 yılı ekimlerinin geç yapılması nedeniyle, vejetasyon süresinin biraz daha kısa olmasına dayandırılabilir. Gerçekten de, 2001 Mayıs ayında 62.0 mm yağış düşerken, 2002 yılı Mayıs'ında sadece 9.9 mm yağış olmuştur. 2001 yılı Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında aylık oransal nem değerleri 2002 yılından daha yüksek seyretmiştir. Ayrıca,

2001 yılında Ekim hariç diğer aylarda ortalama güneşlenme süreleri 2002 yılı sürelerinden daha yüksek olmuştur. Mayıs dışında kalan aylarda 2002 yılı ortalama rüzgar hızları da 2001 rüzgar hızlarından daha yüksek seyretmiştir .

Kampus ve Aksu deneme yerlerine ait ortalama bitki boyları incelendiği zaman, Aksu deneme yeri ortalama bitki boyunun (233.9 cm) Kampus ortalamasından (198.9 cm) yüksek olduğu görülmektedir. İki yer arasındaki bu farklılık, deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerle, mikro-iklim koşullarının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Toprak özellikleri nedeniyle Kampus deneme alanında yetiştirilen bitkilerin su stresine maruz kalma olasılıkları daha yüksektir.

Farklı biçim dönemlerine ait genel bitki boyu ortalamalarında, iki farklı Duncan grubu oluşmuş; 196.6 cm ile salkım başlangıcı dönemi en kısa boy ortalamasıyla son Duncan grubunda, diğer biçim dönemleri birinci Duncan grubunda yer almıştır. İlk Duncan grubunda yer alan hamur olum dönemi 222.1 cm bitki boyu ile en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 4.2).



Şekil 4. 1. Bitki boylarının biçim dönemlerine göre değişimi

Bitki boyuna ilişkin veriler birlikte değerlendirildiğinde, bitki boyunun genellikle olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle birlikte salkım başlangıcından tam salkım dönemine kadar önemli oranda arttığı; tam salkım döneminden tam oluma kadar geçen dönemlerde ise önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir (Şekil 4. 1). Biçim dönemleri arasında bitki boyu yönünden çok büyük farklılıkların görülmemesi, salkımlar tamamen çıktıktan sonra bitki boyunda önemli bir değişiklik meydana gelmemesinden kaynaklanmaktadır. Çünkü, genellikle buğdaygillerde bitki boyu oluşan boğum aralarının uzamasıyla artmakta, başak veya salkımda taneler gelişmeye başladığı zaman, bitki boyunun uzaması durmakta ve bu dönemden sonra herhangi bir artış meydana gelmemektedir (Larcher 1995).

Normal bitki ıslahında, genellikle tohum ve meyve gibi özellikler üzerinde daha çok durulduğu için, bu tip çalışmalarda bitki boyu çok öne çıkan bir özellik değildir. Bununla beraber, örneğin mısırdaki, yakın zamana kadar sadece tane verimini arttırmayı amaçlayan çalışmalar yapıldığı halde, son yıllarda silaj üretimi için uygun mısır tiplerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalar da artmaktadır (Argillier vd 1997). Yem bitkilerinde genellikle tüm bitki aksamından yararlanıldığı için, yapılan çalışmalarda bitki boyu da önemli bir özellik olarak ele alınmaktadır. Çünkü, bir çok çalışmada, toplam ot verimi ile bitki boyu arasında önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (Kipnis 2001, Blümmel vd 2003a, Çakmakçı vd 2003, Erdoğan ve Altınok 2003, Zerbini ve Thomas 2003). Sorgum gibi yüksek verime sahip bitkilerde, normal yetiştirme koşullarında yüksek boylu bitkiler birim alanda daha fazla verim sağlamaktadır. Ayrıca, silaj yapımında önemli olan kolay fermente olabilir karbohidratlarca zengin sap kısmının oranı bitki boyundan etkilenmektedir. Bu nedenlerle, kaba yem üretiminde yetiştirilen yem bitkilerinin yüksek boylu olması, yatma ve toplam yem içinde sindirilebilirliği düşük materyalin artması gibi bir takım olumsuzlukları da beraberinde getirmesine karşın, genellikle istenen bir kriterdir. Nitekim, son yıllarda, özellikle sorgum ve mısırdaki silaj amaçlı çeşit elde etmek için yapılan çalışmalarda, birim alan verimi yüksek uzun boylu genotiplerin ön plana çıktığı görülmektedir (Kün 1994, Argillier vd 1997).

Aslangiray vd (1991), Çukurova sulu koşullarında sorgumda bitki boyunun 195.06-240.67; Gül ve Baytekin (1999), Diyarbakır ekolojik koşullarında 114.60-135.17 cm arasında değiştiğini bildirmektedir. Benzer şekilde bir çok araştırmacı tarafından sorgumun bitki boyuna ilişkin farklı değerler verilmiştir. Örneğin, çeşitli hatlar için Bhale ve Borikar (1982) 93-132; Agyemang vd (1998) 185-338; Amzallag (2000) 82.5-114.1; Blümmel vd (2003a-b) 133-333 cm arasında değişen rakamlar sunmuştur.

Bu çalışmadan elde edilen bitki boyu sonuçları Agyemang vd (1998), Blümmel vd (2003a-b) ile Aslangiray vd (1991) tarafından bildirilen değerler ile uyumlu olmakla beraber, Bhale ve Borikar (1982), Gül ve Baytekin (1999) ve Amzallag'ın (2000) bulgularından daha yüksektir. İlk üç kaynakta, en düşük ve en yüksek bitki boyları arasındaki farkın, bu çalışmada elde edilenlerden daha geniş olması, materyal olarak çok sayıda hat veya çeşidin kullanılmasından kaynaklanmış olabilir. Gerçekten de, çeşitli genotiplerin kullanıldığı bu tip çalışmalarda, bir çok özellik yönünden büyük farklılıklar görülebilmektedir (Rattunde vd 2001).

4. 2. Hasıl Verimi

Çalışmada elde edilen hasıl verimi değerlerine, deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış ve ele alınan faktörlerin hasıl verimi üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak önemli olup olmadığı, önemli olanların önemlilik dereceleri belirlenmiştir. Hasıl verimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'te, verilmiştir.

Hasıl verimini yıl, deneme yeri ve biçim dönemi faktörleri ile yıl x deneme yeri ve yıl x biçim dönemi ikili interaksiyonları ve yıl x deneme yeri x biçim dönemi üçlü interaksiyonu istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli derecede etkilerken; deneme yeri x biçim dönemi ikili interaksiyonun etkisi ise 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4. 3' te verilen kareler toplamı değerleri incelendiği zaman, yıl faktörünün hasıl verimi üzerindeki etkisinin, biçim dönemi ve deneme yeri faktörlerinin

etkilerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Bu değerlerden yıl faktörünün hasıl veriminde ortaya çıkan toplam varyasyon içindeki payı % 80.48 iken, biçim dönemi ve deneme yeri faktörlerinin payları sırasıyla % 6.94 ve % 7.67 olarak hesaplanmıştır. Biçim döneminin toplam varyasyon içindeki payının bu kadar düşük olması, varyans analizinin her yıl ve deneme yeri için ayrı ayrı yapılmayıp birleştirilmiş yıl ve deneme yeri üzerinden yapılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Oysa, yıl içerisinde biçim döneminin etkisinin daha yüksek olduğu Çizelge 4. 4'deki ortalamalardan anlaşılmaktadır. Hasıl verimi de çevre şartları tarafından önemli derecede etkilenmektedir. Hasıl verimi üzerinde yıl ve deneme yeri faktörleri ve bunların ikili ve üçlü interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli çıkması, açık tarla çalışmalarında nem, yağış, sıcaklık gibi çevresel faktörler kontrol altına alınamadığından beklenen bir durumdur. Zaten, çok yıl ve deneme yerinde yürütülen benzer çalışmalarda da çevrenin verim üzerindeki etkisi daima önemli bulunmuştur (Çakmakçı vd 1999, Delagu vd 2002).

Çizelge 4.3. Hasıl verimlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	30423.210	15211.605	0.7281 ^{öd}
Yıl (Y)	1	193112363.716	193112363.716	9242.9124**
Deneme Yeri (D)	1	18396272.113	18396272.113	880.4984**
YxD	1	5931375.539	5931375.539	283.8927**
Biçim Dönemi (B)	4	16644210.434	4161052.609	199.1599**
YxB	4	3938240.652	984560.163	47.1239**
DxB	4	255982.806	63995.701	3.0630*
YxDxB	4	837096.575	209274.144	10.0165**
Hata	38	793934.805	20893.021	
Genel	59	239939899.850		

* ve **: İstatistiki olarak 0.05 ve 0.01 seviyesinde önemlidir, ^{öd}: İstatistiki olarak önemli değildir
CV: % 2.26

Biçim dönemlerinin hasıl verimi üzerindeki etkileri istatistiki olarak önemli bulunduğu için, hasıl verimi yönünden biçim dönemlerini karşılaştırabilmek amacıyla, her deneme yeri içinde yıllara ait hasıl verimi ortalamalarına, deneme yeri

ortalamalarına ve genel hasıl verimi ortalamalarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4. 4' de verilmiştir.

Kampus deneme alanında, 2001 yılı biçim dönemleri hasıl verimleri yönünden karşılaştırıldığında, 4 farklı Duncan grubu olduğu görülmektedir. Salkım başlangıcı döneminde yapılan biçimler 4468 kg/da ile en düşük hasıl verimi değerine sahip olmuş ve son Duncan grubunda yer almıştır. En yüksek hasıl verimi 5102 kg/da ile ilk Duncan grubunda yer alan hamur olum döneminden sağlanmıştır. Hasıl verimi rakamsal değer olarak hamur olum döneminden biraz düşük olmakla birlikte, tam olum dönemi de 5017 kg/da hasıl verimi ile ilk Duncan grubunda yer almıştır. Süt olum ve tam salkım dönemleri ise sırasıyla ikinci ve üçüncü Duncan gruplarında yer almıştır. 2002 yılında ise biçim dönemlerine ait hasıl verimi ortalamalarının karşılaştırılmasında üç farklı Duncan grubu oluşmuştur. 2002 yılında en yüksek hasıl verimi 4739 kg/da ile hamur olum döneminden elde edilmiştir. Tam olum dönemi ise verim yönünden 4716 kg/da ile ikinci sırayı almış ve hamur olum dönemi ile birlikte ilk Duncan grubunu paylaşmıştır. 3879 kg/da hasıl verimi ile en düşük değere sahip olan salkım başlangıcı dönemi son Duncan grubunda yer almıştır. Sırasıyla 4229 kg/da ve 4240 kg/da hasıl verimlerine sahip tam salkım ve süt olum dönemleri ise ikinci Duncan grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.4).

Kampus deneme yerinde hasıl verimleri yönünden deneme yıllarına ait ortalamalar karşılaştırıldığında, 2001 yılı ortalama hasıl veriminin (4839.0 kg/da) 2002 yılı veriminden (4360.6 kg/da) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). Deneme yılları arasında görülen verim farkı, iki deneme yılı arasında iklim koşullarında meydana gelen değişikliklerden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.4. Farklı biçim dönemlerine ait hasıl verimi ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Biçim Dönemleri	Hasıl Verimi (kg/da)			Aksu			Genel Ortalama
	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	
SB	4468 D*	3879 C	4173 C	7546 D	6322 D	6934 D	5554 D
TS	4702 BC	4229 B	4466 B	8511 C	6938 C	7724 C	6095 C
SO	4906 AB	4240 B	4573 B	9139 B	7532 B	8335 B	6454 B
HO	5102 A	4739 A	4920 A	10160 A	7956 A	9056 A	6988 A
TO	5017 A	4716 A	4867 A	9927 A	7852 A	8889 A	6878 A
Ortalama	4839.0	4360.6	4599.8	9056.6	7320.0	8187.6	6393.8

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık yoktur. (p<0.05)

Kampus deneme alanında biçim dönemlerine ait deneme yeri hasıl verimi ortalamalarına baktığımız zaman, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda oluşan grup sayısının ve biçim dönemlerinin bu gruplar içindeki sıralanışının 2002 yılı ile aynı olduğu görülmektedir. Deneme yeri hasıl verimi ortalamalarında 4920 kg/da hasıl verimi ile en yüksek değere hamur olum dönemi sahip olurken; bunu sırasıyla, 4867 kg/da ile tam olum dönemi, 4573 kg/da ile süt olum dönemi, 4466 kg/da ile tam salkım dönemi ve 4173 kg/da ile en düşük hasıl verimine sahip olan salkım başlangıcı dönemleri izlemiştir. Duncan grupları yönünden incelendiğinde, hamur olum ve tam olum dönemlerinin ilk Duncan grubunda, tam salkım ve süt olum dönemlerinin ikinci Duncan grubunda ve salkım başlangıcı döneminin ise son Duncan grubunda yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 4.4).

Aksu deneme yerinde biçim dönemlerine ait hasıl verimi ortalamalarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda her iki deneme yılında ve deneme yeri hasıl verimi ortalamalarında dört farklı Duncan grubu oluşmuş, bu Duncan grupları içerisinde biçim dönemlerinin sıralanışı da aynı olmuştur. 2001 yılında en düşük hasıl verimi 7546 kg/da ile salkım başlangıcı döneminden, en yüksek hasıl verimi ise 10160 kg/da ile hamur olum döneminden elde edilmiştir. 2002 yılında en düşük hasıl verimi 6322 kg/da ile yine salkım başlangıcı döneminden elde edilirken; en yüksek hasıl verimi 7956 kg/da ile hamur olum döneminden sağlanmıştır. Aksu deneme yeri hasıl

verimi ortalamalarında da en yüksek ve en düşük hasıl verimine sahip olan biçim dönemleri değişmemiş ve 6934 kg/da hasıl verimi ile salkım başlangıcı dönemi en düşük, 9056 kg/da ile hamur olum dönemi en yüksek hasıl verimine sahip olmuştur (Çizelge 4. 4).

Aksu deneme yerinde deneme yıllarına ait ortalama hasıl verimleri incelendiği zaman, 2001 yılı ortalama hasıl veriminin (9056.6 kg/da) 2002 yılı hasıl veriminden (7320.0 kg/da) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). Deneme yılları arasında görülen bu verim farklılığı iki deneme yılının ekim zamanlarının farklı olmasına ve yıllar arasında iklimsel değişikliklere bağlanabilir. Çünkü, ikinci deneme yılında ekimler daha geç yapılmış, bu nedenle bitkilerin ilk gelişme dönemleri sıcaklıkların yüksek seyrettiği döneme rastlamış ve bunun sonucunda 2002 yılında bitkiler daha kısa bir vejetasyon süresine sahip olmuşlardır. Ayrıca, 2001 yılında Mayıs ayında 62 mm yağış düşerken, 2002 yılı ekimleri bu yağıştan yoksun kalmıştır. Aynı deneme yeri içerisinde yıllar arasında verim yönünden bu tip farklılıkların görüldüğü ve bunun daha çok yıllar bazında bazı iklim koşullarında meydana gelen farklılıklardan kaynaklandığı diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Larcher 1995, Curt vd 1998, Muchow 1998). Hatta, bir deneme yerindeki sulama stratejileri ve diğer kültürel işlemler aynı tutulsa bile, bitki x yıl x iklim interaksyonu nedeniyle bitkilerin değişik yıllardaki performanslarında da farklılıklar meydana gelebilmektedir (Tolk vd 1997).

Elde edilen hasıl verimleri yönünden deneme yeri ortalamaları karşılaştırıldığı zaman, Aksu deneme yeri ortalama hasıl veriminin (8187.6 kg/da) Kampus hasıl veriminden (4599.8 kg/da) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). İki deneme yeri arasında görülen verim farklılığı, daha çok deneme yerleri topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklılığından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca, iki deneme alanı için aynı meteoroloji istasyonunun iklim verileri kullanılmış olmakla birlikte, deneme yerleri arasında bazı mikro ve biyo-iklim özellikleri bakımından ayrıntılıklar bulunma olasılığı vardır. Çünkü, Kampus deneme yeri bitki örtüsü bakımından zayıf, rüzgara açık; buna karşın, Aksu deneme yerinin tüm çevresi yoğun olarak tarımsal faaliyetlerin gerçekleştiği bir alan olup, çevresinde yüksek ağaçlar ve 10 m ilerisinde Aksu çayı vardır. Toprak ve iklim özelliklerinin yanında, iki deneme yeri arasında, parsellerin

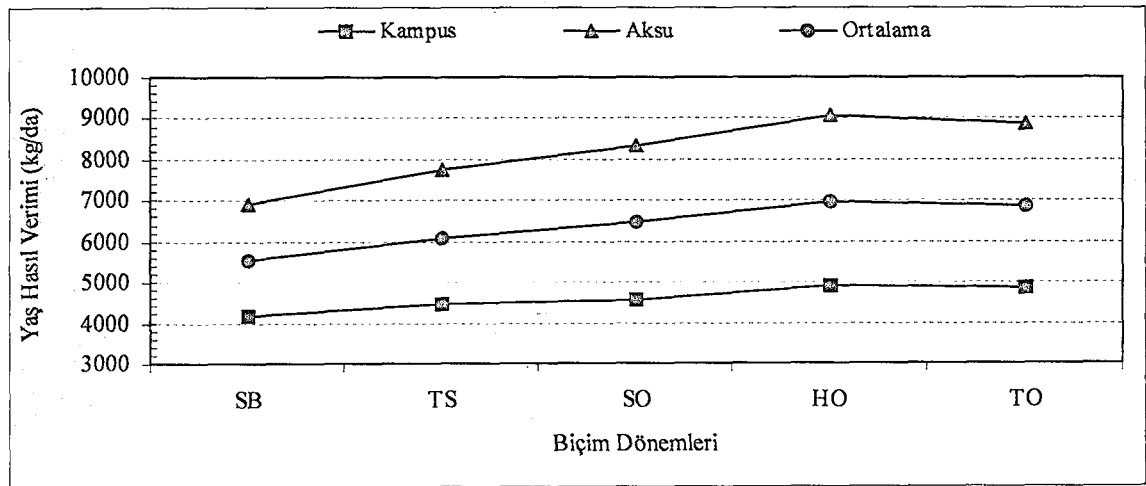
sulanmasında kullanılan su kaynakları yönünden de farklılıklar vardır. Aksu deneme yerinde deneme parselleri, Aksu çayından sağlanan suyla sulanırken; Kampus'te derin kuyudan sağlanan su kullanılmıştır. Deneme alanlarında, geçmişten çalışmanın yapıldığı zamana kadar olan yıllarda yapılan kültürel işlemler, tarımı yapılan ürünler ve ekim nöbetleri yönünden de farklılıklar bulunduğu bilinmektedir. Sorgum bitkisinin verimi, değişen yıl ve deneme yerlerine ait toprak, su, iklim özellikleri ile uygulanan kültürel işlemlerden önemli derecede etkilenmektedir (Mascagni vd 1991, Sow vd 1997, Tolk vd 1997, Muchow 1998, Mandal vd 2001).

Sorgumun verimi ile arazi kalitesi arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır (Mandal vd 2001). Buradan yola çıkarak, iki deneme yerini toprak özellikleri yönünden karşılaştırdığımızda, özellikle toprak fiziksel özellikleri bakımından Kampus deneme alanının Aksu'ya göre zayıf kaldığı vurgulanabilir. Gerçekten, Kampus'te toprak derinliğinin çok sığ olması kök gelişimini engelleyerek sorgum verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, Kampus deneme alanında yüzeye çok yakın olan ana kayanın traverten yapıda ve su tutma kapasitesinin çok düşük olması, kök gelişimini engelleyerek bitkinin su kullanımı olumsuz etkilemektedir. Bu tip iyi drenajlı kırmızı topraklarda su depolama kapasitesinin genellikle düşük olması nedeniyle, buralarda yetiştirilen sorgumların verimi çok düşük olmaktadır (Singh vd 1998, Mandal vd 2001). Maman vd (2003) çoğu tahılda evapotranspirasyonun verimle direkt ilişkili olduğunu, eğer evapotranspirasyonla kaybolan su, yağış yada sulama suyu ile karşılanamaz ise verimde azalma meydana geldiğini kaydetmişler ve sorgum veriminin çevre koşullarına (yıl, deneme yeri, su rejimi) bağlı olarak değiştiğini, bunlar içinde suyun en kısıtlayıcı faktör olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan, Calvino vd (2003) mısırdaki toprak derinliğinin verimi önemli ölçüde etkilediğini, sığ topraklarda uygulanan su miktarı maksimum evapotranspirasyondan daha fazla olduğunda bile, elde edilen en yüksek verimin derin topraklarda elde edilen verimlerden daha düşük olduğunu kaydetmişlerdir. Kampus deneme yerinde su depolama problemi olduğu, materyal ve metot bölümünde deneme yerleri için bildirilen sulama sayılarından da anlaşılmaktadır. Larcher (1995), Tolk vd (1997) ve Kacar vd (2002) toprak derinliği ve yapısı ile toprak hidrolik özelliklerinin bitkilerin kök gelişimi ve su kullanımını kontrol eden önemli faktörler olduğunu, özellikle toprak derinliğinin köklenmeyi sınırlayıcı bir etkiye sahip

olduğunu belirtmektedir. Stone vd (2002) sorgumun yaklaşık 2.5 m derinliğe kadar köklenebildiğini ve buradaki depolanmış sudan faydalandığını belirtmişlerdir. Ancak, Kampus deneme alanında bitki köklerinin belirtilen derinliklere kadar inebilmesi ve buradaki sudan yararlanabilmesi oldukça güç gözükmektedir. Aksu deneme alanında ise bu tip sorunlar bulunmadığı söylenebilir.

Çalışmada elde edilen hasıl verimi ile ilgili sonuçlar, farklı biçim dönemlerine ait genel hasıl verimi ortalamaları üzerinden değerlendirildiğinde, biçim dönemlerinin ilerlemesiyle birlikte hasıl veriminin arttığı görülmektedir. Hasıl verimi, salkım başlangıcı döneminden hamur olum dönemine kadar doğrusala yakın bir şekilde sürekli artmış ve hamur olum döneminde en yüksek değerine (6988 kg/da) ulaşmıştır. Hamur olum döneminden tam olum dönemine kadar geçen sürede ise önemsiz olmakla beraber bir miktar düşüş görülmektedir (Şekil 4. 2).

En düşük ve en yüksek değerler arasındaki farktan giderek, hasıl veriminin, salkım başlangıcından hamur olum dönemine kadar yaklaşık % 25.8 oranında artmış olduğu hesaplanabilir. Daha önce yapılan benzer çalışmalar, verimin burada olduğu gibi, olgunlaşma dönemleri ilerledikçe arttığını ve özellikle, hamur olum döneminden sonra verimde azalmalar meydana geldiğini ortaya koymuştur (Tolera vd 1998, Keady vd 2000).



Şekil 4. 2. Sorgum bitkisinin hasıl veriminin biçim dönemlerine göre değişimi

Çıkıştan itibaren hızla büyüyen sorgum bitkisinde, toplam kuru maddenin yaklaşık % 60'ı çıkıştan sonraki 60-65. günlere denk gelen çiçeklenme zamanına kadar birikmektedir (Fageria vd 1997). Çiçeklenmeden sonraki 7-8 gün içerisinde gövde ve yapraklar en yüksek ağırlıklarına ulaşmakta olup hamur olum dönemine kadar ağırlıkta önemli bir değişiklik meydana gelmemektedir. Ancak, salkımlarda dölleme sonrası tane oluşumu ve tanelerin dolmaya başlaması nedeniyle hızlı bir ağırlık artışı meydana gelmektedir. Böylece, salkım başlangıcından hamur olum dönemine kadar, hem tanelerin oluşması ve giderek ağırlıklarının artması, hem de diğer bitki kısımlarında, özellikle gövdede fotosentez ürünlerinin birikmesiyle hasıl veriminde artış meydana gelmektedir. Olgunlaşma aşaması ilerledikçe, solunumla harcanan enerji miktarı azaldığından daha fazla fotosentez ürünü depolanabilmektedir (Larcher 1995, Kacar vd 2002). Verimde, hamur olum döneminden sonra meydana gelen düşüşlerin büyük kısmı yaprak kayıpları ile ona bağlı değişikliklerden ve bitki bünyesindeki su oranının azalmaya başlamasından kaynaklanmaktadır (Tolera vd 1998). Sorgumda gelişmenin değişik aşamalarında yaprak kayıpları meydana gelmektedir. Örneğin erken dönemlerde en alttaki birkaç yaprağın kını, gövde kalınlaşması sonucu yırtılarak kurur. Daha sonra, yaprak kaybı bakımından durağan bir dönem geçirilse de hamur olum döneminden itibaren, gerek doğal yaşlanmanın gerekse olumsuz çevre şartlarının etkisiyle yapraklarda kurumalar ve dökülmeler hızlanmaktadır (Methu vd 2001). Bunun sonucunda, bitki hem ağırlık kaybına uğrar hem de yeşil aksamının azalması nedeniyle fotosentez ürünlerinin birikimi azalır. Son dönemde verimde görülen düşüşün nedenlerinden birisi de, özellikle hamur olum döneminden itibaren artan kuş zararından ileri gelen tane kayıplarıdır (Touchton ve Moore 1972, Açıkgöz vd 2003).

Hamur olum döneminde bu çalışmada elde edilen sonuçlarla Dolciotti vd (1998)'nin sonuçları (10021-12736 kg/da) karşılaştırıldığında, Kampus deneme yerinde aynı biçim döneminde elde edilen hasıl verimlerinin daha düşük olduğu, Aksu'da ise düşük olmakla birlikte, araştırmacının sonuçlarına yakın olduğu görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen hasıl verimleri, Çakmakçı vd (1999)'nin Aksu'da yapmış oldukları çalışmalarında, biçim dönemlerine göre değişmekle birlikte, Rox sorgum çeşidinde elde etmiş oldukları 4958.3-10285.7 kg/da arasında değişen yaş ağırlık

değerleri ile benzerlik göstermektedir. Kampus deneme yerinde elde edilen hasıl verimleri Tansı (1989)'un bulguları ile benzerlik gösterirken, Aksu deneme yerinin verimleri daha yüksek olmuştur. Diğer taraftan, Olufayo vd (1997) un bulguları Aksu deneme yeri sonuçları ile uyum içindeyken, Kampus bulgularından daha yüksektir. Diğer araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, çalışmalarda kullanılan genotiplerin, çevresel koşullar ve kültürel işlemlerin farklılığı ile yorumlanabilir. her şeye karşın, bu çalışmada elde edilen hasıl verimleri, diğer bir çok yem bitkisinden elde edilebilecek yeşil ot veriminden daha yüksek olup kaba yem üretiminde birim alan verimi olarak tatmin edeci seviyededir.

4.3. Yaprak-Sap-Salkım Oranları

Diğer ot muhafaza şekillerinden farklı olarak tüm hesaplamanın ağırlık üzerinden yapılması silaj yapımında, birim alandan elde edilen hasıl verimini önemli bir kriter kılmaktadır. Bununla beraber, verimle birlikte kalite de göz önüne alındığında, hasıl verimi tek ölçüt olmaktan çıkar ve bu verim içinde yaprak, sap ve salkım gibi bitki botanik kısımların oranları ile hasılın besin madde kompozisyonunun bilinmesi de büyük önem kazanır.

Bu çalışmada elde edilen yaprak, sap ve salkım oranlarına ait verilere uygulanan oranları üzerindeki etkilerinin istatistiki açıdan önemli olup olmadığı belirlenmiştir. Yaprak oranına ait varyans analizi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.5, 4.6 ve 4.7'de sunulmuştur.

Çizelge 4.5 incelendiği zaman, ele alınan faktörlerle onların ikili ve üçlü interaksiyonlarının bitki yaprak oranı üzerinde istatistiki olarak önemli derecede etkili olduğu görülmektedir. Yıl ve yıl x deneme yeri x biçim dönemi interaksiyonunun yaprak oranı üzerindeki etkileri istatistiki olarak 0.05; diğer faktörler ve bunların birbirleriyle olan interaksiyonlarının etkileri ise 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Biçim dönemi yaprak oranını en fazla etkileyen faktör olup, tek başına toplam varyasyonun % 69.55'ni açıklayabilmektedir. Biçim dönemini % 10.11 pay ile deneme yeri x biçim dönemi ikili interaksiyonu izlemiştir. Diğer varyasyon kaynaklarının toplam varyasyon içindeki payları çok daha düşük oranlarda kalmıştır.

Çizelge 4.5. Yaprak oranına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	0.515	0.258	0.2713 ^{öd}
Yıl (Y)	1	4.155	4.155	4.3751*
Deneme Yeri (D)	1	30.774	30.774	32.4009**
YxD	1	11.362	11.362	11.9630**
Biçim Dönemi (B)	4	435.973	108.993	114.7563**
YxB	4	31.588	7.897	8.3145**
DxB	4	63.366	15.841	16.6791**
YxDxB	4	13.019	3.255	3.4270*
Hata	38	36.092	0.950	
Genel	59	626.844		

* ve **: İstatistiki olarak 0.05 ve 0.01 seviyelerinde önemlidir. ^{öd}: İstatistiki olarak önemli değildir. CV: % 6.60

Çizelge 4.6 incelendiğinde, sap oranı üzerinde tekerrür ve yıl faktörlerinin etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu, diğer varyasyon kaynaklarının etkilerinin 0.01 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Yaprak oranında olduğu gibi, sap oranında da toplam varyasyonun büyük bir kısmını (% 31.23) biçim dönemi oluşturmaktadır. Biçim dönemini yıl x deneme yeri x biçim dönemi üçlü interaksyonu (% 19.28) ve yıl faktörü (% 19.17) izlemiştir.

Çizelge 4. 6. Sap oranına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	5.527	2.763	1.7010 ^{öd}
Yıl (Y)	1	484.391	484.391	298.1789**
Deneme Yeri (D)	1	0.305	0.305	0.1879 ^{öd}
YxD	1	182.911	182.911	112.5955**
Biçim Dönemi (B)	4	789.121	197.280	121.4408**
YxB	4	117.079	29.270	18.0177**
DxB	4	398.363	99.591	61.3056**
YxDxB	4	487.169	121.792	74.9723**
Hata	38	61.731	1.624	
Genel	59	2526.595		

** : İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. ^{öd}: İstatistiki olarak önemli değildir. CV: % 1.83

Çizelge 4. 7. Salkım oranına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	9.378	4.689	2.7667 ^{öd}
Yıl (Y)	1	585.000	585.000	345.1698**
Deneme Yeri (D)	1	38.833	38.833	22.9129**
YxD	1	290.180	290.180	171.2160**
Biçim Dönemi (B)	4	1779.694	444.924	262.5198**
YxB	4	186.005	46.501	27.4373**
DxB	4	292.700	73.175	43.1757**
YxDxB	4	596.767	149.192	88.0281**
Hata	38	64.403	1.695	
Genel	59	3842.961		

** : İstatistiki olarak 0.01 önem seviyesinde önemlidir. ^{öd} : İstatistiki olarak önemli değildir. CV: % 8.37

Çizelge 4.7'ye göre, salkım oranı üzerinde, tekerrürler dışında kalan diğer faktörler ve onların ikili-üçlü interaksiyonlarının etkisi 0.01 seviyesinde önemlidir ve en fazla biçim döneminden etkilenmiştir. Biçim dönemi tek başına salkım oranında ortaya çıkan toplam varyasyonun % 46.31'ni oluşturmaktadır. Toplam varyasyonun % 15.22'si yıl faktöründen, % 15.53'ü yıl x deneme yeri x biçim dönemi üçlü interaksiyonundan kaynaklanmaktadır.

Biçim dönemlerinin bitki yaprak-sap-salkım oranları üzerindeki etkileri istatistiki olarak önemli bulunduğu için yaprak-sap-salkım oranları yönünden biçim dönemlerini karşılaştırmak amacıyla farklı biçim dönemlerine ait deneme yeri, deneme yılları ve genel yaprak-sap-salkım oranı ortalamalarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.8, 4.9 ve 4.10 numaralı çizelgelerde ayrı ayrı gösterilmiştir.

Üç çizelge bir arada incelendiğinde, yaprak-sap-salkım oranları yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu fakat biçim dönemlerinin bu özellikler üzerindeki etkilerinin , bu kısımların bir birinin oranından etkilenmesine de bağlı olarak farklılık gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.8. Farklı biçim dönemlerine ait yaprak oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yaprak			Oranı	(%)			
Biçim	Kampus			Aksu			Genel
Dönemleri	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama
SB	20.47 A*	18.78 A	19.62 A	16.79 A	17.57 A	17.18 A	18,40 A
TS	16.68 BC	18.96 A	17.82 B	12.58 C	13.20 B	12.89 C	15.35 B
SO	15.81 C	14.39 B	15.10 C	14.77 B	14.58 B	14.68 B	14.89 B
HO	17.61 B	12.99 B	15.30 C	15.71 AB	14.35 B	15.03 B	15.17 B
TO	10.32 D	8.80 C	9.56 D	9.53 D	11.40 D	10.47 D	10.01 C
Ortalama	16.18	14.78	15.48	13.88	14.22	14.05	14.76

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık yoktur. (p<0.05)

Çizelge 4.8'deki verilere göre, Kampus deneme alanında yaprak oranı biçim dönemlerine bağlı olarak % 8.80-20.47 arasında değişmiş ve en yüksek yaprak oranına 2001 yılında salkım başlangıcı dönemi (% 20.47), 2002 yılında ise tam salkım dönemi (% 18.96) sahip olmuştur. Her iki yılda en düşük yaprak oranı tam olum döneminde elde edilmiştir (% 10.32 ve % 8.80). Genellikle biçim dönemi ilerledikçe yaprak oranı değeri azalmakla beraber, 2001 yılında süt olum dönemi ile hamur olum dönemi arasında artış göstermiş olup; bu, aynı dönemde salkım oranında görülen büyük düşüşten kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.10). Nitekim, hamur olum döneminden sonra meydana gelen hızlı yaprak kayıplarından dolayı yaprak oranı tekrar düşmüştür. Kampus deneme yerinde iki deneme yılı karşılaştırıldığı zaman 2001 yılı yaprak oranı ortalamasının (% 16.18) 2002 yılı ortalamasından (% 14.78) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılık da muhtemelen 2001 yılında salkım oranının 2002 yılından daha düşük olmasından kaynaklanmıştır.

Aksu deneme yerinde elde edilen yaprak oranı sonuçları incelendiği zaman, her iki deneme yılında da en yüksek yaprak oranları ilk Duncan grubunda yer alan salkım başlangıcı döneminde elde edilmiş ve 2001 yılı için % 16.79, 2002 yılı için % 17.57 olmuştur. En düşük yaprak oranı ise her iki deneme yılında son Duncan grubunda yer alan tam olum döneminde elde edilmiş ve deneme yılları için sırasıyla % 9.53 ve % 11.40 olmuştur. İki yılın ortalamalarını veren değerlerde de durum aynıdır.

Elde edilen yaprak oranları yönünden iki deneme yeri karşılaştırıldığı zaman, Aksu deneme alanının ortalama yaprak oranı (% 14.05) Kampus ortalamasından (% 15.48) biraz daha düşük olduğu görülmektedir. (Çizelge 4.8). Bu durum Kampus ortalama salkım oranının Aksu'dan daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.10)

Biçim dönemleri genel yaprak oranı ortalamaları üzerinden karşılaştırıldığında, yaprak oranının salkım başlangıcı döneminde en yüksek (% 18.40) olduğu ve bu dönemden tam salkım dönemine kadar hızlı bir şekilde % 15.35'e kadar düştüğü görülmektedir. Tam salkım döneminden hamur olum dönemine kadar biçim dönemleri arasında yaprak oranı yönünden önemli bir farklılık olmamıştır. Ancak, hamur olum döneminden sonra tekrar hızlı bir düşüş göstererek en düşük seviyesine (% 10.01) inmiştir (Çizelge 4.8).

Sap oranları incelendiğinde, Kampus deneme yerinde biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve farklı Duncan grupları oluştuğu görülmektedir. 2001 yılında en yüksek sap oranı (% 84.14) ilk grupta yer alan tam olum döneminden; en düşük sap oranı (% 69.43) ise son gruptaki hamur olum döneminden sağlanmıştır. 2002 yılında en yüksek sap oranı (% 73.42) ilk Duncan grubunda yer alan salkım başlangıcı döneminden, en düşük sap oranı (% 56.86) son grupta yer alan hamur olum döneminde elde edilmiştir. Biçim dönemlerine ait Kampüs deneme yeri sap oranlarında salkım başlangıcı ve tam salkım dönemleri ile tam olum döneminin ilk grupta yer aldıkları ve en yüksek oranın (% 72.99) salkım başlangıcıdan elde edildiği görülmektedir. Süt olum dönemi ikinci Duncan grubunda, hamur olum dönemi ise en düşük sap oranı (% 63.15) ile son grup olan üçüncü Duncan grubunda yer almıştır (Çizelge 4.9).

Sap oranı değerleri üzerinden iki deneme yılı karşılaştırıldığında, 2001 yılı ortalamasının (% 74.32) 2002'den (% 65.14) yüksek olduğu görülmektedir. Deneme yılları arasında görülen bu farklılık daha çok 2001 yılı salkım oranlarının, özellikle süt olum döneminden sonra 2002 yılı oranlarından daha düşük olmasından kaynaklanmıştır. Salkım oranı düşük olduğu için toplam ağırlık içinde oransal olarak sap kısmına ait değerlerde artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.9. ve 4.10).

Çizelge 4. 9. Farklı biçim dönemlerine ait sap oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sap			Oranı	(%)			
Biçim	Kampus			Aksu			Genel
Dönemleri	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama
SB	72.57 BC	73.42 A	72.99 A	75.49 B	70.23 B	72.86 B	72,93 B
TS	74.25 B	71.24 B	72.75 A	78.18 A	74.46 A	76.32 A	74.53 A
SO	71.19 CD	63.57 C	67.38 B	72.11 C	68.62 B	70.37 C	68.87 C
HO	69.43 D	56.86 E	63.15 C	67.07 D	65.18 C	66.12 D	64.63 E
TO	84.14 A	60.62 D	72.38 A	60.57 E	63.97 C	62.27 E	67.32 D
Ortalama	74.32	65.14	69.73	70.68	68.49	69.59	69.66

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli değildir (p<0.05)

Aksu'da da sap oranları yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda değişen sayılarda farklı gruplar oluşmuştur. Her iki deneme yılında da en yüksek sap oranları ilk Duncan grubunda yer alan tam salkım dönemlerinden elde edilmiştir (% 78.18 ve % 74.46). En düşük sap oranları ise 2001 yılı için % 60.57 ve 2002 yılı için % 63.97 olmuş ve tam olum dönemlerinden elde edilmiştir. Biçim dönemlerine ait Aksu deneme yeri sap oranı değerleri incelendiğinde, en yüksek sap oranının (% 76.32) ilk grupta yer alan tam salkım döneminden, en düşük oranının (% 62.27) son grupta yer alan tam olum döneminden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.9).

İki deneme yerine ait ortalama sap oranları karşılaştırıldığı zaman, Kampus (% 69.73) ile Aksu (% 69.59) deneme yerleri arasında büyük bir farklılık olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.9).

Farklı biçim dönemlerine ait genel sap oranı ortalamaları üzerinden biçim dönemleri karşılaştırıldığı zaman, tam salkım döneminin en yüksek (% 74.53) sap oranına sahip olduğu, bu biçim dönemini sırasıyla % 72.93, % 68.87, % 67.32 ve % 64.63 sap oranları ile salkım başlangıcı, süt olum, tam olum ve en düşük değere sahip olan hamur olum dönemlerinin izlediği görülmektedir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10. Farklı biçim dönemlerine ait salkım oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Salkım			Oranı	(%)			
Biçim	Kampus			Aksu			Genel
Dönemleri	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama
SB	6.96 BC	7.80 C	7.38 D	7.73 D	12.20 D	9.97 D	8,67 E
TS	9.06 B	9.80 C	9.43 C	9.24 D	12.34 D	10.79 D	10.11 D
SO	13.00 A	22.05 B	17.52 B	13.12 C	16.79 C	14.95 C	16.24 C
HO	12.96 A	30.15 A	21.56 A	17.22 B	20.47 B	18.84 B	20.20 B
TO	5.18 C	30.58 A	17.88 B	29.90 A	24.63 A	27.27 A	22.58 A
Ortalama	9.43	20.08	14.75	15.44	17.29	16.36	15.56

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık yoktur. ($p<0.05$)

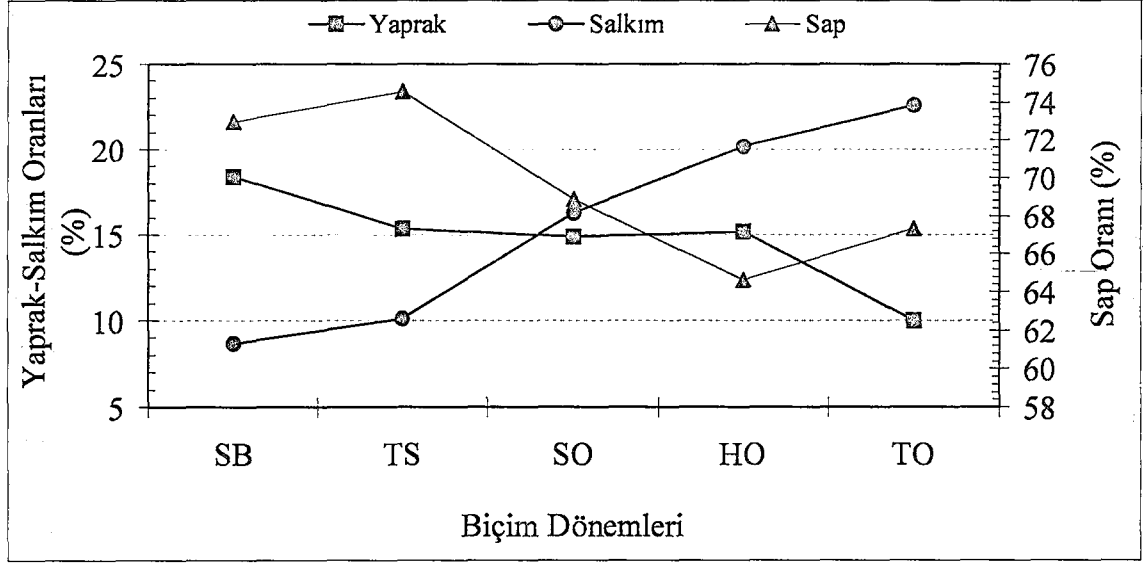
Çizelge 4.10'da sunulan ve salkım oranı ortalamalarına uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre Kampüs deneme yerinde ilk yıl en yüksek değerler süt olum ve hamur olum dönemlerinden (% 13.00 ve 12.96) elde edilmiş, bunu sırasıyla tam salkım ve salkım başlangıcı dönemleri (% 9.06 ve 6.96) tam olum (% 5.18) izlemiştir; tam salkım ile salkım başlangıcı ve salkım başlangıcı ile tam olum dönemi ortalamaları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. 2002'de durum biraz farklı olup, en yüksek değerler tam olum ve hamur olum (% 30.58 ve 30.15), en düşük değerler salkım başlangıcı ve tam salkım (% 7.80 ve 9.80) dönemlerine aittir. İki yılın ortalamasında en yüksek değeri hamur olum (% 21.56), en düşük değeri salkım başlangıcı (% 7.38) sağlamıştır; tam olum ve süt olum (% 17.88 ve 17.52) dönemleri ile tam salkım dönemi (% 9.43) birbirlerinden ve diğerlerinden önemli derecede farklı ($p<0.05$) olmak üzere orta değerleri vermiştir.

Aksu deneme yerine ait rakamlarda, tüm ortalamalar bakımından en yüksek değerlerin tam olum, en düşüklerin salkım başlangıcı ve tam salkım dönemlerinden elde edildiği; hamur olum ve süt olum dönemlerinin birbirleri ve diğerleri ile farklı ($p<0.05$) olmak üzere, sırasıyla ikisinin arasında kalan yerleri tutukları görülmektedir. Genel ortalamaların dağılımı da hemen hemen aynı olup, tek farklılık salkım başlangıcı ve tam salkım dönemi ortalamalarının da farklı olmasıdır ($p<0.05$). Aksu'da olgunlaşma ilerledikçe salkım oranlarının yükselmesine karşın Kampüs'te özellikle 2001'de taneler

olgunlaştıkça tam tersi bir durumun yaşanması kuş zararına dayandırılabilir. Zira, Aksu'da, deneme alanı çevresinde, kuşların yaralanabileceği, mısır, sorgum, susam gibi ekili başka alanlar bulunduğu halde, Kampüs'te bu tür alan az olduğu için kuş zararı beklenenden daha büyük tane kaybına yol açmıştır.

Çalışma sonunda elde edilen yaprak, sap ve salkım oranlarının üçü birlikte, genel ortalamalar üzerinden değerlendirildiğinde, bu üç morfolojik bitki kısmının toplam kuru ağırlık içindeki oranlarının biçim dönemlerine ve biçim döneleri boyunca birbirlerinin oranlarında meydana gelen farklılıklara bağlı olarak değiştiği görülmektedir (Şekil 4.3). Nitekim, ilk biçim döneminden (salkım başlangıcı) ikinci biçime (tam salkım) kadar sap oranında % 1.60, salkım oranında ise % 1.44'lük bir artış meydana gelmiş; bunun sonucu olarak toplam kuru madde ağırlığı içinde yaprakların payında %2.05'lik bir düşüş meydana gelmiştir. Bu dönemde sap ve salkım oranında meydana gelen toplam artış (% 3.04) olmuş, yaprak oranındaki düşüş ile sap ve salkım oranlarına ait toplam artış arasında % 0.99'luk bir fark oluşmuştur. Bu fark salkım başlangıcı döneminden tam salkım dönemine geçerken meydana gelen olası yaprak kayıplarına bağlanabilir. Tam salkımdan hamur oluma kadarki dönemlerde yaprak oranında önemli değişiklikler meydana gelmemiş; ancak, tam salkım döneminden sonra tane ağırlıklarının artması, salkım ağırlıklarının yükselterek toplam kuru ağırlık içinde salkım oranında % 10.09'luk bir artış meydana gelmiştir ki, bu da toplam kuru ağırlık içinde sap oranının % 10.10 azalmasına yol açmıştır.

Tanelerde kuru madde birikiminin tam olum dönemine kadar sürmesi salkım oranında % 2.38'lik bir yükselme sağlamış; karşılığında, sap oranında her hangi bir düşüş yaşanmayıp, aksine, % 2.69'luk bir artış meydana gelmiştir. Burada, salkım oranında görülen artışa rağmen, sap oranının da artması, yaprak oranında meydana gelen % 5.16'lık azalmadan kaynaklanmaktadır. Başka bir deyişle, salkım oranında meydana gelen artışın bir kısmı ile sap oranında meydana gelen artışın tamamına yakını, yaprak oranında meydana gelen azalma ile açıklanabilir.



Şekil 4.3. Yaprak-sap-salkım oranlarının biçim dönemlerine göre değişimi

Sorgumda yaprak büyüme ve yaşlanması 3 aşamaya ayrılabilir: İlk aşama, çıkıştan sonraki 50-55 günü kapsar ve bu dönem yüksek oranda yaprak oluşması ve büyümesi ile karakterize edilir. Bu dönemde bitkinin üst kısmında yeni yapraklar oluşurken, tabandaki eski yapraklarda yaşlanma başlar. Bu aşama çiçeklenmeden 4 gün önce, toplam yaprak alanı maksimuma ulaştığı zaman sona erer. 2. aşama, yaprak yaşlanmasının göz ardı edilebileceği bir denge aşaması olarak tanımlanmakta ve hızlı yaprak yaşlanmasının meydana geldiği 3. aşamanın (çıkıştan sonraki 80-85. günler) başlamasıyla son bulmaktadır. 1. aşamada toplam yaprak sayısı yaklaşık 15-16' ya ulaşmakta; sonra sabit kalmaktadır. 2. aşamanın sonuna kadar yaşlanan yaprak sayısı yaklaşık 5 iken 3. aşamada 8' e kadar çıkmaktadır. Hatta bu dönemin sonunda 10-12 yaprak tamamen yaşlanabilmektedir. Yaprak yaşlanması, doğal biyolojik yaşlanma sürecinin bir sonucu olarak gerçekleşmekte, fakat su kıtlığı, besin eksikliği, gölgede kalma, böcek veya hastalık salgınları veya fizyolojik zararlar yaşlanmayı tetiklemektedir. Ayrıca, normal morfolojik gelişme de en alttaki yaprakların kaybını arttırabilmektedir. Çünkü, kınları gövde kalınlaşması nedeniyle yırtılan bu yapraklar ölmektedir (Fageria vd 1997).

Salkım oranı, normal koşullar altında çiçeklenme döneminden sonra tam olum dönemine kadar geçen süreyi kapsayan tane doldurma ve olgunlaşma periyodunda, bitkide depolanan fotosentez ürünlerinin taneye taşınması ve burada depolanması nedeniyle, sürekli artış gösterir. Eğer, hasat tam olumdan çok sonraya bırakılırsa aşırı kuruma ve kuş zararı gibi faktörler yüzünden salkım oranında da düşüşler meydana gelir (Fageria vd 1997).

Çıkıştan sonra hızla gelişen sorgumda, toplam kuru maddenin yaklaşık % 60'ı çıkıştan sonraki 60-65. günlere rastlayan çiçeklenme zamanına kadar birikmektedir. Çiçeklenmeden sonraki 7-8 gün içerisinde gövde en yüksek ağırlığına ulaşmakta ve hamur olum dönemine kadar ağırlık yönünden önemli bir değişiklik meydana gelmemektedir (Fageria vd 1997). Gövde ağırlığının en yüksek değerine ulaştığı çiçeklenme döneminden sonra, sap oranında görülen değişimler, fotosentez ürünlerinin birikiminden ve yaprak-salkım oranlarında meydana gelen değişikliklerden kaynaklanmaktadır.

Bitki morfolojisi ve toplam materyal içinde morfolojik kısımların oranı yem tüketimi ve sindirilebilirliğini etkilemektedir (Cherney vd 1990). Ruminantların beslenmesinde kullanılan yem bitkilerinde yaprak oranlarının yüksek olması istenmektedir. Çünkü, yaprağın besin maddesi içeriği ve bu besin maddelerinin biyolojik yararlılığı diğer kısımlardan daha yüksektir. Ayrıca, yaprak oranı yüksek kaba yemler hayvanlar tarafından daha fazla sevilerek tüketilmektedir (Cherney vd 1990, Açıkgöz 1995). Ancak, diğer organlardan daha fazla suda eriyebilir karbonhidrat içermesi, ileri olgunlaşma aşamalarında bile iyi bir fermentasyon sağlayabilecek nem içeriğine sahip olması ve toplam verimi arttırması gibi olumlu özellikleri nedeniyle, sorgum gibi bitkilerde sap oranı da silaj yapımında önemli bir faktördür. Ayrıca, silaj yapımında kullanılan bitki materyali çok yüksek oranda yaprak içerirse, materyalin uygun şekilde doğranmasında güçlükler ortaya çıkabilir. Silajın içerdiği tane oranı sıklıkla bir kalite kriteri olarak kullanılmakta; yem bitkilerinde genellikle ham protein oranı, enerji ve bazı mineral maddeler yönünden daha zengin olan tohumları kapsayan salkım gibi generatif organların, toplam ağırlık içindeki oranının yüksek olması

istenmektedir (McGinty 1972). Ancak, bazı çeşitlerde, tanelerin yüksek oranda tanen içermesi yüzünden salkım oranının çok yüksek olması da istenmez.

Bu çalışmada elde edilen yaprak, sap ve salkım oranları Delciotti vd (1998) ve Çakmakçı vd (1999)'nin sonuçları ile benzerlik gösterirken, Cherney vd'nin (1990) sonuçları ile uyuşmamaktadır.

4. 4. Kuru Madde Oranı

Çalışmadan elde edilen kuru madde oranı değerlerine uygulanan varyans analizi, sonuçları Çizelge 4. 11'de verilmiştir. Buna göre, kuru madde oranı üzerinde yıl, deneme yeri ve biçim dönemi faktörleri ile deneme yeri x biçim dönemi ikili interaksyonu ve yıl x deneme yeri x biçim dönemi üçlü interaksyonunun etkileri istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, yıl x deneme yeri ve yıl x biçim dönemi ikili interaksyonlarının etkileri önemsiz bulunmuştur. Daha ayrıntılı belirtilirse, kuru madde üzerinde biçim döneminin etkisi yıl ve deneme yerinden yüksek olupbu ikisinin toplam varyasyon içindeki payı % 2.46 iken % 97.54'ü tek başına biçim dönemine aittir. Oranın böyle yüksek çıkması özellikle silaj açısından önemli olan kuru madde içeriği ile ilgili olarak biçim dönemini çok dikkat edilmesi gereken bir faktör olarak ortaya çıkarmaktadır.

Çizelge 4.11. Kuru madde oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	1.638	0.819	2.4134 ^{öd}
Yıl (Y)	1	16.079	16.079	47.3763**
Deneme Yeri (D)	1	14.504	14.504	42.7368**
YxD	1	0.010	0.010	0.0299 ^{öd}
Biçim Dönemi (B)	4	1135.945	283.986	836.7710**
YxB	4	1.513	0.378	1.1145 ^{öd}
DxB	4	14.599	3.650	10.7542**
YxDxB	4	47.036	11.759	34.6483**
Hata	38	12.897	0.339	
Genel	59	1244.221		

** : İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. ^{öd} : İstatistiki olarak önemli değildir. CV: % 2.32

Kuru madde oranı değerlerine uygulanan varyans analizlerine göre, biçim döneminin kuru madde oranı üzerindeki etkisi önemli bulunduğundan kuru madde oranlarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12'da sunulmuştur. Çizelgeye göre, bütün ortalamalarda olgunlaşmanın ilerlemesine bağlı olarak salkım başlangıcından tam oluma kadar her biçim döneminde istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) artışlar sağlanmıştır (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.4).

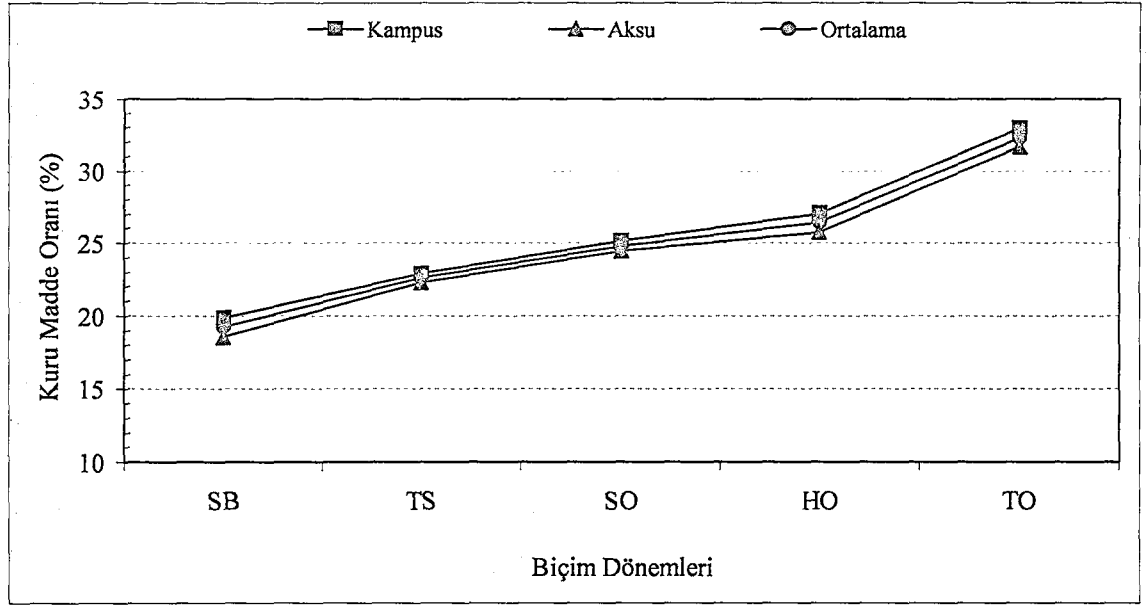
Yem bitkilerinin hasat zamanında içerdiği kuru madde miktarları silolama işlemi üzerinde fermentasyonun seyri, birim silo hacmine doldurulabilecek yem miktarı, hayvanların yapılan silajı yeme istekleri, kuru madde tüketimi gibi bir çok unsur üzerinde önemli etkilere sahip olduğundan yem üretiminde, özellikle silaj yapımında, üzerinde önemle durulan kalite faktörlerinden biridir (Phipps ve Wilkinson 1985, Kılıç 1986, Pasha vd 1994, Ball vd 2001, Johnson vd 2002, Weinberg ve Ashbell 2003).

Siloya doldurulacak olan yem bitkisinin kuru madde içeriğinin % 20'den düşük istenmez. Hatta bir çok araştırmacıya göre, kaliteli bir silaj elde etmek için bu oran % 30-40 arasında olmalıdır (Kılıç 1986).

Çizelge 4.12. Biçim dönemlerine ait kuru madde oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Biçim Dönemleri	Kuru Madde Oranı (%)			Kampus			Genel Ortalama
	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	
SB	19.02 E	20.75 E	19.88 E	17.44 E	19.66 E	18.55 E	19.22 E
TS	23.69 D	22.14 D	22.91 D	21.53 D	23.12 D	22.32 D	22.62 D
SO	25.64 C	24.70 C	25.17 C	23.97 C	24.96 C	24.47 C	24.82 C
HO	27.06 B	27.07 B	27.06 B	25.24 B	26.33 B	25.79 B	26.42 B
TO	30.05 A	35.85 A	32.95 A	32.23 A	31.13 A	31.68 A	32.31 A
Ortalama	25.09	26.10	25.59	24.08	25.04	24.56	25.08

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık yoktur. ($p<0.05$)



Şekil 4.4. Bitki kuru madde oranının biçim dönemlerine bağlı olarak değişimi

Eğer biçim zamanında yem bitkisinin içerdiği kuru madde oranı çok düşük (% 20-25'in altında) ise arzu edilmeyen fermentasyon olayları gerçekleşmekte, silo suyu oluşmakta ve önemli miktarlarda kuru madde ve besin maddesi kayıpları meydana gelmektedir. Oluşan silo suyu akıntısının miktarı materyalin içerdiği kuru madde oranı, silo tipi ve büyüklüğü, doğrama büyüklüğü, sıkıştırma oranı ve kullanılan katkı maddeleri gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, tanker tipi silolara doldurulacak materyalin hendek tipi silolara doldurulacak olan materyalden daha yüksek kuru madde içermesi gerekmektedir. Çok düşük kuru madde içeriğine sahip bu tip bitki materyalleri siloya doldurulmadan önce, bazı sakıncaları olmakla birlikte bir süre soldurma işlemine tabi tutulmakta ve bu soldurma işleminden sonra siloya doldurulmaktadır. Eğer, biçim aşamasında yem bitkisinin kuru madde içeriği çok yüksek ise, bitki materyali daha elastiki bir yapıya sahip olmakta, materyal içinde çok fazla hava kalmakta ve siloya doldurulan bitkiler gerektiği kadar sıkıştırılamamaktadır. Bu durumda fermentasyonda bazı aksaklıklar meydana gelmekte, laktik asit bakterileri için hayati bir önemi olan pH düşüşü yavaşlamaktadır. Ayrıca, çok yüksek kuru madde içiren materyalde birim hacimde depolanabilen yem miktarı da azalmaktadır. Çok düşük kuru madde içeriğine sahip silajlarda kuru madde kayıplarının en büyük kısmı oluşan silo suyu akıntısıyla meydana gelirken, çok yüksek kuru madde içeriğine ulaşıncaya

kadar biçilmeyen bitkilerde ise tarlada büyük hasat kayıpları meydana gelmektedir (Kılıç 1986, McCormick vd 1995, Williams vd 1995, Dawson vd 1999, Filya 2003, Sinclair vd 2002, Weinberg ve Ashbell 2003,).

Kuru madde içerikleri yukarıdaki bilgiler ışığında değerlendirildiğinde, ilk biçim zamanı olan salkım başlangıcı döneminde elde edilen genel kuru madde içeriğinin (% 19.22) silaj yapımı için uygun olmadığı görülmektedir. Bu kadar düşük kuru madde içeren bir materyalin siloya doldurulabilecek kuru madde oranına sahip oluncaya kadar soldurulması, sorgum saplarının kalın ve sulu olması nedeniyle oldukça güç ve hava şartlarının izin verdiği ölçüde gerçekleştirilebilecek bir işlemdir. Sonraki biçim zamanı olan tam salkım döneminin kuru madde içeriği (% 22.62) iyi bir fermentasyon için istenilen oranın altındadır. Süt olum ve hamur olum döneminin kuru madde içerikleri (% 24.82 ve % 26.42) iyi bir silaj elde edebilmek için önerilen kuru madde içeriğinden daha düşük olmakla birlikte bir süre soldurulduktan sonra siloya doldurulabilecek durumdadır. Yürütülen bu çalışmada elde edilen kuru madde içerikleri bakımından sadece tam olum dönemine ait bitkilerin kuru madde oranı (% 32.31) biçimden sonra doğrudan siloya doldurulabilecek durumdadır (Di Marco vd 2002).

Bu çalışmanın sonuçları, sorgumun biçim zamanındaki olgunlaşma aşaması ile kuru madde oranı arasında ilişki bulunduğunu ve bitkinin olgunlaşma aşaması ilerledikçe kuru madde oranının arttığını bildiren bir çok araştırma sonucu ile (Nuwanyakpa vd 1979, Açıkgöz 1995, McCormick vd 1995, Al-Rokayan vd 1998, Crovetto vd 1998, Mandebvu vd 1998, Nichols vd 1998, Tolera vd 1998, Çakmakçı vd 1999, Amaducci vd 2000, Keady vd 2000, Di Marco vd 2002, Akdeniz vd 2003, Butler ve Muir 2003, Habyarimana vd 2004). benzerlik göstermesine karşın, bazı biçim dönemlerinde elde edilen oranlar diğer araştırmacıların bulgularından daha yüksek olmuştur (Owen ve Molina 1970).

4. 5. Kuru Madde Verimi

Çalışmadan sağlanan her parselde ait hasıl verimi ile söz konusu parselde ait kuru madde oranının çarpılmasıyla elde edilen kuru madde verimi değerlerine deneme

desenine uygun olarak varyans analizi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13 incelendiği zaman, tekerrürler hariç diğer varyasyon kaynaklarının kuru madde verimi üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Kuru madde verimi üzerinde en etkili varyasyon kaynağı olan yıl faktörü toplam varyasyonun % 47.35'ni tek başına oluşturmaktadır. Toplam varyasyon içindeki payları yönünden yıl faktörünü biçim dönemleri izlemekte ve toplam varyasyonun % 40.69'nu oluşturmaktadır. Deneme yeri faktörü ise toplam varyasyonun sadece % 3.13'nü açıklamaktadır. Geriye kalan faktörlerin hepsi birlikte toplam varyasyonun % 8.83'nü oluşturmaktadır.

Kuru madde verimi üzerinde yıl faktörünün en büyük etkiye sahip olması, bu özelliğin hasıl verimi ile kuru madde oranı değerlerinin çarpımıyla elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Çünkü, hasıl veriminde ortaya çıkan toplam varyasyonun % 86.65'ni tek başına yıl faktörü oluşturmuştur. Kuru madde oranında ise toplam varyasyonun çok büyük bir kısmını biçim dönemi oluşturduğu için kuru madde verimi üzerinde yıl faktörünün etkisi azalmış ve biçim döneminin payı artmıştır.

Çizelge 4.13. Kuru madde verimine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	12399.262	6199.631	2.5551 ^{öd}
Yıl (Y)	1	10837092.020	10837092.020	4466.3020**
Deneme Yeri (D)	1	715513.432	715513.432	294.8853**
YxD	1	334202.090	334202.090	137.7351**
Biçim Dönemi (B)	4	9312537.640	2328134.410	959.4966**
YxB	4	1031987.383	257996.846	106.3285**
DxB	4	108835.259	27208.815	11.2136**
YxDxB	4	440791.253	110197.813	45.4159**
Hata	38	92203.672	2426.412	
Genel	59	22885562.012		

** : İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. ^{öd} : İstatistiki olarak önemli değildir. CV: % 3.06

Farklı yıl ve yerlerde yapılmış bu tip çalışmalarda elde edilen verimlerin kuru madde verimi üzerinden karşılaştırılması, kuru madde oranının belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Hasıl verimi ve kuru madde oranını etkileyen çevresel faktörler ve diğer değişkenler doğal olarak kuru madde verimini de etkilemektedir. Bu nedenle çalışmada ele alınan faktörlerin kuru madde verimi üzerindeki etkileri istatistiki olarak önemli çıkmıştır.

Biçim dönemlerine ait kuru madde verimi değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Çizelge’de Kampus deneme yerinde elde edilen sonuçlar incelendiği zaman, her iki deneme yılında da kuru madde verimleri yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve beş farklı Duncan grubu olduğu görülmektedir. İlk biçim zamanı olan salkım başlangıcı dönemi 2001 yılında 848.7 kg/da ve 2002 yılında 805.1 kg/da kuru madde verimleri ile her iki yılda da en düşük kuru madde verimine sahip olmuş ve son Duncan grubunda yer almıştır. En yüksek kuru madde verimi ise 2001 yılında 1507.0 kg/da ve 2002 yılında 1691.0 kg/da ile ilk Duncan grubunda yer alan tam olum döneminden elde edilmiştir. Diğer biçim dönemleri olan tam salkım, süt olum ve hamur olum dönemleri ise her iki yılda da sırasıyla dördüncü, üçüncü ve ikinci Duncan gruplarında yer almışlardır.

Çizelge 4.14. Farklı biçim dönemlerine ait kuru madde verimi ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

		Kuru	Madde	Verimi	(kg/da)		
Biçim	Kampus			Aksu			Genel
Dönemleri	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama
SB	848.7 E*	805.1 E	826.9 E	1317.0 E	1243.0 E	1280.0 E	1053,0 E
TS	1114.0 D	935.4 D	1025.0 D	1833.0 D	1604.0 D	1718.0 D	1371.0 D
SO	1258.0 C	1048.0 C	1153.0 C	2191.0 C	1880.0 C	2036.0 C	1594.0 C
HO	1380.0 B	1282.0 B	1331.0 B	2565.0 B	2095.0 B	2330.0 B	1831.0 B
TO	1507.0 A	1691.0 A	1599.0 A	3199.0 A	2444.0 A	2822.0 A	2210.0 A
Ortalama	1221.54	1152.30	1186.98	2221.00	1853.20	2037.20 b	1611.80

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık yoktur. (p<0.05)

Kampus deneme yerinde biçim dönemlerine ait kuru madde verimi ortalamaları yönünden iki deneme yılı karşılaştırıldığı zaman, salkım başlangıcı ve tam olum dönemleri hariç diğer üç biçim döneminin tamamında 2001 yılı verimlerinin 2002 yılı verimlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Salkım başlangıcı döneminde iki yıla ait kuru madde verimleri arasında çok küçük bir fark bulunmuştur. Tam olum döneminde 2001 yılı hasıl veriminin 2002 yılı değerinden daha yüksek olmasına rağmen (Bkz. Çizelge 4. 4), 2002 yılına ait tam olum dönemi kuru madde oranının (% 35.85) 2001 yılı tam olum dönemi kuru madde oranından (% 30.05) daha yüksek olması nedeniyle (Çizelge 4.12) 2002 yılı tam olum döneminde elde edilen kuru madde verimi (1691.0 kg/da) 2001 yılı veriminden (1507.0 kg/da) daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.14).

Kampus deneme yerinde deneme yıllarına ait ortalama kuru madde verimleri karşılaştırıldığı zaman, 2001 yılı veriminin (1221.54 kg/da) 2002 veriminden (1152.30) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14). 2002 yılı ortalama kuru madde oranının (% 26.10) 2001 yılı ortalamasından (% 25,09) daha yüksek olmasına rağmen, 2001 yılı hasıl verimlerinin 2002 yılı hasıl verimlerinden daha yüksek olması (Bkz. Çizelge 4.4) bu ilk deneme yılında uru madde veriminin daha yüksek olmasını sağlamıştır.

Her biçim dönemine ait deneme yılları değerlerinin ortalaması alınarak elde edilen Kampus deneme yeri kuru madde verimi ortalamaları incelendiği zaman, en düşük kuru madde verimi son Duncan grubunda yer alan salkım başlangıcı döneminden (826.9 kg/da), en yüksek kuru madde verimi ise ilk Duncan grubunda yer alan tam olum (1599.0 kg/da) döneminden elde edilmiştir. İlk ve son Duncan grubu dışında kalan gruplarda yer alan tam salkım, süt olum ve hamur olum dönemlerinin kuru madde verimleri ise sırasıyla 1025.0 kg/da, 1153.0 kg/da ve 1331.0 kg/da olmuştur. (Çizelge 4.14).

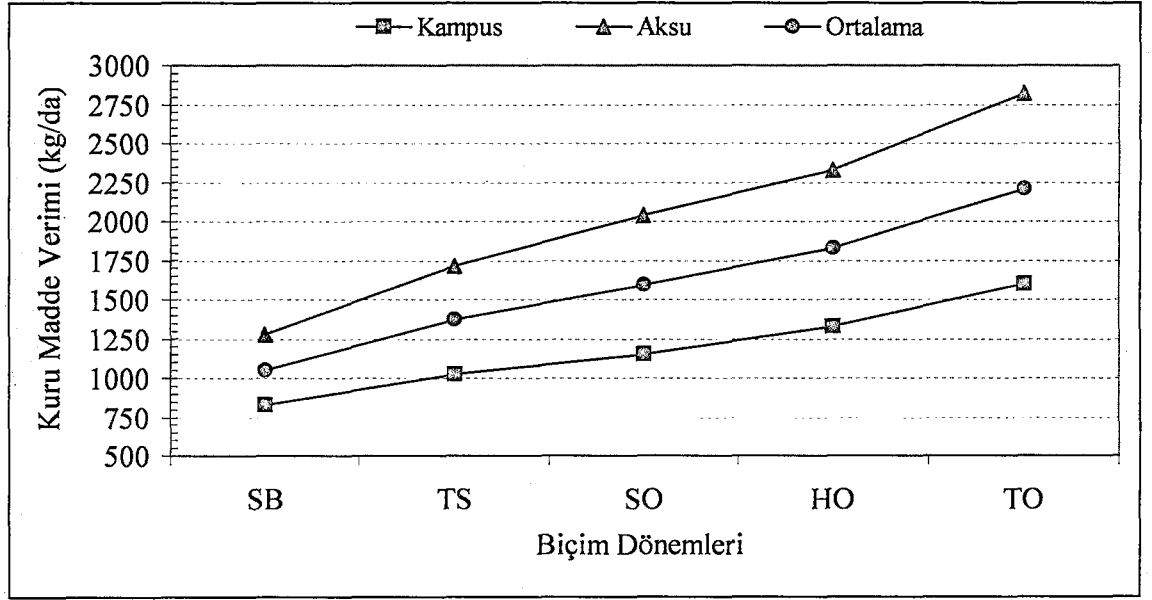
Çizelge 4.14'te Aksu deneme alanından elde edilen farklı biçim dönemlerine ait kuru madde verimi ortalamaları incelendiği zaman, biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve iki yılda da beş farklı Duncan grubu olduğu görülmektedir. 2001

yılında 1317.0 kg/da ve 2002 yılında 1243.0 kg/da kuru madde verimleri ile salkım başlangıcı döneminde yapılan biçimler en düşük kuru madde verimi değerlerini vermiş ve son Duncan grubu olan 5. grupta yer almışlardır. Tam olum dönemi ise 2001 ve 2002 yılında sırasıyla 3199.0 kg/da ve 2444.0 kg/da en yüksek kuru madde verimi değerleri ilk Duncan grubunda yer almıştır. Her iki deneme yılında tam salkım, süt olum ve hamur olum dönemleri ise sırasıyla dördüncü, üçüncü ve ikinci gruplarda yer almışlardır.

Aksu'da farklı biçim dönemlerine ait kuru madde verimleri bakımından deneme yılları karşılaştırıldığında, salkım başlangıcı dönemi hariç diğer biçim dönemlerinde 2001 yılı verimlerinin 2002 yılı verimlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14). Yıl ortalamaları itibarıyla 2001 yılı ortalama kuru madde verimi (2221.00 kg/da) 2002 yılı ortalamasından (1853.20 kg/da) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.14). Burada, kuru madde verimleri yönünden deneme yılları arasında görülen farklılıklar, daha çok hasıl verimi ve kuru madde oranı ortalamalarında var olan yıllar arası farklılıkların yansımalarından kaynaklanmaktadır.

Biçim dönemlerine ait Aksu deneme yeri kuru madde verimi ortalamaları incelendiği zaman, biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar bulunduğu ve beş farklı Duncan grubu olduğu görülmektedir. En düşük kuru madde verimi (1280kg/da) son Duncan grubunda yer alan salkım başlangıcı döneminden, en yüksek kuru madde verimi ise (2822 kg/da) ilk Duncan grubunda yer alan tam olum döneminde elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

İki deneme yerine ait deneme yeri kuru madde verimi ortalamaları karşılaştırıldığı zaman, Aksu deneme yerine ait kuru madde verimlerinin beş biçim döneminin tamamında Kampus deneme yeri ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, Aksu deneme yeri kuru madde verimi ortalaması (2037.20 kg/da) Kampus ortalamasından (1186.98 kg/da) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.14, Şekil 4.5). İki deneme yeri arasında kuru madde veriminde görülen bu farklılık, hasıl verimlerinde görülen verim farklılığının yansımalarının bir sonucudur (Bkz. Çizelge 4.4).



Şekil 4.5. Kuru madde veriminin biçim dönemine bağlı olarak değişimi

Çalışma sonunda elde edilen biçim dönemlerine ait genel kuru madde verimi ortalamaları incelendiğinde, biçim dönemleri boyunca olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle kuru madde veriminin yaklaşık olarak doğrusal bir şekilde arttığı görülmektedir. Bir çok araştırmacı, bu çalışmada olduğu gibi, olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle yem bitkilerinde kuru madde veriminin arttığını belirtmektedir (Nuwanyakpa vd 1979, Açıkgöz 1995, Çakmakçı vd 1999, Amaducci vd 2000). Kuru madde verimi yönünden her biçim dönemi farklı bir Duncan grubunda yer almıştır. En düşük kuru madde verimi (1053.0 kg/da) en son Duncan grubunda yer alan salkım başlangıcı döneminden, en yüksek kuru madde verimi (2210.0 kg/da) ise birinci grupta yer alan tam olum döneminden elde edilmiştir (Çizelge 4.14, Şekil 4.5).

Bu çalışmada elde edilen biçim dönemlerine ait kuru madde verimi değerleri, Martin ve Wedin (1972)'in sorgumda elde ettiği kuru madde verimlerinden daha yüksek olmuştur. Bu farklılık, araştırmacıların çalışmalarını sonbahar döneminde yapmış olmalarından ve materyal olarak kullandıkları çeşitlerin verim kapasitelerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Kampus deneme yerinde elde edilen kuru madde verimleri Tansı (1989)'nın bulguları ile uyum içindeyken; Aksu deneme yerinde elde edilen kuru madde verimleri daha yüksek olmuştur. Rao vd (1999)'un tam olum döneminde elde ettikleri kuru madde verimi değerleri, bu çalışmada Kampus deneme

yerinde elde edilen kuru madde verimi değerleri ile uyum gösterirken; Aksu deneme yeri kuru madde verimlerinden daha düşük kalmıştır. Bu çalışmada elde edilen biçim dönemlerine ait ortalama kuru madde verimi değerleri Powell vd (1991) ve Blümmel vd (2003)'n bildirdikleri kuru madde verimleri ile benzerlik göstermektedir. Araştırıcılar arasında görülen farklılıklar muhtemelen kullanılan genotip ve evre şartlarının değişik olmasından kaynaklanmaktadır.

4. 6. Ham Protein Oranı

Çalışmada yetiştirilen ve farklı biçim dönemlerinde hasat edilen sorgum bitkilerinin ham protein içeriklerine ait verilere deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar izelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15'te görüldüğü gibi, denemede yetiştirilen sorgum bitkilerinin ham protein içeriğinin tekerrrleri hariç diğer varyasyon kaynaklarının tamamından istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli derecede etkilendiği görülmektedir. Biçim dönemi, ele alınan varyasyon kaynakları içerisinde bitki ham protein içeriği üzerinde en etkili faktör olmuş ve toplam varyasyonun % 57.92'sini tek başına oluşturmaktadır. Biçim dönemi deneme yeri faktörü izlemiş ve toplam varyasyon içinde % 22.46'lık bir paya sahip

Çizelge 4.15. Ham protein oranı verilerine uygulanan varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	0.050	0.025	1.7906 ^{d}
Yıl (Y)	1	2.791	2.791	200.8109**
Deneme Yeri (D)	1	40.739	40.739	2931.4029**
YxD	1	0.903	0.903	64.9642**
Biçim Dönemi (B)	4	105.049	26.262	1889.7351**
YxB	4	0.768	0.192	13.8089**
DxB	4	27.878	6.969	501.4980**
YxDxB	4	2.675	0.669	48.1189**
Hata	38	0.528	0.014	
Genel	59	181.379		

** : İstatistiki olarak 0.01 önem seviyesinde önemlidir. ^{d} : İstatistiki olarak önemli değildir. CV : % 1.90

olmuştur. Ham protein oranı üzerindeki etkisi bakımından üçüncü sırada yer alan deneme yeri x biçim dönemi ikili interaksyonu ise toplam varyasyon içinde % 15.37'lik bir paya sahip olmuştur. Toplam varyasyon içindeki payları bakımından ilk üç sırayı alan biçim dönemi ve deneme yeri faktörleri ile deneme yeri x biçim dönemi ikili interaksyonunun toplam varyasyon içindeki oranları toplamı % 95.75 olmuştur. Diğer varyasyon kaynaklarının hepsi birlikte toplam varyasyonun % 4.25 gibi çok küçük bir kısmına sahip olmuştur.

Varyans analizinde ham protein oranı üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunduğu için, biçim dönemlerine ait ham protein oranı ortalamalarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testinde deneme yılları, deneme yerleri ve genel ham protein oranı ortalamaları üzerinden biçim dönemleri karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4. 16'da verilmiştir.

Çizelge 4. 16'da Kampus deneme alanına ait 2001 yılı sonuçları incelendiği zaman, ham protein oranı yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. 2001 yılında salkım başlangıcı dönemi % 10.05 ham protein içeriği ile en yüksek değere sahip olmuş ve ilk Duncan grubunda yer almıştır. Bu biçim dönemini sırasıyla % 8.39, % 6.08, % 5.20 ham protein oranları ile ikinci, üçüncü ve dördüncü gruplarda yer alan tam salkım, süt olum ve hamur olum dönemleri izlemiştir. Tam olum dönemi ise % 3.66 ham protein oranı ile en düşük ham protein oranına sahip olmuş ve son grupta yer almıştır. Tam olum döneminde protein oranının bu derecede düşük çıkması, aşırı kuş zararı nedeniyle protein içeriği yönünden daha zengin olan tane kayıplarından kaynaklanmaktadır.

Kampus deneme alanı 2002 yılı sonuçlarında da ilk yıl olduğu gibi, ham protein oranları açısından biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar meydana gelmiş ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda beş farklı Duncan grubu oluşmuştur. Yine ilk biçim zamanı (salkım başlangıcı dönemi) % 9.99 ham protein oranı ile en yüksek değere sahip olmuş ve ilk Duncan grubunda yer almıştır. En düşük ham protein oranı ise % 5.49 ile son Duncan grubunda yer alan tam olum döneminde elde edilmiştir. Tam salkım, süt olum ve hamur olum dönemleri sırasıyla % 8.73, % 6.48 ve % 6.08 ham

protein içerikleri ile ikinci, üçüncü ve dördüncü Duncan gruplarında yer almışlardır (Çizelge 4. 16).

Kampus deneme alanı için ham protein oranları yönünden deneme yılları ortalamaları karşılaştırıldığında, 2002 yılı ham protein oranı ortalamasının (% 7.35) 2001 yılı ortalamasından (% 6.68) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.16). İki yıl arasında ham protein oranları bakımından ortaya çıkan bu farklılıklar, muhtemelen yıllar arasında iklim özelliklerinde meydana gelen değişikliklerden, iklim x toprak şartları ilişkisinden ve kuş zararından kaynaklanmaktadır.

Kampus deneme alanında iki yılın değerlerinden elde edilen deneme yeri ham protein oranlarında salkım başlangıcı dönemi % 10.02 ham protein oranı ile en yüksek değere sahip olmuş ve ilk Duncan grubunda yer almıştır. Bunu % 8.56 ham protein oranı ile ikinci Duncan grubunda yer alan tam salkım dönemi izlemiştir. Diğer biçim dönemlerinin ham protein içerikleri % 8'in altında kalmış ve en düşük ham protein oranı (% 4.62) en son Duncan grubunda yer alan tam olum döneminde elde edilmiştir.

Çizelge 4.16. Ham protein oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	Ham Protein Oranı			(% , Kuru Maddede)			
Biçim	Kampus			Aksu			Genel
Dönemleri	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama
SB	10.05 A	9.99 A	10.02 A	6.41 A	6.82 A	6.62 A	8,32 A
TS	8.39 B	8.73 B	8.56 B	5.32 B	5.65 B	5.49 B	7.02 B
SO	6.08 C	6.48 C	6.28 C	5.00 C	5.27 C	5.14 C	5.71 C
HO	5.20 D	6.08 D	5.64 D	4.90 CD	4.98 D	4.94 D	5.29 D
TO	3.66 E	5.49 E	4.58 E	4.73 D	4.59 E	4.66 E	4.62 E
Ortalama	6.68	7.35	7.02	5.27	5.46	5.37	6.19

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık yoktur. (p<0.05)

Çizelge 4. 16'da Aksu deneme alanında 2001 yılı biçim dönemlerine ait ham protein oranları incelendiğinde, birinci biçim zamanı olan salkım başlangıcı dönemi % 6.41 ham protein oranı ile en yüksek değere sahip olmuş ve ilk Duncan grubunda yer almıştır. Bu biçim dönemini % 5.32 ile tam salkım dönemi izlemiş ve ikinci grupta yer almıştır. Süt olum ve hamur olum dönemleri de sırasıyla % 5.00 ve % 4.90 ham protein oranları ile üçüncü ve dördüncü gruplarda yer almışlardır. Tam olum dönemi ise % 4.73 ham protein içeriği ile en düşük oranı vermiş ve son Duncan grubunda yer almıştır (Çizelge 4. 16).

Aksu deneme alanı 2002 yılı sonuçları incelendiği zaman, ham protein oranı yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucu beş farklı Duncan grubunun olduğu görülmektedir. Ham protein içerikleri yönünden biçim dönemleri sıralandığı zaman, salkım başlangıcı dönemi % 6.82 ham protein içeriği ile en yüksek değere sahip olmuş ve ilk Duncan grubunda yer almıştır. Tam salkım dönemi % 5.65 ham protein oranı ile ikinci, süt olum dönemi % 5.27 ile üçüncü, hamur olum dönemi % 4.98 ile dördüncü Duncan grubunda yer almıştır. Son biçim dönemi olan tam olum dönemi ise % 4.59 ham protein oranı ile en düşük orana sahip olmuş ve son grupta yer almıştır (Çizelge 4. 16).

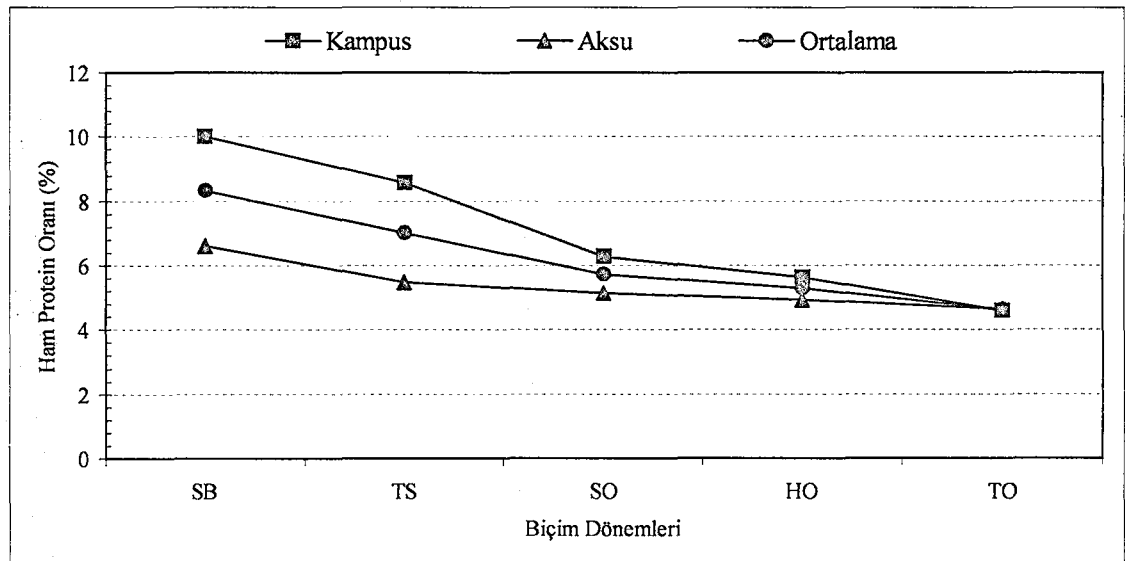
Aksu deneme alanında iki deneme yılı karşılaştırıldığı zaman, 2001 yılı ham protein oranı ortalamasının (% 5.27) 2002 yılı ortalamasından (% 5,46) biraz daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4. 16). Bu farklılık yıllar arasında çevre şartlarının değişmesinden kaynaklanmış olabilir.

Aksu deneme alanında deneme yeri ham protein oranı ortalamaları % 4.66 ile % 6.62 arasında değişmiş ve en yüksek ham protein oranı ilk Duncan grubunda yer alan salkım başlangıcı döneminden, en düşük ham protein oranı ise son grupta yer alan tam olum döneminden elde edilmiştir (Çizelge 4. 16).

Farklı biçim dönemlerine ait ham protein oranları yönünden iki deneme yeri karşılaştırıldığında, tam olum dönemi dışında daha önceki biçim dönemlerinin tamamında Kampus deneme yeri ham protein oranlarının Aksu deneme yeri ham

protein oranlarından daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.16, Şekil 4.6). Ayrıca, iki deneme yerinde ilk biçim döneminden son biçim dönemine doğru ham protein oranı yönünden biçim dönemleri arasındaki farklar Kampus deneme alanında daha büyük (% 10.02-% 4.58) olurken, Aksu'da daha dar bir aralıkta (% 6.62-% 4.66) değişmiştir (Çizelge 4.16). Bu durum, olgunlaşmanın ilerlemesiyle Kampus deneme alanında kuş zararından dolayı meydana gelen tane kayıplarının daha büyük olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu, toplam toprak üstü aksam içinde bitki kısımlarına ait oranlara bakıldığında, elde edilen salkım oranlarından da görülebilmektedir (Bkz. Çizelge 4.10).

Biçim dönemlerine ait genel ham protein oranı ortalamaları incelendiği zaman, sorgum bitkisinin ham protein içeriğinin erken olgunlaşma aşamalarında daha yüksek olduğu ve biçim dönemleri boyunca, olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle birlikte sürekli azaldığı görülmektedir. İlk biçim zamanı olan salkım başlangıcı döneminde en yüksek seviyede (% 8.32) olan ham protein oranı özellikle süt olum dönemine kadar hızlı bir düşüş göstermiştir. Süt olum dönemi ile hamur olum dönemi arasında ham protein oranında daha az bir azalma gerçekleşmiştir. Ancak, hamur olum döneminden sonraki aşamada ham protein oranındaki azalma tekrar ivme kazanmış ve tam olum döneminde bu çalışma için en düşük genel ham protein oranı değeri (% 4.62) elde



Şekil 4.6. Sorgum bitkisinde ham protein oranlarının biçim dönemlerine göre değişimi

edilmiştir (Çizelge 4.16, Şekil 4.6). Olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle birlikte sorgum ve diğer yem bitkilerinde ham protein oranının azaldığı bir çok araştırmacı tarafından kaydedilmiştir (Açıkgöz 1995, Burns vd 1997, Çakmakçı vd 1999, Ball vd 2001, Filya vd 2001, Delagu vd 2002, Filya 2003).

Sorgum bitkisinde toplam azot içeriğinin % 77-89'u genotip ve azotlu gübrelemeye bağlı olarak çiçeklenme dönemine kadar depolanmaktadır. Bu dönemde toplam N içeriğinin % 44-57'si sapta, % 43-56'sı yapraklarda yer almaktadır. Çiçeklenmeden sonra tam oluma kadar sap ve yapraklar toplam azot içeriklerinin % 45-69'nu kaybederler. Kaybolan bu N'nin büyük bir kısmı tanelere taşınmaktadır. Tam olum döneminde toplam bitki N'nin % 58-68'i tanelerde, % 14-17'si sapta ve % 18-25'i yapraklarda yer almaktadır (Youngquist ve Maranville 1992). Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada elde edilen ham protein oranının olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle azalması açıklanabilmektedir. Sorgumda bitki yaşlandıkça yaprak kayıpları meydana gelmektedir. Yaşlı yapraklardaki N'un genç yapraklara taşınmasına rağmen hızlı ve önemli yaprak kayıplarının gerçekleştiği son dönemlerde bitki dışına kaybolan N miktarı genç yapraklara taşınandan daha yüksek olmaktadır (Borrell ve Hammer 2000). Buna ilaveten, yaşlanan dokularda protein yıkımı önemli oranda artmaktadır (Larcher 1995). Ayrıca, özellikle hamur olum döneminden sonra az veya çok, mutlaka değişik yollarla tane kayıpları oluşmaktadır. Tüm bu gelişmeler ve bitkinin doğal yaşlanma sürecinin bir sonucu olarak, olgunlaşma dönemlerinin ilerlemesiyle birlikte sorgum bitkisinde ham protein oranı azalmaktadır.

Bu çalışmada elde edilen, farklı biçim dönemlerine ait ham protein oranları hayvan besleme açısından değerlendirildiği zaman, her iki deneme yerine ve yıllarına ait ham protein oranlarının salkım başlangıcı ve tam salkım dönemleri dışında diğer biçim dönemlerinin büyük baş çiftlik hayvanlarının ihtiyaç duydukları ham protein oranlarını karşılayamayacak durumda oldukları görülmektedir. Hatta, Kampus deneme alanında salkım başlangıcı ve tam salkım dönemleri dışında diğer biçim dönemlerine ait ham protein oranları rumen mikro organizmalarının çalışması için gerekli en düşük sınır değeri olan % 8 ham protein oranının da altında kalmıştır (Coleman ve Moore 1992, Al-Rokayan vd 1998). Aksu deneme alanında ise tüm biçim dönemlerinde elde edilen ham

protein oranları belirtilen bu sınır değerinden daha düşük olmuştur. Protein eksikliğinde, özellikle etçi sığırlarda iştahsızlık ve bunun sonucunda enerji yetersizliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, protein yetersizliğinde ağırlık kaybı, yavaş büyüme ve süt veriminde düşüşler meydana gelebilmektedir (Okuyan vd 1986). Özen (1997), hiçbir besin maddesinin doğrudan protein eksikliğini gidermede kullanılmadığını; ayrıca, büyüme dönemi ve gebelikteki protein eksikliklerinin hayvanın kendisi ile yavrusunda kalıcı etkiler bırakabileceğini ve verimin olumsuz etkileneceğini; bu nedenlerle, hayvanların protein gereksinimlerinin hassas bir şekilde belirlenip karşılanması gerektiğini kaydetmiştir. Genellikle hayvanların yaşı, verim düzeyi, cinsiyeti, vb. faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte, et sığırlarının ham protein gereksinimleri % 7 ile % 25 arasında değişmekte, ancak, büyük bir çoğunluğu için % 10 civarındaki ham protein oranları yeterli olabilmektedir (Okuyan 1986, Özen 1997).

Bu çalışmada elde edilen farklı biçim dönemlerine ait ham protein oranları diğer araştırmacılar tarafından kaydedilen bilgiler ve bu konuda yapılmış olan diğer bir çok araştırmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Owen ve Molina 1970, Açıkgöz 1995, McCormick 1995, Çakmakçı vd 1999, Akdeniz vd 2003, Blümmel 2003a).

4.7. Ham Protein Verimi

Çalışma sonunda her parselden elde edilen ham protein oranları ile o parsellere ait kuru madde verimlerinin çarpılmasıyla bulunan ham protein verimi değerleri, çalışmada ele alınan faktörlerin ham protein verimi üzerindeki etkilerinin önemli olup olmadığının belirlenmesi ve önemli olan faktörlerin önem seviyelerinin tespit edilmesi için çalışmanın yürütüldüğü deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda, ele alınan tüm faktörler ile onların ikili ve üçlü interaksiyonlarının ham protein verimini istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli derecede etkilediği görülmektedir. Ham protein verimi en fazla deneme yeri faktöründen etkilenmiştir. Deneme yeri faktörü tek başına, ham protein veriminde ortaya çıkan toplam varyasyonun % 42.70’ni açıklayabilmektedir. Ham protein verimi üzerindeki etkisi yönünden deneme yeri faktörünü toplam varyasyon içinde % 24.93 paya sahip olan deneme yeri x biçim dönemi interaksyonu izlemektedir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4. 17. Ham protein verimine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	21.251	10.626	1.2947 ^{öd}
Yıl (Y)	1	539.280	539.280	65.7092**
Deneme Yeri (D)	1	11401.021	11401.021	1389.1693**
YxD	1	1368.993	1368.993	166.8063**
Biçim Dönemi (B)	4	2515.081	628.770	76.6132**
YxB	4	207.880	51.970	6.3324**
DxB	4	6656.348	1664.087	202.7624**
YxDxB	4	3680.595	920.149	112.1165**
Hata	38	311.869	8.207	
Genel	59	26702.319		

** : İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. ^{öd} : İstatistiki olarak önemli değildir CV: % 2.36

Ham protein verimi üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli bulunması nedeniyle, ham protein verimi açısından biçim dönemleri arasındaki farklılıkların ortaya konması için, elde edilen ham protein verimi ortalamalarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.18'de sunulmuştur.

Kampus deneme alanında elde edilen ham protein verimleri incelendiği zaman, deneme yılları ve deneme yeri ham protein verimi ortalamaları yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve her ortalama grubunda değişen sayılarda farklı grupların olduğu görülmektedir. 2001 yılında her biçim dönemi farklı bir Duncan grubunda yer almıştır. En yüksek ham protein verimi (94.22 kg/da) tam salkım döneminde elde edilirken, en düşük ham protein verimi (55.16 kg/da) ise tam olum döneminden elde edilmiştir. 2002 yılında ise biçim dönemleri arasında ham protein verimi yönünden sadece üç farklı Duncan grubu oluşmuş ve en yüksek ham protein verimi (92.75 kg/da) tam olum döneminde, en düşük ham protein verimi ise (67.91 kg/da) süt olum döneminde belirlenmiştir. Farklı biçim dönemlerine ait Kampus deneme yeri ham protein oranı ortalamaları incelendiği zaman, üç farklı Duncan grubu olduğu; en yüksek ham protein verimine (87.96 kg/da) sahip olan tam salkım döneminin ilk Duncan grubunda, salkım başlangıcı döneminin ikinci ve diğer üç biçim döneminin üçüncü grupta yer aldıkları; en düşük ham protein veriminin (72.22 kg/da)

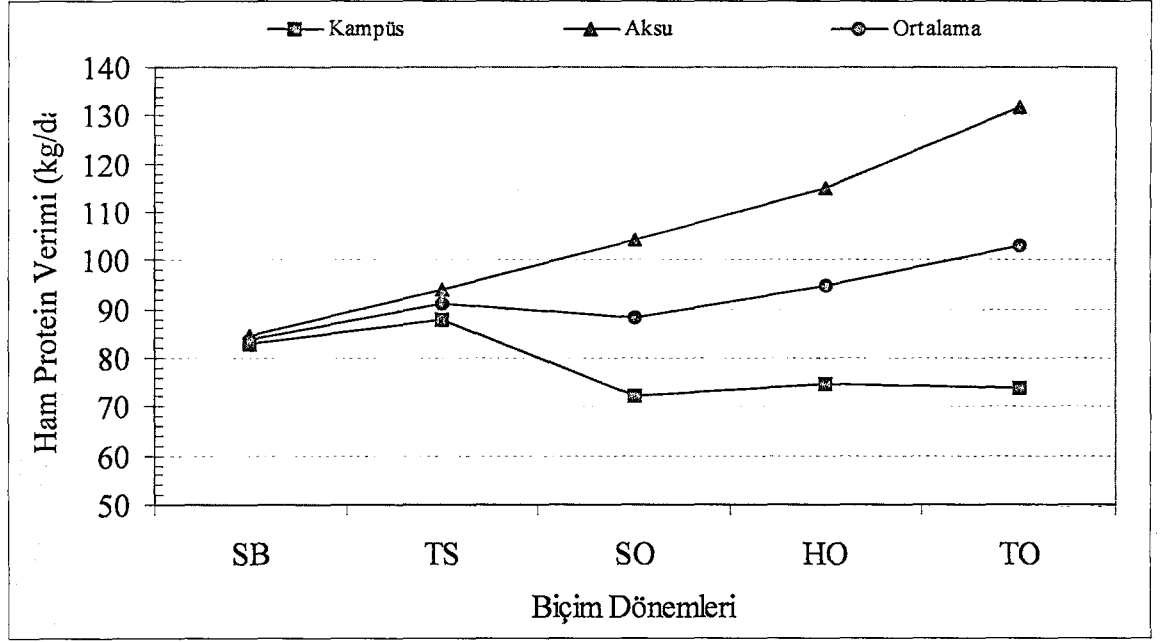
süt olum döneminden elde edildiği görülmektedir. Kampus'te deneme yılları karşılaştırıldığında, 2002 yılı ham protein veriminin (80.14 kg/da) 2001 yılından (76.59 kg/da) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.18).

Aksu deneme yerinde elde edilen sonuçlar incelendiğinde, deneme yılları ve deneme yeri ham protein verimi ortalamaları yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve her ortalama grubunda beşer adet farklı Duncan grubunun olduğu görülmektedir. 2001 yılında ham protein verimleri 84.42 -151.4 kg/da arasında; 2002 yılında 84.73-112.1 kg/da arasında ve deneme yeri ham protein verimi ortalamaları da 84.57-131.8 kg/da arasında değişmiştir. Deneme yılları, deneme yeri ve genel ham protein verimi ortalamalarında en yüksek verim tam olum döneminden elde edilirken; en düşük verim ise yıllar ve deneme yeri ortalamalarında salkım başlangıcı döneminde, genel ortalamalarda süt olum döneminde elde edilmiştir. Ham protein verimleri yönünden iki deneme yılı ortalamaları karşılaştırıldığı zaman, 2001 yılı ham protein verimi (113.69 kg/da) 2002 yılı ortalamasından (98.17 kg/da) 15.52 kg/da kadar daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.18). Deneme yılları arasında görülen bu farklılıklar muhtemelen değişen çevre şartlarından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.18. Biçim dönemlerine ait ham protein verimi ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Biçim Dönemleri	Kampus			Aksu			Genel Ortalama
	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	
SB	85.29 B*	80.42 B	82.86 B	84.42 E	84.73 E	84.57 E	83.72 E
TS	94.22 A	81.70 B	87.96 A	97.54 D	90.67 D	94.11 D	91.03 C
SO	76.53 C	67.91 C	72.22 C	109.50 C	99.04 C	104.30 C	88.26 D
HO	71.74 D	77.94 B	74.84 C	125.60 B	104.30 B	114.90 B	94.89 B
TO	55.16 E	92.75 A	73.95 C	151.40 A	112.10 A	131.80 A	102.90 A
Ortalama	76.59	80.14	78.37	113.69	98.17	105.94	92.16

*: Sütun içerisinde aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ($p < 0.05$).



Şekil 4.7. Sorgum bitkisinde ham protein verimlerinin biçim dönemlerine göre değişimi

Ham protein verimi ortalamaları yönünden deneme yerlerini karşılaştırdığımızda, Aksu deneme yeri ortalama ham protein veriminin (105.94 kg/da) Kampus'ten (78.37 kg/da) 27.57 kg/da kadar daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.18). Deneme yerleri arasında görülen bu farklılık Aksu deneme yeri kuru madde verimlerinin Kampus kuru madde verimlerinden daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Bkz. Çizelge 4.14).

Deneme yılları ve yerleri üzerinden elde edilen, farklı biçim dönemlerine ait genel ham protein verimleri incelendiği zaman, salkım başlangıcı döneminde en düşük seviyesinde (83.72 kg/da) olan ham protein veriminin tam salkım dönemine kadar bir artış gösterdiği, tam salkım döneminden süt olum dönemine kadar çok fazla değişmediği, süt olum döneminden sonra düzgün bir artış göstererek en yüksek ham protein verimi (102.9 kg/da) ortalamasına ulaştığı görülmektedir (Çizelge 4.18, Şekil 4.7).

Şekil 4.7'de deneme yerleri ve genel ham protein ortalamalarının biçim dönemlerine göre değişimi incelendiği zaman, Aksu deneme yerinde ham protein veriminin biçim dönemleri boyunca sürekli arttığı; Kampus'te ise salkım başlangıcı

döneminden tam salkım dönemine geçerken biraz arttığı, tam salkım döneminden süt oluma geçerken önemli bir düşüş gösterdiği ve bu dönemden sonra tam olum dönemine kadar bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Bu durum, muhtemelen Kampus deneme alanında 2001 yılında büyük tane kayıplarının meydana gelmesinden kaynaklanmaktadır (Bkz. Çizelge 4.10). Tane kayıpları sonucu meydana gelen tane kayıpları ham protein oranlarının azalmasına neden olmuş, ancak, bu dönemlerdeki kuru madde verimi artışı ham protein oranında meydana gelen düşüşü telafi edememiştir.

Ham protein verimi ham protein oranı ve kuru madde veriminden yararlanılarak elde edilmekte; kuru madde verimi ise kuru madde oranı ve hasıl veriminden hesaplama yoluyla elde edilmektedir. Bu nedenlerle ham protein verimi de hasıl verimini, kuru madde ve ham protein oranlarını etkileyen çevre şartlarından doğal olarak etkilenmektedir.

Bu çalışma sununda elde edilen ham protein verimleri, Gündüz (1995)'ün aynı biçim dönemleri için elde ettiği ham protein verimleri ve Çakmakçı vd (1999)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.8. Ham Sellüloz Oranı

Çalışmada ele alınan faktörlerin ham sellüloz oranı üzerindeki etkilerinin istatistiki açıdan önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla, ham sellüloz verilerine varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, ele alınan varyasyon kaynaklarından deneme yeri faktörünün, yıl x biçim dönemi ve deneme yeri x biçim dönemi ikili interaksyonları ile yıl x deneme yeri x biçim dönemi üçlü interaksyonunun ham sellüloz oranı üzerindeki etkileri istatistiki açıdan önemsiz, yıl ve biçim dönemi faktörleri ile yıl x deneme yeri ikili interaksyonunun etkisi 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 incelendiği zaman, biçim döneminin ham sellüloz oranı üzerinde tek başına en etkili faktör olduğu ve bunu yıl faktörünün izlediği görülmektedir. Ham sellüloz içeriğinde görülen toplam varyasyonun % 22.66'sı biçim dönemi tarafından açıklanmaktadır. Yıl faktörünün toplam varyasyon içindeki payı ise % 20.29 olmuştur. Yıl x deneme yeri interaksyonu ise toplam varyasyonun % 24.41'ni oluşturmaktadır. Ham sellüloz oranı üzerinde yıl ve biçim dönemlerinin etkisinin önemli çıkması beklenen bir sonuçtur. Çünkü, yem bitkilerinin çoğunda sellüloz içeriği olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle genellikle artmakta ve bu artışın seyri gibi iklim özellikleri; özellikle sıcaklık tarafından büyük ölçüde etkilenmektedir.

Varyans analizi sonucunda biçim döneminin ham sellüloz içeriği üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunduğundan, deneme yılları ve yerleri ile genel ham sellüloz oranı ortalamaları yönünden biçim zamanları arasında farklılıkları görebilmek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.20'de sunulmuştur.

Çizelge 4.19. Ham selüloz oranına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	3.358	1.679	2.0368 ^{öd}
Yıl (Y)	1	29.344	29.344	35.6020**
Deneme Yeri (D)	1	0.735	0.735	0.8915 ^{öd}
YxD	1	35.297	35.297	42.8249**
Biçim Dönemi (B)	4	32.774	8.193	9.9407**
YxB	4	3.591	0.898	1.0893 ^{öd}
DxB	4	2.084	0.521	0.6322 ^{öd}
YxDxB	4	6.102	1.525	1.8508 ^{öd}
Hata	38	31.320	0.824	
Genel	59	144.605		

** : İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. ^{öd} : İstatistiki olarak önemli değildir CV: % 4.54

Çizelge 4.20 incelendiğinde, Kampus deneme yerinden 2001 yılında elde edilen ham sellüloz oranları yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve üç farklı Duncan grubunun olduğu görülmektedir. Benzer şekilde 2002 yılında da ham sellüloz oranları bakımından biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. 2001 yılında en düşük ham sellüloz içeriği (% 17.61) ilk biçim zamanı olan salkım başlangıcı döneminde elde edilirken, en yüksek oran (% 19.47) hamur olum döneminde elde edilmiştir. 2002 yılında ise en düşük ham sellüloz oranı (% 19.85) son Duncan grubunda yer alan tam olum, en yüksek oran (% 22.37) ise ilk grupta yer alan süt olum döneminden elde edilmiştir. Kampus'te iki deneme yılına ait ham sellüloz içerikleri karşılaştırıldığı zaman, 2002 yılı ortalamasının (% 21.58) 2001 yılından (% 18.65) daha yüksek olduğu görülmektedir.

Her bir biçim dönemine ait deneme yeri ortalamaları incelendiği zaman, Kampus deneme yerinde en düşük ham sellüloz içeriğinin (% 19.17) tam olum döneminden, en yüksek oranın (% 20.90) ise hamur olum döneminden sağlandığı görülmektedir (Çizelge 4.20).

Aksu'da her iki deneme yılında da ham sellüloz oranları yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmış ve 2001 yılında dört, 2002 yılında ise üç farklı Duncan grubu oluşmuştur. 2001 yılında en düşük ham sellüloz oranı (% 18.35) ilk biçim zamanından (salkım başlangıcı), en yüksek ham sellüloz içeriği (% 21.16) süt olum döneminden elde edilmiştir. 2002 yılında ise en düşük ham sellüloz içeriği (% 18.81) yine salkım başlangıcı döneminde, en yüksek değer ise (% 20.86) hamur olum döneminde elde edilmiştir. Her iki deneme yılında da tam salkım, süt olum ve hamur olum dönemlerine ait ortalamalar rakamsal olarak küçük farklılıklar gösterse de aynı Duncan grubu içinde; salkım başlangıcı ve tam olum döneleri de kendi içlerinde aynı grupta değerlendirilebilmektedir. Aksu deneme alanında iki deneme yılına ait ham sellüloz oranı ortalamaları arasında belirgin bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Biçim dönemlerine ait ham sellüloz oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

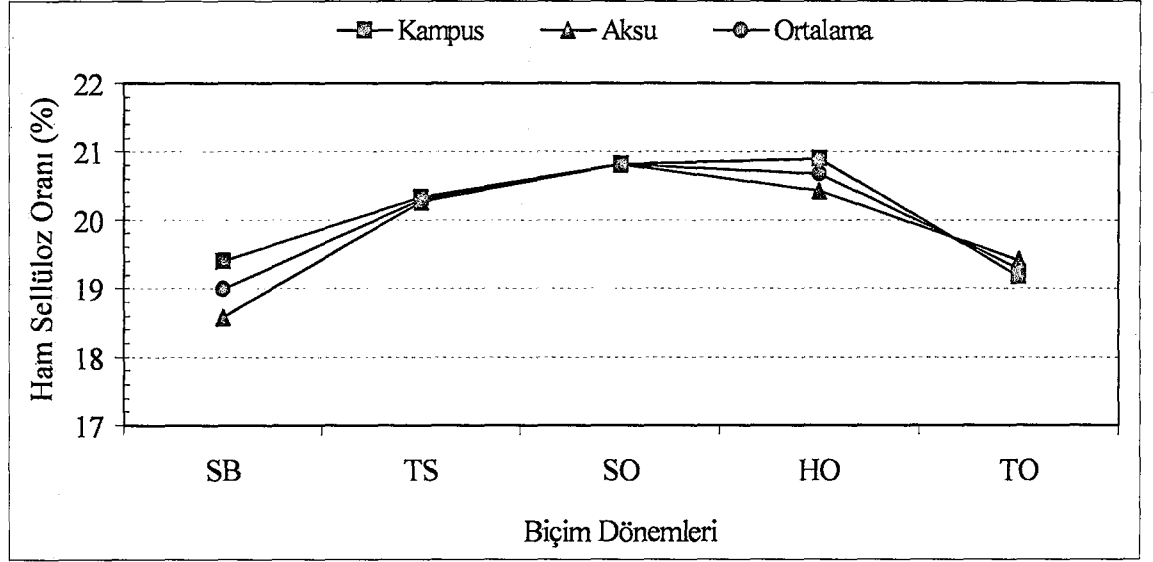
	Ham			Sellüloz	Oranı	(% , Kuru Maddede)	
Biçim	Kampus			Aksu			Genel
Dönemleri	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama
SB ¹	17.61 B	21.16 AB	19.39 BC	18.35 C	18.81 B	18.58 C	18,98 B
TS	18.45 AB	22.21 A	20.33 AB	20.88 AB	19.63 AB	20.26 AB	20.29 A
SO	19.25 A	22.37 A	20.81 A	21.16 A	20.48 A	20.82 A	20.82 A
HO	19.47 A	22.33 A	20.90 A	20.00 AB	20.86 A	20.43 AB	20.67 A
TO	18.49 AB	19.85 B	19.17 C	19.44 BC	19.38 AB	19.41 BC	19.29 B
Ortalama	18.65	21.58	20.12	19.97	19.83	19.90	20.01

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir (p<0.05).

Biçim dönemlerine ait Aksu deneme yeri ham sellüloz ortalamalarında da yıl ortalamalarına benzer bir durum ortaya çıkmıştır. Salkım başlangıcı dönemi en düşük ham sellüloz oranını (% 18.58) verirken, süt olum dönemi en yüksek (% 20.82) oranı vermiştir (Çizelge 4.20).

Ham sellüloz içeriği yönünden deneme yerleri arasında da farklılıklar görülmektedir. Deneme yerlerine ait ham sellüloz oranı ortalamaları karşılaştırıldığı zaman, Kampus deneme yeri ham sellüloz içeriğinin (% 20.12) Aksu ortalamasından (% 19.90) biraz daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.20). Deneme yerleri ve yıllarının yem bitkilerinin ham sellüloz oranı üzerindeki etkileri, bu konuda yapılmış olan diğer çalışmalarda da önemli bulunmuştur (Argillier vd 1997, Delagu vd 2002).

Genel ham sellüloz ortalamaları üzerinden biçim dönemlerine ait içerikler değerlendirildiğinde, biçim dönemlerinin ilerlemesiyle ham sellüloz içeriğinin bir süre arttığı, daha sonra bir miktar azaldığı görülmektedir. Salkım başlangıcı döneminde en düşük seviyesinde olan ham sellüloz içeriği, tam salkım dönemine kadar hızlı bir artış göstermiş, bu dönemden sonra artış hızı azalmıştır. Hamur olum döneminden sonra ise bir düşüş meydana gelmiştir. Ancak, tam olum döneminde ortalama ham sellüloz içeriği ilk biçim dönemine göre biraz daha yüksek olmuştur (Şekil 4.8). Tüm bu bulgular Owen ve Moline'nın (1970) sorgumda olgunlaşma ilerlemesiyle ham sellüloz içeriğinin azaldığını belirten bildirişlerini destekler niteliktedir.



Şekil 4.8. Sorgum bitkisinin ham sellüloz oranının bıçım dönemlerine göre değişimi

Ham sellüloz içeriği yönünden deneme yılları arasında görülen farklılıklar daha çok yıllar bazında iklim özelliklerinde meydana gelen değişikliklerden ve yıl x iklim x toprak x bitki ilişkisinden; deneme yerleri arasında görülen farklılıklar ise daha çok toprak özellikleri ve mikro iklim farklılıklarından kaynaklanabilmektedir. Bıçım dönemleri arasında görülen farklılıklar sorgum bitkisinin normal büyüme ve gelişmenin doğal sonucu olan yaşlanma sürecinde gerçekleşen, değişik organ ve dokulardaki hücre içi ve hücre duvarı maddelerinin miktar ve form yönünden sürekli bir değişim halinde olmasından kaynaklanmaktadır ve beklenen bir sonuçtur. Bitki hücrelerinin birincil ve ikincil hücre duvarı arasında yer alan orta lameldeki sellülozik olmayan polisakkarit moleküllerinin arasında, bitkinin genç devrelerinde su bulunan yerlere, olgunlaşma aşamasının ilerlemesiyle birlikte lignin sızmakta ve bunun sonucunda hücre duvarında meydana gelen ligninleşme nedeniyle toplam sellüloz oranı da artmaktadır (Zerbini ve Thomas 2003).

Bir yem bitkisinin içerdiği sellüloz miktarı hayvan besleme açısından oldukça önemlidir. Ruminantların açlık hissini gidermek ve mikroorganizmaların ihtiyacını karşılamak için hazırlanan rasyonların belirli oranda sellüloz içermesi gerekmektedir (Van Soest vd 1991, Yüksel vd 2000). Ancak, genellikle sellüloz içeriği yüksek yemlerin hayvanlar tarafından tüketimi ve sindirilebilirliği, sellüloz içeriği düşük yemlerden daha az olmaktadır. Bu nedenle, dengeli bir rasyon hazırlanabilmesi için,

yemlerin sellüloz içeriğinin eldeki hayvanın tür ve ırkına bağlı olarak, belirli sınırlar içinde olması gerekmektedir. Genellikle süt sığırlarında % 14-18 ham sellüloz oranı ideal kabul edilmekte ve bu oranın % 20'nin üzerine çıkması istenmemektedir (Yüksel vd 2000). Yem bitkilerinde sellüloz içeriğini etkileyen bir çok faktör vardır. Ancak, bir tür veya çeşidin sellüloz içeriği, büyük ölçüde biçim dönemindeki olgunlaşma aşamasına bağlı olarak değişmekte, genellikle olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte artış göstermektedir. Yetiştirme yerine ait toprak ve iklim özellikleri olgunlaşma aşamalarına bağlı olarak meydana gelen değişimin hız ve büyüklüğünü önemli derecede etkilemektedir. İklim özellikleri içerisinde sıcaklık, ham sellüloz içeriğindeki değişimi etkileyen en önemli faktördür. Genellikle, olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle sellüloz içeriğinde meydana gelen artış hızı ve miktarı, sıcak bölgelerde yetiştirilen bitkilerde daha yüksek olmaktadır.

Tek başına sellüloz içeriğine bakılarak bir yem bitkisi için uygun biçim dönemini belirtmek sağlıklı bir değerlendirme olmamaktadır. Ancak, yukarıdaki bilgiler ışığında bu çalışmada elde edilen ham sellüloz içerikleri yönünden biçim dönemleri değerlendirildiğinde, bu çalışmanın yürütüldüğü koşullarda sorgum bitkisinin ham sellüloz içeriği tüm hasat dönemlerinde ruminantların beslenmesi açısından sorun oluşturmayacak seviyelerde olduğu söylenebilir.

Ele alınan biçim dönemleri için bu çalışmada elde edilen ham sellüloz oranları, Blümmel vd (2003a)'nin değişik sorgum hatlarında tam olum döneminde elde ettiği sellüloz içeriklerinden ve Dolciotti vd (1998)'nin iki sorgum çeşidinden elde ettikleri toplam sellüloz içeriklerinden daha düşük olmuştur. Bu farklılıklar olasılıkla, çalışmaların yürütüldüğü yerlerdeki iklim ve toprak özellikleriyle kullanılan hat veya çeşitlerin değişik olmasından kaynaklanabilmektedir. Bununla beraber, bu çalışmada elde edilen ham sellüloz oranları McGinty (1972)'in bildirdiği ham sellüloz içerikleri ile benzerlik göstermekte, Owen ve Molina (1970)'in elde ettiği ham sellüloz içerik aralığı, içerisinde kalmaktadır.

4.9. Ham Yağ İçeriği

Çalışmadan sağlanan edilen ham yağ içeriklerine ait değerlere, deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış ve ele alınan varyasyon kaynaklarının bu özellik üzerindeki etkilerinin önemli olup olmadığı, etkisi önemli olanların önem seviyeleri belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.21’de açıklanmıştır.

Çizelge 4.21’de de görüldüğü gibi, çalışmanın yürütüldüğü koşullarda sorgum bitkisinin ham yağ içeriği tekerrürler dışında diğer tüm varyasyon kaynakları tarafından önemli derecede etkilenmiştir. Yıl ve deneme yeri faktörleri ile yıl x deneme yeri, yıl x biçim dönemi ve deneme yeri x biçim dönemi ikili interaksyonları ham yağ içeriğini istatistiki olarak 0.01 seviyesinde, biçim dönemi faktörü ve yıl x deneme yeri x biçim dönemi üçlü interaksyonu ise 0.05 seviyesinde önemli derecede etkilemektedir.

Ham yağ içeriği üzerinde en etkili varyasyon kaynağı yıl faktörü olmuş ve tek başına toplam varyasyonun % 28.80’nini oluşturmuşturmaktadır. İkinci en önemli faktör ise % 20.38’lik pay ile yıl x deneme yeri ikili interaksyonu olmuştur. Diğer ana faktörler olan deneme yeri ve biçim dönemlerinin toplam varyasyon içindeki payları

Çizelge 4.21. Ham yağ içeriğine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	0.024	0.012	0.5431 ^{öd}
Yıl (Y)	1	1.451	1.451	64.7338**
Deneme Yeri (D)	1	0.293	0.293	13.0556**
YxD	1	1.027	1.027	45.8255**
Biçim Dönemi (B)	4	0.238	0.059	2.6540*
YxB	4	0.355	0.089	3.9643**
DxB	4	0.481	0.120	5.3651**
YxDxB	4	0.318	0.080	3.5479*
Hata	38	0.852	0.022	
Genel	59	5.039		

* ve **: İstatistiki olarak 0.05 ve 0.01 seviyesinde önemlidir. ^{öd}: İstatistiki olarak önemli değildir
CV: % 11.06

sırasıyla % 5.81 ve % 4.72 gibi çok küçük oranlarda kalmıştır. Bu sonuçlar, muhtemelen sorgum bitkisinin ham yağ içeriğinin, iklim koşulları ve iklim x toprak x bitki ilişkisinden etkilenebileceğini göstermektedir (Çizelge 4.21).

Biçim dönemlerinin etkisinin önemli olması nedeniyle, ham yağ içerikleri yönünden biçim dönemleri arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığını ve yer aldığı grubu belirlemek amacıyla farklı biçim dönemlerine ait yıl, deneme yeri ve genel ham yağ ortalamalarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.22’de verilmiştir. Çizelgeden incelendiğinde, Kampus deneme yerinde, 2001 yılında en yüksek ham yağ oranı salkım başlangıcı, en düşüğü tam salkım döneminden elde edilmiştir. Bununla beraber, olgunlaşmaya bağlı ve istikrarlı bir değişim görülmemiştir. Salkım başlangıcından tam salkım dönemine geçişte önemli ($p<0.05$) bir azalma meydana gelse de, bunu izleyen üç dönemde meydana gelen değişiklikler önemsiz düzeyde kalmıştır. Benzer şekilde salkım başlangıcı ile süt olum ortalamaları arasında da önemli farklılıklar bulunamamıştır. 2002’de salkım başlangıcından tam salkım dönemine geçişte önemli bir azalma olmuş; bunu izleyen dönemde azalma durmuş; fakat, ardından tekrar önemli bir yükselme kaydedilmiştir. 2001 ve 2002 ortalamalarında da tam salkım dönemine geçildiğinde önemli bir düşüş kaydedilmiş; tam salkım, süt olum ve hamur olum dönemlerinde önemli olmayan artışlar, tam olumda ise yine önemli olmayan bir azalama saptanmıştır.

Aksu deneme yerine ait sonuçlar incelendiğinde, 2001 yılında üç farklı Duncan grubunun olduğu ve en yüksek ham yağ içeriğinin (% 1.54) ilk Duncan grubunda yer alan tam salkım döneminden, en düşük oranının (% 1.10) ise tam olum döneminden elde edildiği görülmektedir. 2002 yılında da üç farklı Duncan grubu oluşmuş ve süt olum dönemi % 1.50 ham yağ oranı ile en yüksek değere sahip olarak ilk grupta yer almıştır. Tam olum dönemi ise % 1.18 ile en düşük ham yağ içeriğine sahip olmuş ve son grupta yer almıştır. Aksu’da deneme yılları incelendiğinde, 2002 yılının ham yağ ortalaması (% 1.31) 2001 yılı ortalamasından (% 1.26) biraz daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.22).

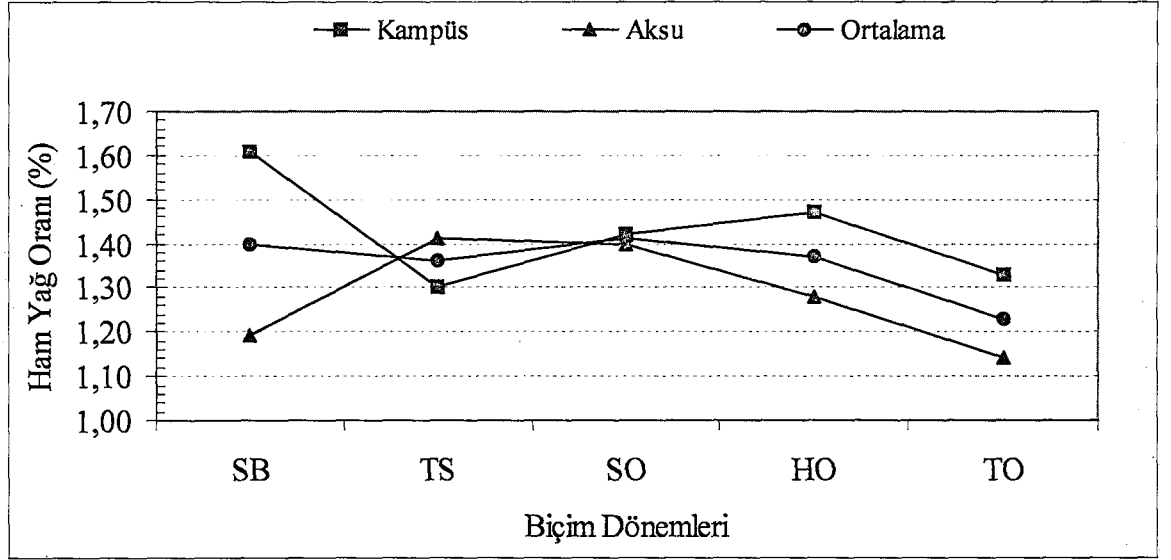
Çizelge 4.22. Farklı biçim dönemlerine ait ham yağ oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	Ham			Yağ	Oranı	(% , Kuru Maddede)	
Biçim	Kampus			Aksu			Genel
Dönemleri	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama
SB	1.39 A*	1.83 A	1.61 A	1.17 B	1.21 B	1.19 B	1,40 A
TS	1.06 BC	1.54 B	1.30 B	1.54 A	1.29 AB	1.41 A	1.36 A
SO	1.30 AB	1.53 B	1.42 B	1.30 AB	1.50 A	1.40 A	1.41 A
HO	1.07 BC	1.86 A	1.47 AB	1.19 B	1.37 AB	1.28 AB	1.37 A
TO	0.86 C	1.79 A	1.33 B	1.10 B	1.18 B	1.14 B	1.23 B
Ortalama	1.14	1.71	1.43	1.26	1.31	1.28	1.35

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ($p < 0.05$).

Aksu'da farklı biçim dönemlerine ait deneme yeri ham yağ oranlarına baktığımız zaman, en yüksek ham yağ içeriği (% 1.41) ilk Duncan grubunda yer alan tam salkım döneminden, en düşük oran (% 1.14) ise ikinci grupta yer alan tam olum döneminde elde edilmiştir. (Çizelge 4.22).

Çalışma sonunda, sorgum bitkisinin farklı biçim dönemlerine ait genel ham yağ oranı ortalamalarına baktığımız zaman, sadece iki farklı Duncan grubunun oluştuğu, ilk dört biçim döneminin birinci Duncan grubunda; son biçim dönemi olan tam olum döneminin ise en düşük ham yağ oranı (% 1.23) ile son Duncan grubunda yer aldığı görülmektedir. İlk dört biçim döneminin tümü aynı Duncan grubunda yer almış olmakla birlikte, en yüksek ham yağ içeriği (% 1.41) süt olum döneminden sağlanmıştır (Çizelge 4.22).



Şekil 4.9. Sorgum bitkisi ham yağ oranının biçim dönemlerine göre değişimi

Şekil 4.9’da deneme yerleri ve genel ham yağ oranı ortalamaları üzerinden ham yağ içeriklerinin biçim dönemlerine bağlı olarak değişimi görülmektedir. Elde edilen genel ham yağ oranı ortalamaları değerlendirildiğinde, ham yağ içeriğinin salkım başlangıcı döneminden tam salkım dönemine ilerlemesiyle bir miktar azaldığı, tam salkım döneminden süt olum dönemine doğru biraz arttığı, bu dönemden sonra tam olum dönemine kadar azaldığı görülmektedir.

Yağlar, ruminantların rasyonlarında yer alan enerji kaynaklarından birisidir. Brüt enerji içerikleri diğer enerji kaynağı olan karbonhidratlardan daha yüksektir. Bu nedenle, sığır rasyonlarının enerji içeriklerini arttırabilmek için rasyonda az miktarda yağ bulunması yeterli olabilmektedir. Yağ içeriği yönünden yeterli olan yemlerde tozlanma meydana gelmemekte ve dolayısıyla yem kaybı azalmaktadır. Bunu yanında, yağda eriyen besin maddelerinin emilimi artmaktadır. Bir rasyona yağ ilave edilmesi gerektiğinde, rasyonun protein, vitamin ve mineral madde düzeylerinin dikkate alınması gerekmektedir. Rasyonların içermesi gereken yağ oranı genellikle % 2-5 arasında değişmektedir. Daha yüksek oranda yağ içeren yemlerde kuru madde tüketimi azaltmakta, bazı mineral maddelerin sindirimini zorlaşabilmektedir (Okuyan vd 1986, Andrea vd 2000).

Bu çalışmada elde edilen ham yağ oranları hayvan besleme açısından değerlendirildiğinde, önerilen yağ oranının altında kalmaktadır. Ancak, ham yağ oranının yeterli olup olmadığına karar vermek için elimizdeki materyalin enerji miktarının, beslenmesi planlanan hayvanlar için uygunluğu belirlenmeli ve bundan sonra yağ ilavesi yapıp yapılmayacağına karar verilmelidir.

Bu çalışmada elde edilen ham yağ oranları Owen ve Molina (1970)'ın bildirdiği ham yağ içeriklerinden daha düşük olmuştur.

4.10. İnvert Şeker Oranı

Bitkilerde ve bunların ürünlerinde değişik oranlarda şeker bulunmaktadır. Bu şekerlerin en belirgin olanları glukoz, fruktoz ve sakkarozdur. Bilindiği gibi, glukoz ve fruktoz monosakkarit, sakkroz ise disakkarittir. Bütün monosakkaritler indirgen özelliğe sahiptir ve bu nedenle glukoz ve fruktoz karşısına indirgen şeker denilmektedir. Sakkarozun kendisini oluşturan şekerlere parçalanması olayına inversiyon denilmektedir ve sakkarozon inversiyonu sonucu başlangıçtaki sakkaroz miktarının % 95'i kadar indirgen şeker oluşmaktadır. Bitki bünyesinde inversiyon işleminden önce belirlenen şeker oranına “doğal halde bulunan invert şeker oranı”, inversiyon işleminden sonra elde edilen şeker oranına “toplam invert şeker oranı” denilmektedir.

Bu çalışmada da, sorgum bitkisinin şeker içeriği doğal halde bulunan invert şeker, toplam invert şeker ve sakkaroz olmak üzere üç başlık altında incelenmiştir.

4.10.1. Doğal invert şeker oranı

Elde edilen doğal halde bulunan invert şeker oranı değerlerine çalışmanın kurulduğu deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.23'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Doğal invert şeker oranına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	0.212	0.106	0.4711 ^{6d}
Yıl (Y)	1	27.095	27.095	120.4526**
Deneme Yeri (D)	1	2.538	2.538	11.2825**
YxD	1	1.132	1.132	5.0307**
Biçim Dönemi (B)	4	557.510	139.377	619.6109**
YxB	4	25.979	6.495	28.8727**
DxB	4	45.777	11.444	50.8762**
YxDxB	4	19.606	4.901	21.7898**
Hata	38	8.548	0.225	
Genel	59	688.396		

** : İstatistiki olarak 0.01 önem seviyesinde önemlidir. ^{6d} : İstatistiki olarak önemli değildir CV: % 3.32

Çizelge 4.23 incelendiği zaman, tekerrürler dışında tüm varyasyon kaynaklarının sorgumda doğal halde bulunan invert şeker oranını istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli derecede etkilediği görülmektedir. Elde edilen kareler toplamına göre, biçim dönemi doğal halde bulunan invert şeker içeriği üzerinde en büyük etkiye sahip olan faktör olmuştur. Biçim dönemi ortaya çıkan toplam varyasyonun % 80.99'nu tek başına açıklayabilmektedir. Bu sonuç silaj yapımında önemli bir kriter olan bitki şeker kapsamı üzerinde olgunlaşma aşamasının, dolayısıyla biçim döneminin önemine işaret etmesi bakımından oldukça önemlidir.

Biçim dönemlerinin sorgum bitkisinin doğal halde bulunan invert şeker içeriği üzerindeki etkisinin önemli olması nedeniyle, biçim dönemleri arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.24 incelendiği zaman, çizelgede verilen tüm ortalama gruplarında doğal halde bulunan invert şeker oranı yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve değişen sayılarda farklı Duncan gruplarının olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.24. Farklı biçim dönemlerine ait doğal invert şeker oranı ortalamaları ve

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	Doğal	Halde	Bulunan	İnvert	Şeker Oranı	(%, Kuru Maddede)	
Biçim	Kampus			Aksu			Genel
Dönemleri	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama
SB	16.62 B*	14.59 C	15.60 B	16.76 C	15.04 C	15.90 B	15.75 C
TS	14.22 C	16.37 A	15.30 B	19.14 B	17.25 A	18.20 A	16.75 B
SO	18.01 A	15.53 B	16.77 A	20.87 A	16.19 B	18.53 A	17.75 A
HO	12.09 D	11.42 D	11.76 C	9.87 D	9.99 D	9.93 C	10.84 D
TO	12.10 D	9.78 E	10.94 D	9.83 D	9.91 D	9.87 C	10.40 E
Ortalama	14.61	13.54	14.07	15.29	13.68	14.49	14.30

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ($p < 0.05$).

Kampus deneme yerinde 2001 yılı doğal halde bulunan invert şeker oranları biçim dönemlerine göre % 12.09-18.01 arasında değişmiş ve en yüksek oran birinci süt olum döneminden, en düşük oran ise hamur olum döneminden sağlanmıştır. 2002 yılında ise, doğal halde bulunan invert şeker içeriği yönünden biçim dönemleri arasında beş farklı Duncan grubu oluşmuştur. En yüksek oran (% 16.37) tam salkım döneminden, en düşük oran (% 9.78) ise tam olum döneminden elde edilmiştir. Diğer biçim dönemlerinin doğal halde bulunan invert şeker içerikleri % 11.42-% 15.30 arasında değişmiştir. İki deneme yılı arasında doğal halde bulunan invert şeker oranı ortalaması yönünden yaklaşık % 1.07'lik bir fark vardır ve 2001 yılı ortalaması (% 14.61) 2002 yılı ortalamasından (% 13.54) daha yüksek olmuştur. Kampus deneme yeri ortalamaları incelendiğinde, sorgum bitkisinin süt olum döneminde en yüksek ortalamaya (% 16.77), tam olum döneminin ise en düşük (% 10.94) ortalamaya sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.24).

Aksu deneme yerinde elde edilen doğal halde bulunan invert şeker oranlarında ise, ilk yıl süt olum döneminin % 20.87 ile en yüksek orana, tam olum döneminin ise % 9.83 ile en düşük orana sahip olduğu görülmektedir. İkinci yıl ise % 17.25 oran ile salkım başlangıcı dönemi en yüksek, % 9.91 ile tam olum dönemi en düşük ortalamaya sahip olmuştur. Sahip oranları yönünden iki deneme yılı karşılaştırıldığında, 2001 yılı

ortalamasının (% 15.29) 2002 yılı ortalamasından (% 13.68) % 1.61 kadar daha yüksek olduğu görülmektedir. Aksu deneme yeri doğal halde bulunan invert şeker oranı ortalamalarında ise tam salkım dönemi ve süt olum dönemi (% 18.20 ve % 18.53) birlikte ilk Duncan grubunda yer alırken, hamur olum ve tam olum dönemleri (% 9.93 ve % 9.87) son grupta yer almıştır.

Doğal halde bulunan invert şeker oranı ortalamaları yönünden iki deneme yeri incelendiğinde, Kampus deneme yerinin % 14.07, Aksu deneme yerinin % 14.49 oranına sahip olduğu ve iki deneme yeri arasındaki farkın çok büyük olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.24).

Farklı biçim dönemlerine ait genel doğal halde bulunan invert şeker oranlarında beş farklı Duncan grubu oluşmuştur. En yüksek oran (% 17.75) ilk Duncan grubunda yer alan süt olum döneminden elde edilirken; en düşük oran (% 10.40) son grupta yer alan tam olum döneminden elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

4.10.2. Toplam invert şeker oranı

Çalışma sonunda elde edilen toplam invert şeker oranı değerlerine, çalışmanın yürütüldüğü deneme desenine uygun olarak varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.25'teki sonuçlara göre, tüm faktörler ile bu faktörlerin ikili ve üçlü interaksiyonlarının sorgum bitkisinin toplam invert şeker oranı üzerindeki etkileri istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Toplam invert şeker içeriği, ele alınan faktörler içerisinde en fazla biçim döneminden etkilenmiştir. Biçim dönemi tek başına toplam varyasyonun % 50.76'sını oluşturmaktadır. Biçim dönemini % 29.28'lik pay ile deneme yeri x biçim dönemi ikili interaksiyonu izlemiştir.

Varyans analizini takiben, elde edilen toplam invert şeker içeriği ortalamaları yönünden biçim dönemleri arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla, Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.25. Toplam invert şeker oranına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	0.213	0.106	0.2319 ^{öd}
Yıl (Y)	1	16.099	16.099	35.1022**
Deneme Yeri (D)	1	40.837	40.837	89.0395**
YxD	1	12.678	12.678	27.6414**
Biçim Dönemi (B)	4	586.337	146.584	319.6029**
YxB	4	58.820	14.705	32.0619**
DxB	4	338.214	84.553	184.3549**
YxDxB	4	84.496	21.124	46.0576**
Hata	38	17.429	0.459	
Genel	59	1155.123		

** : İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. ^{öd} : İstatistiki olarak önemli değildir CV: % 3.25

Kampus deneme alanında toplam invert şeker oranı yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. 2001'de toplam invert şeker oranları % 16.20-29.36 arasında değişmiş; en yüksek oran ilk grupta yer alan tam olum döneminden, en düşük oran ise son Duncan grubunda yer alan tam salkım döneminden elde edilmiştir. 2002'de ise sadece iki Duncan grubu oluşmuştur. Tam salkım, süt olum ve tam olum dönemleri birinci grupta; salkım başlangıcı ve hamur olum dönemleri ise ikinci grupta yer almıştır. En yüksek oran (% 24.36) süt olum döneminden, en düşük oran (% 18.16) hamur olum döneminden elde edilmiştir. Kampus deneme yerine ait deneme yeri ortalamalarında ise en yüksek oran (% 26.54) tam olum döneminden, en düşük oran ise (% 18.86) salkım başlangıcı döneminden elde edilmiştir. Kampus deneme alanında ortalama toplam invert şeker içerikleri yönünden deneme yılları karşılaştırıldığında, 2001 yılı ortalaması (% 21.75) ile 2002 ortalaması (% 21.64) arasında çok küçük bir fark olduğu görülmektedir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Farklı biçim dönemlerine ait toplam invert şeker oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	Toplam	İnvert	Şeker	Oranı	(%, Kuru Maddede)		
Biçim	Kampus			Aksu			Genel
Dönemleri	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama
SB	19.22* C	18.50 B	18.86 D	19.19 B	16.92 C	18.05 B	18.46 C
TS	16.20 D	23.43 A	19.81 C	26.19 A	24.15 A	25.17 A	22.49 B
SO	24.18 B	24.36 A	24.27 B	27.23 A	23.11 A	25.17 A	24.72 A
HO	19.81 C	18.16 B	18.99 D	13.36 C	13.09 D	13.23 C	16.11 D
TO	29.36 A	23.73 A	26.54 A	19.14 B	18.07 B	18.60 B	22.57 B
Ortalama	21.75	21.64	21.69	21.02	19.07	20.04	20.87

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistikî olarak önemli değildir ($p < 0.05$).

Aksu deneme yerinde elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hem 2001 hem de 2002 yılında ve deneme yeri ortalamalarında tam salkım ve süt olum dönemlerinin ilk Duncan grubunda yer aldıkları, hamur olum döneminin ise en son grupta yer aldığı görülmektedir. 2001'de en yüksek oran (% 27.23) süt olum döneminden, 2002'de ise (% 24.15) tam salkım döneminde elde edilmiştir. Biçim dönemlerine ait yıl ve deneme yeri ortalamalarında en düşük oran hamur olum döneminden elde edilmiş ve 2001'de % 13.36, 2002'de % 13.09 ve deneme yeri için % 13.23 olmuştur. Toplam invert şeker oranı ortalamaları yönünden deneme yılları karşılaştırıldığında, 2001 yılı ortalamasının (% 19.14) 2002 yılı ortalamasından (% 18.07) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.26).

Toplam invert şeker oranı ortalamaları yönünden deneme yerleri karşılaştırıldığında, Kampus deneme yeri ortalamasının (% 21.69) Aksu ortalamasından (% 20.04) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.26).

Genel toplam invert şeker oranı ortalamaları incelendiğinde, biçim dönmleri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Araştırma sonunda, bu çalışmanın yürütüldüğü koşullar altında sorgum bitkisinin toplam invert şeker oranının

% 16.11-24.72 arasında değiştiği ve en yüksek oranı ilk grupta yer alan süt olun döneminin, en düşük oranı ise son grupta yer alan hamur olum döneminin verdiği belirlenmiştir (izelge 4.26).

4.10.3. Sakkaroz oranı

İndirgen şeker tayininden sonra elde edilen doğal halde bulunan invert şeker oranı ile toplam invert şeker oranının farkları alınıp, 0.95 faktörü ile çarpılmasıyla belirlenen sakkaroz oranına ait verilere çalışmanın yürütüldüğü deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış sonuçlar izelge 4.27’de sunulmuştur.

Çizelge 4.27 incelendiği zaman, tekerrrlr dışında diğer tüm varyasyon kaynaklarının sakkaroz oranı üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir. Yıl faktörünün etkisi 0.05, deneme yeri ve biçim dönemi faktörleri ile yıl faktörü de dahil, bu üç faktörün ikili ve üçlü interaksiyonlarının etkileri ise 0.01 seviyesinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.27. Sakkaroz oranına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	0.662	0.331	1.0812 ^{d}
Yıl (Y)	1	1.303	1.303	4.2560*
Deneme Yeri (D)	1	57.493	57.493	187.7458**
YxD	1	5.702	5.702	18.6212**
Biçim Dönemi (B)	4	529.640	132.410	432.3926**
YxB	4	37.273	9.318	30.4290**
DxB	4	133.644	33.411	109.1059**
YxDxB	4	21.590	5.397	17.6255**
Hata	38	11.637	0.306	
Genel	59	798.945		

* ve **: İstatistiki olarak 0.05 ve 0.01 seviyesinde önemlidir. ^{d}: İstatistiki olarak önemli değildir
CV: % 8.84

Çizelge 4.27’de sakkaroz oranı yönünden ortaya çıkan varyasyon kaynaklarına ait kareler toplamaları incelendiğinde, sorgum bitkisinin sakkaroz içeriği üzerinde en etkili faktörün biçim dönemi olduğu görülmektedir. Biçim dönemi, sakkaroz oranında ortaya çıkan toplam varyasyonun % 60.29’nu tek başına açıklayabilmektedir.

Biçim dönemlerinin sakkaroz oranı üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli ve büyük olması nedeniyle, bu özellik yönünden biçim dönemleri arasında görülen farklılıkları belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.28 incelendiğinde, sakkaroz içeriği yönünden biçim dönemleri arasında tüm ortalama gruplarında önemli farklılıklar olduğu ve değişen sayılarda farklı Duncan gruplarının olduğu görülmektedir. Kampus deneme yerinde 2001 ve 2002 yılında en yüksek sakkaroz içeriği (% 16.39 ve % 13.25) ilk grupta yer alan tam olum döneminden, en düşük sakkaroz içeriği ise 2001 yılında (% 1.88) son grupta bulunan tam salkım, 2002’de ise (% 3.72) salkım başlangıcı dönemlerinden elde edilmiştir. Kampus deneme yeri sakkaroz oranı ortalamalarında da benzer sonuçlar bulunmuş, en yüksek sakkaroz oranı (% 14.82) tam olum döneminde, en düşük oran (% 3.10) ise salkım başlangıcı döneminde belirlenmiştir. Ortalama sakkaroz içerikleri yönünden iki deneme yılı karşılaştırıldığı zaman, 2002 yılı sakkaroz ortalamasının (% 7.69) 2001 ortalamasından (% 6.78) biraz daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.28).

Aksu deneme yerinde, farklı biçim dönemlerine ait deneme yılları ve deneme yeri sakkaroz oranlarında beşer adet farklı Duncan grubu oluşmuştur. Bu üç ortalama grubunda biçim dönemlerinin farklı Duncan grupları içindeki yerleri de aynı olmuştur. Farklı biçim dönemlerine ait 2001 ve 2002 yılları ile deneme yeri sakkaroz oranı ortalamalarının her üçünde de tam olum dönemi sırasıyla % 8.85, % 7.76 ve % 8.30 sakkaroz oranları ile her zaman en yüksek ortalamalara sahip olmuş ve birinci grupta yer almıştır. Aynı ortalama grupları için sırasıyla % 2.31, % 1.79 ve % 2.05 sakkaroz oranlarına sahip olan salkım başlangıcı dönemi her zaman en düşük sakkaroz oranına sahip olmuş ve son grupta yer almıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı biçim dönemlerine ait sakkaroz oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Biçim Dönemleri	Kampus			Aksu			Genel
	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama
SB	2.47 D*	3.72 D	3.10 D	2.31 D	1.79 D	2.05 D	2.57 E
TS	1.88 D	6.70 C	4.29 C	6.70 B	6.55 B	6.63 B	5.46 C
SO	5.85 C	8.39 B	7.12 B	6.04 B	6.57 B	6.30 B	6.71 B
HO	7.33 B	6.41 C	6.87 B	3.32 C	2.94 C	3.13 C	5.00 D
TO	16.39 A	13.25 A	14.82 A	8.85 A	7.76 A	8.30 A	11.56 A
Ortalama	6.78	7.69	7.24	5.44	5.12	5.28	6.26

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ($p < 0.05$).

Sakkaroz ortalamaları yönünden deneme yerleri karşılaştırıldığında, Kampus deneme yeri sakkaroz ortalamasının (% 7.24) Aksu ortalamasından (% 5.28) % 1.96 kadar daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.28).

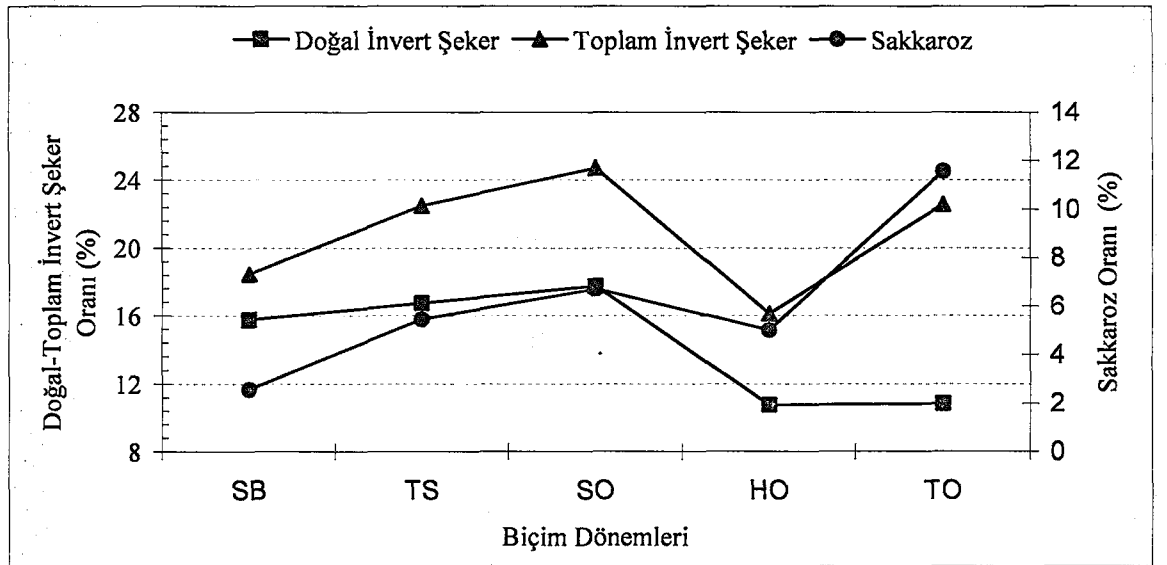
Biçim dönemlerine ait genel ortalamalara baktığımız zaman, en yüksek sakkaroz oranına (% 11.56) sahip tam olum döneminin birinci, en düşük sakkaroz oranına (% 2.57) sahip salkım başlangıcı döneminin de son grupta yer aldığı görülmektedir (Çizelge 4.28).

Çalışma sonunda elde edilen sorgum bitkisine ait doğal halde bulunan invert şeker, toplam invert şeker ve sakkaroz oranları ortalamalarında biçim dönemlerine bağlı olarak meydana gelen değişiklikler, bu özelliklere ait genel ortalamalar üzerinden Şekil 4.10'da gösterilmiştir.

Şekil 4.10'da verilen sorgum bitkisi invert şeker oranları incelendiğinde, her üç şeker grubu için, değişim seyrinin üç ayrı periyotta değerlendirilebileceği görülmektedir. Salkım başlangıcı ile süt olum dönemi arasındaki birinci aşamada her üç şeker grubunda artış meydana gelmiştir. Bu periyotta, toplam invert şeker oranı doğal halde bulunan invert şeker ve sakkaroz oranlarından daha yüksek bulunmuştur. Toplam invert şeker oranı, doğal halde bulunan invert şeker oranı ile sakkaroz oranının % 95'nin toplamından oluştuğu için bu durum beklenen bir sonuç olmaktadır. Diğer taraftan, bu

dönemde sakkaroz içeriği glukoz+fruktoz içeriğinden daha düşük seyretmiştir. Süt olum ile hamur olum dönemi arasındaki ikinci periyotta, her üç şeker grubunda önemli bir azalma meydana gelmiş ve biçim dönemleri içinde en düşük oranlarına düşmüşlerdir. Bu periyotta da glukoz+fruktoz oranı sakkaroz oranından daha yüksek olmuştur. Hamur olum dönemi ile tam olum dönemi arasındaki aşama olan üçüncü periyotta ise toplam invert şeker oranı ile sakkaroz oranı önemli derecede artarken, doğal halde bulunan invert şeker oranında önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Burada, doğal halde bulunan invert şeker oranında önemli bir değişiklik görülmezken, toplam invert şeker oranında ortaya çıkan artış sakkaroz oranında meydana gelen artışın bir yansımasıdır (Şekil 4.10). Bu çalışmada ele alınan biçim zamanları içinde son biçim dönemi olan tam olum döneminde, bitkinin sakkaroz içeriği (% 11.56) doğal halde bulunan glikoz+fruktoz içeriğinden (% 10.40) daha yüksek olmuştur (Bkz. Çizelge 4.24 ve 4.28).

Silajlık yem bitkisi yetiştiriciliğinde ve silaj üretiminde karbonhidratlar; karbonhidratların önemli bir kısmını oluşturan invert şekerler oldukça önemli bir kalite kriteridir. Fermantasyon olayında invert şekerler laktik asit bakterileri için enerji kaynağı olarak kullanılmakta ve başlıcası laktik asit olmak üzere değişik organik asitlere dönüştürülmektedir. Bu dönüşüm sırasında da silajın pH değeri hızla azalarak



Şekil 4.10. Sorgumda invert şekerler ve sakkaroz içeriğinin biçim dönemlerine bağlı olarak değişimi

silo içerisinde istenmeyen diğer canlıların oluşmasını önlemektedir. İnvert şeker içeriği yeterli olan yemlerde fermentasyon hızı ve derecesi daha iyi olmaktadır. Yem bitkilerinin şeker kapsamı, biçim döneminde bitkinin içinde bulunduğu olgunlaşma aşamasından ve hatta gün içerisindeki biçim zamanından etkilenmektedir (Palaniappan ve Coimbatore 1976). Bu nedenlerle, silajlık yem bitkisi yetiştiriciliğinde bitkinin şeker içeriği dikkate alınmalı ve bu özellik yönünden en uygun dönemde hasat yapılmalıdır.

Bu çalışmada elde edilen sorgum bitkisine ait invert şeker oranları Newton vd (1980), Ferraris ve Charles-Edwards 1986), Delciotti vd (1998) ve Teixeira vd (1999), Filya (2002)'nin bulguları ile benzerlik gösterirken; Blümmel vd (2003a) değişik sorgum genotipleri için bildirdikleri şeker oranlarından daha yüksek olmuştur.

4.11. Ham Kül İçeriği

Bu çalışmada elde edilen ham kül içeriğine ait verilere, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Varyasyon kaynaklarının bitki ham kül içeriği üzerine olan etkileri incelendiği zaman, yıl faktörü, yıl x biçim dönemi ve deneme yeri x biçim dönemi ikili interaksiyonlarının bitki ham kül içeriği üzerindeki etkilerinin istatistiki açıdan önemsiz, deneme yeri ve biçim dönemi faktörleri ile yıl x deneme yeri ikili interaksiyonu ve yıl x deneme yeri x biçim dönemi üçlü interaksiyonunun 0.01 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.29).

Ham kül içeriği üzerinde en etkili varyasyon kaynağı deneme yeri olmuştur. Deneme yeri tek başına ham kül oranında meydana gelen toplam varyasyonun % 55.68'ni oluşturmaktadır. Ham kül içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahip olmasına rağmen, biçim döneminin toplam varyasyon içindeki payı sadece % 6.24 olmuştur. Ham kül içeriği üzerinde deneme yerinin bu kadar büyük bir etkiye sahip olması, bitkide toplam inorganik maddelerin miktarını gösteren ham kül içeriğinin büyük ölçüde toprak özelliklerinden etkilendiğini göstermektedir.

Çizelge 4.29. Ham kül oranına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	1.259	0.630	0.5879 ^{öd}
Yıl (Y)	1	0.958	0.958	0.8942 ^{öd}
Deneme yeri (D)	1	175.788	175.788	164.1423**
YxD	1	23.890	23.890	22.3070**
Biçim Dönemi (B)	4	19.700	4.925	4.5988**
YxB	4	9.697	2.424	2.2637 ^{öd}
DxB	4	4.135	1.034	0.9652 ^{öd}
YxDxB	4	39.604	9.901	9.2451**
Hata	38	40.696	1.071	
Genel	59	315.727		

** : İstatistiki olarak 0.01 önem seviyesinde önemlidir. ^{öd} : İstatistiki olarak önemli değildir CV: % 12.68

Varyans analizi sonucunda, biçim dönemlerinin bitki ham kül oranları üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli çıktığı için, ham kül oranı ortalamalarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30'da Kampus deneme alanına ait biçim dönemi ortalamaları incelendiği zaman, 2001 yılında ham kül içerikleri yönünden biçim dönemleri arasında önemli bir farklılık olmadığı ve tek bir Duncan grubu olduğu görülmektedir. Duncan grupları yönünden biçim dönemleri arasında önemli bir farklılık olmamakla birlikte, en yüksek ham kül oranı (% 6.62) salkım başlangıcı döneminden, en düşük oran (% 4.87) ise tam olum döneminden elde edilmiştir. 2001 yılında, ham kül oranı biçim dönemleri boyunca azalma eğiliminde olmuştur. 2002 yılında ise, ham kül oranı yönünden biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar meydana gelmiş ve iki farklı Duncan grubu oluşmuştur. 2002 yılında 2001 yılının tersine biçim dönemleri ilerledikçe ham kül oranları artış göstermiştir. 2002 yılında en düşük ham kül içeriği (% 5.52) son Duncan grubunda yer alan ilk biçim zamanından (salkım başlangıcı dönemi), en yüksek ham kül içeriği (% 8.97) ilk Duncan grubunda yer alan son biçim zamanından (tam olum dönemi) elde edilmiştir. Kampus deneme alanında 2002 yılı ham kül içeriği (% 7.21) ortalamaları 2001 yılı ortalamalarından (% 5.69) daha yüksek olmuştur. İlk deneme

yılında ortalamanın düşük olması muhtemelen meydana gelen tane kayıplarından kaynaklanmış olabilir.

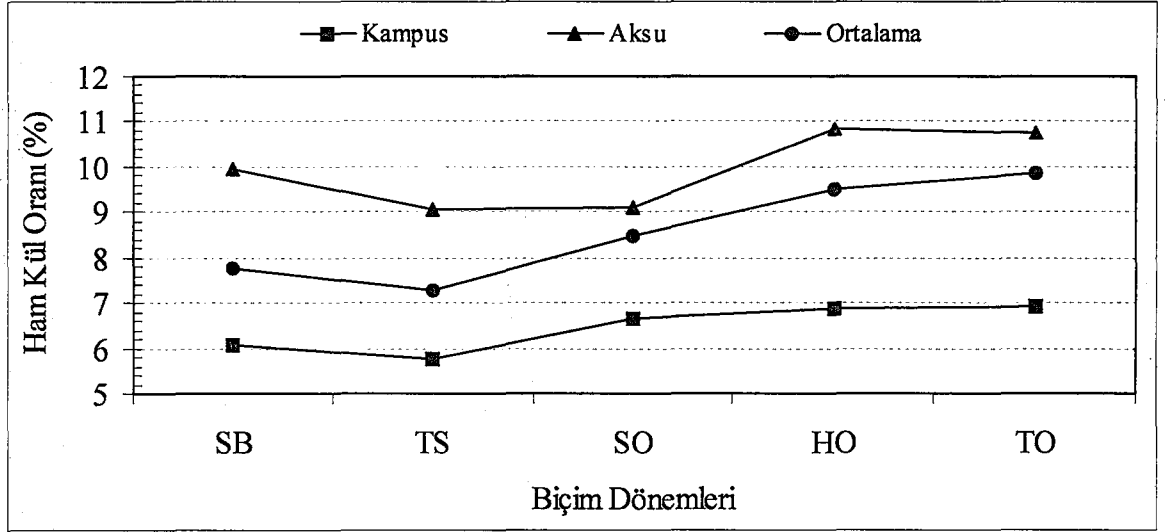
Çizelge 4.30'de Aksu deneme alanına ait ham kül oranları incelendiği zaman, 2001 yılında biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve iki farklı Duncan grubunun olduğu görülmektedir. 2002 yılında ise üç farklı Duncan grubu oluşmuştur. Aksu deneme yerinde her iki yılda da ham kül içeriğindeki değişimin seyri, biçim dönemlerine göre farklılık göstermiştir. 2001 yılında en düşük ham kül içeriği (% 8.81) süt olum döneminde, 2002'de ise tam salkım döneminde (% 8.48) elde edilmiştir. En yüksek ham kül içeriği 2001 yılında hamur olum döneminde (% 12.43) tespit edilirken; 2002'de salkım başlangıcı döneminde (% 10.19) elde edilmiştir. Deneme yılları karşılaştırıldığı zaman, 2001 yılı ortalamasının (% 10.38) 2002 yılı ortalamasından (% 9.37) daha yüksek olduğu görülmektedir.

Deneme yerlerine ait ham kül oranı ortalamaları karşılaştırıldığında, bütün biçim dönemlerinde Aksu ortalamalarının Kampus ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sonucunda, deneme yeri ortalama ham kül oranlarında da Aksu deneme yeri ortalama ham kül oranı (% 9.94) Kampus ortalamasından (% 6.45) daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.30). Bu farklılıklar toprak özellikleri, mikro iklim değişiklikleri gibi çevre faktörlerinin bir sonucu olabilir.

Çizelge 4.30. Biçim dönemlerine ait ham kül oranı ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Biçim Dönemleri	Ham			Kül			Oranı (%) (Kuru Maddede)	
	Kampus			Aksu			Genel	
	2001	2002	Ortalama	2001	2002	Ortalama	Ortalama	
SB	6.62 A*	5.52 B	6.07A	9.15 B	10.19 A	9.97 A	7.75 BC	
TS	5.96 A	5.53 B	5.75A	9.61 B	8.48 B	9.05 B	7.29 C	
SO	5.50 A	7.79 A	6.65A	8.81 B	9.42 AB	9.12 B	8.46 B	
HO	5.50 A	8.22 A	6.86A	12.43 A	9.20 AB	10.82 A	9.52 A	
TO	4.87 A	8.97 A	6.92A	11.89 A	9.56 AB	10.73 A	9.85 A	
Ortalama	5.69	7.21	6.45	10.38	9.37	9.94	8.57	

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir (p<0.05).



Şekil 4.11. Sorgum bitkisinde ham kül içeriğinin biçim dönemlerine göre değişimi

Farklı biçim dönemlerine ait deneme yeri ham kül oranları ile genel ham kül oranları hep birlikte incelendiğinde, ham kül içeriğinde salkım başlangıcından tam salkım dönemine kadar bir azalma meydana geldiği, sonraki biçim dönemleri boyunca, özellikle hamur olum dönemine kadar, önemli artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.11).

Bu çalışmada elde edilen ham kül içerikleri Owen ve Molina (1970), Filya (2002), Akdeniz vd (2003)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Bir yem bitkisinin ham kül içeriği, bitkinin toplam mineral madde içeriği konusunda fikir vermesi bakımında önemli bir özelliktir. Çünkü bitkiler bulundukları ortamlardan çok sayıda element almaktadırlar. Halilova bitkilerin geliştikleri ortamlardan 74 element aldıklarını tespit etmiştir (Kacar vd 2002). Ancak, pratikte bitkinin kaç tane elementi, ne kadar içerdiğini tek tek belirlemek oldukça zaman alıcı, zor ve pahalı bir işlemdir. Bu nedenle, bitkinin mineral madde içeriği yönünden genel durumunu görebilmek için ham kül tayini sık kullanılan bir özelliktir. Bu konuda yapılmış olan çalışmalar, ham kül içeriği yüksek materyallerin mineral madde kapsamının da yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak, yem materyalinin toplam mineral madde kapsamının belirlenmesi yanında, bu mineral madde içeriğinin ne kadarının hangi maddelerden meydana geldiğinin bilinmesi, elimizdeki çiftlik

hayvanları için daha uygun bir rasyon hazırlamamıza yardımcı olacaktır. Bu amaçla, gerek kuru ot gerekse silaj yapılacak yem bitkisinin bazı makro ve mikro besin elementleri yönünden içeriğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, bu çalışmada farklı biçim dönemlerinde elde edilen sorgum bitkilerinde bazı mineral maddelerin oranları tespit edilmiştir.

4.12. Mineral Madde İçeriği

Çalışmada sorgum bitkisinin mineral madde içeriği ile ilgili olarak P, K, Ca, Mg, Fe, Cu ve Zn oranları belirlenmiştir. Ele alınan faktörlerin bu mineral madde içerikleri üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak önemli olup olmadığını, önemli olan faktörlerin önemlilik derecesini belirlemek amacıyla varyans analizi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar kareler ortalaması üzerinden Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, yıl, deneme yeri ve biçim dönemi faktörleri ve interaksyonları, birkaç istisna dışında sorgumun mineral madde içeriğini istatistiki olarak 0.05 ve 0.01 seviyelerinde önemli derecede etkilemiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Mineral madde içeriklerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO						
		P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
Tekerrür	2	0.000 ^{öd}	0.012 ^{öd}	0.005 ^{öd}	0.000 ^{öd}	281.87 ^{öd}	0.33 ^{öd}	5.89 ^{öd}
Yıl (Y)	1	0.002**	0.434**	0.073**	0.003**	2136.07 ^{öd}	13.07**	463.15**
Deneme Yeri (D)	1	0.040**	0.012 ^{öd}	0.159**	0.090**	6448.07*	33.42**	18.04 ^{öd}
YxD	1	0.001**	0.001**	0.005 ^{öd}	0.004**	101.40 ^{öd}	7.49**	421.88**
Biçim Dönemi (B)	4	0.002**	0.403**	0.019**	0.001*	16680.93**	2.76*	166.40**
YxB	4	0.000 ^{öd}	0.044**	0.008 ^{öd}	0.001*	1366.73 ^{öd}	4.09**	144.72**
DxB	4	0.003**	0.009 ^{öd}	0.004 ^{öd}	0.003**	42614.40**	5.19**	349.13**
YxDxB	4	0.001**	0.040**	0.007 ^{öd}	0.001 ^{öd}	6824.73**	3.19*	229.29**
Hata	38	0.000	0.008	0.004	0.000	896.11	0.94	15.68
Genel	59							

* ve **: İstatistiki olarak 0.05 ve 0.01 seviyesinde önemlidir. ^{öd}: İstatistiki olarak önemli değildir.

Çizelge 4.31'deki KO incelendiğinde, P, Ca, Mg ve Cu içeriklerinin deneme yeri faktöründen, K, Fe ve Zn içeriklerinin ise yıl ve biçim dönemi faktörlerinden daha çok etkilendiği anlaşılmaktadır. Bu durum, P, Ca, Mg ve Cu içeriklerinin daha çok toprak özelliklerinden etkilendiğini, K, Fe ve Zn içeriklerinin toprak özellikleri yanında diğer çevre şartlarına ve biçim dönemlerine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Biçim dönemlerine ait mineral madde içeriği ortalamaları ve biçim dönemleri arasındaki farklılıkları gösteren Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.32'de sunulmuştur.

Çalışmadan elde edilen fosfor oranlarına deneme yerleri ve genel fosfor oranı ortalamaları üzerinden bakıldığında, Kampus deneme yerinde fosfor içeriğinin salkım başlangıcından itibaren artmaya başladığı ve süt olum dönemine kadar arttığı, bu dönemden sonra önemli derecede azaldığı görülmektedir. Kampus'te en yüksek oran (% 0.113) süt olum, en düşük oran (% 0.081) tam olum döneminden elde edilmiştir. Aksu deneme alanında salkım başlangıcında fosfor oranı en yüksek değerine sahipken, tam salkım dönemine kadar hızlı bir düşüş göstermiştir. Bu dönemden sonra hamur olum dönemine kadar düzgün bir şekilde artmış, hamur olum döneminden tam oluma geçerken önemli bir değişiklik olmamıştır. Aksu'da en yüksek oran (% 0.192) salkım başlangıcında, en düşük oran ise (% 0.126) tam salkım döneminden elde edilmiştir. Aksu deneme yeri fosfor oranı ortalaması (% 0.152) Kampüs ortalamasından biraz daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalamalarda ise, en yüksek oran (% 0.142) salkım başlangıcından, en düşük oran (% 0.115) tam olum döneminden elde edilmiştir (Çizelge 4.32).

Potasyum içerikleri incelendiğinde, hem Kampüs hem de Aksu'da en yüksek oranların (% 1.37, % 1.30) salkım başlangıcında, en düşük oranların da (% 0.81, % 0.82) tam olum döneminden elde edildiği görülmektedir. Arada kalan diğer biçim dönemleri aynı Duncan grubunda yer almıştır. Biçim dönemlerine ait genel ortalamalara baktığımızda, en yüksek oranın (% 1.33) salkım başlangıcı, en düşük oranın (% 0.82) tam olum döneminden sağlandığı görülmektedir (Çizelge 4.32).

Tablo 1. Araştırma alanındaki toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri (ortalama) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Bijim	P (%)			K (%)			Ca (%)		
Dönemleri	Kampüs	Aksu	Genel	Kampüs	Aksu	Genel	Kampüs	Aksu	Genel
SB ¹	0.098 D*	0.192 A	0.145 A	1.37 A	1.30 A	1.33 A	0.627 B	0.497 B	0.562 B
TS	0.109 B	0.126 E	0.117 C	1.14 B	1.05 B	1.09 B	0.663 AB	0.510 B	0.587 B
SO	0.113 A	0.142 D	0.127 B	1.05 B	1.09 B	1.07 B	0.625 B	0.552 AB	0.588 B
HO	0.103 C	0.152 B	0.127 B	1.13 B	1.08 B	1.10 B	0.708 A	0.618 A	0.663 A
TO	0.081 E	0.149 C	0.115 D	0.81 C	0.82 C	0.82 C	0.607 B	0.538 B	0.573 B
Ortalama	0.101	0.152	0.126	1.10	1.07	1.08	0.646	0.543	0.595

Bijim	Mg (%)			Fe (ppm)			Cu (ppm)			Zn (ppm)		
Dönemleri	Kampüs	Aksu	Genel	Kampüs	Aksu	Genel	Kampüs	Aksu	Genel	Kampüs	Aksu	Genel
SB ¹	0.112 B	0.187 C	0.149 B	310.7 A	126.7 D	218.7 B	6.84 A	8.00 AB	7.42 A	37.93 AB	46.70 A	42.32 A
TS	0.122 A	0.165 E	0.143 C	179.0 CD	219.0 B	199.0 BC	5.87 A	7.03 BC	6.45 B	34.23 B	34.53 B	34.38 C
SO	0.109 C	0.170 D	0.139 D	154.7 D	167.3 C	161.0 D	6.07 A	6.30 C	6.19 B	38.47 AB	30.70 B	34.58 C
HO	0.112 B	0.200 A	0.156 A	223.0 B	129.7 D	176.3 CD	6.23 A	7.40 ABC	6.82 AB	41.23 A	25.37 C	33.30 C
TO	0.075 D	0.195 B	0.135 E	195.7 BC	316.7 A	256.2 A	4.57 B	8.30 A	6.44 B	33.77 B	42.85 A	38.31 B
Ortalama	0.106	0.183	0.144	212.6	191.9	202.2	5.92	7.41	6.66	37.13	36.03	36.58

*: Sütun içerisinde aynı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

Kalsiyum içeriklerinde, en yüksek oran her iki deneme yerinde hamur olum döneminden elde edilmiş ve Kampus'te % 0.708 Aksu'da % 0.618 olmuştur. En düşük oran ise Kampüste (% 0.607) tam olum, Aksu'da (% 0.497) salkım başlangıcı döneminden elde edilmiştir. Kalsiyum içerikleri yönünden deneme yerleri karşılaştırıldığında, Kampus ortalamasının (% 0.646) Aksu ortalamasından (% 0.543) daha yüksek olduğu görülmektedir. Genel ortalamalara baktığımızda, iki Duncan grubu olduğu, en yüksek Ca oranına (% 0.663) sahip hamur olum döneminin ilk grupta, diğer biçim dönemlerinin ise ikinci grupta yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 4.32). Sorgum bitkisinin kalsiyum içeriği yönünden deneme yerleri arasında görülen farklılıklar, muhtemelen deneme yeri topraklarının çözünebilir kalsiyum içeriklerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Bkz. Çizelge 3.2).

Bitki magnezyum içeriği yönünden en yüksek oran Kampus'te (% 0.122) tam salkım, Aksu'da ise (% 0.200) hamur olum döneminden elde edilirken, en düşük oranlar aynı yerleri için tam olum ve tam salkım dönemlerinden (% 0.075, % 0.165) elde edilmiştir. Deneme yeri ortalamaları karşılaştırıldığında, Aksu ortalaması (% 0.183) Kampus ortalamasından (% 0.106) oldukça yüksek olmuştur. Bu farklılık Aksu deneme yeri topraklarının değişebilir magnezyum içeriklerinin Kampüs topraklarından daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir (Bkz. Çizelge 3.2). Genel ortalama üzerinden biçim dönemi magnezyum içerikleri değerlendirildiğinde, en yüksek oranın (5 0.156) hamur olum, en düşük oran ise (% 0.135) tam olum döneminden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.32).

Demir içerikleri yönünden biçim dönemleri incelendiğinde, Kampus ortalamaları 154.7-310.7 ppm arasında değişmiş ve süt olum dönemi son Duncan grubu olan beşinci grupta, salkım başlangıcı dönemi ise ilk Duncan grubunda yer almıştır. Farklı biçim dönemleri için Aksu ortalamalarında da dört farklı Duncan grubu oluşmuş ve tam olum dönemi en yüksek ortalama ile (316.7 ppm) ilk Duncan grubunda, Salkım başlangıcı dönemi ise en düşük demir içeriğine (126.7) sahip olarak son Duncan grubunu hamur olum dönemi ile paylaşmıştır. Elde edilen demir içerikleri yönünden iki deneme yeri ortalamaları karşılaştırıldığı zaman, Kampus deneme yeri ortalama demir içeriğinin (212.6 ppm) Aksu deneme yeri ortalama demir içeriğinden (191.9 ppm)

yaklaşık olarak 20.7 ppm daha yüksek olduğu görülmektedir. Biçim dönemleri üzerinden çalışmada elde edilen demir içeriği verilerinin genel ortalamasına baktığımız zaman, bu çalışmada yetiştirilen sorgum bitkilerinde demir içeriğinin ortalama olarak 161.0 ppm (süt olum dönemi) ile 256.2 ppm (tam olum dönemi) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.32).

Bitki bakır içeriğinde, Kampus'te sadece iki Duncan grubu olduğu ve ilk dört biçim döneminin birinci Duncan grubunu birlikte paylaştıkları görülmektedir. Kampus deneme yeri ortalamalarında en yüksek bakır içeriği (6.84 ppm) salkım başlangıcı döneminden, en düşük değer tam olum döneminde (4.57 ppm) elde edilmiştir. Aksu deneme yerine ait deneme yeri biçim dönemi ortalamaları arasında beş farklı Duncan grubu oluşmuştur. En yüksek bakır içeriği (8.30 ppm) tam olum döneminden, en düşük ise (6.30 ppm) süt olum döneminden elde edilmiştir. Bakır içerikleri yönünden iki deneme yeri karşılaştırıldığı zaman, Aksu deneme yerinde tüm biçim dönemlerinde Kampus'ten daha yüksek olmuştur. Sonuçlar deneme yeri ortalama bakır içeriği yönünden değerlendirildiğinde, Aksu deneme yerinde ortalama bakır içeriğinin (7.41 ppm) Kampus'ten (5.92 ppm) 1.49 ppm kadar daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen genel bakır içeriği ortalamalarına baktığımız zaman, biçim dönemlerine ait ortalamalar arasındaki farklılıklar yönünden sadece üç farklı Duncan grubu olduğu ve en yüksek bakır içeriğinin (7.42 ppm) birinci Duncan grubunda yer alan salkım başlangıcı, en düşük bakır içeriğinin ise (6.19 ppm) son Duncan grubunda yer alan süt olum döneminde elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.32).

Biçim dönemlerine ait çinko içerikleri yönünden Kampus ortalamalarına baktığımızda, üç farklı Duncan grubu olduğu, en yüksek çinko içeriğinin hamur olum (41.23 ppm) döneminden, en düşük ise tam olum (33.77 ppm) döneminden elde edildiği görülmektedir. Aksu deneme yerinde farklı iki Duncan grubu olduğu ve en yüksek çinko içeriğinin (46.70 ppm) birinci Duncan grubunda yer alan salkım başlangıcı döneminden; en düşük çinko içeriğinin ise (25.37 ppm) son Duncan grubunda yer alan hamur olum döneminden elde edildiği görülmektedir. Deneme yeri ortalama çinko içerikleri iki deneme yerinde bir birine yakın olmuştur. Çalışmada elde edilen farklı biçim dönemlerine ait genel çinko içeriği ortalamalarına bakıldığı zaman, bu çalışmada

materyal olarak kullanılan sorgum bitkisinin çinko içeriğinin denemenin yürütüldüğü yer ve koşullarda 33.30 ppm ile 42.32 ppm arasında değiştiği, en yüksek çinko içeriğinin salkım başlangıcı döneminden, en düşük çinko içeriğinin ise hamur olum döneminden elde edilmiş olduğu görülmektedir (Çizelge 4.32).

Çalışmada elde edilen fosfor oranları Fageria vd (1997)'nin bulgularından daha düşük iken, Özen (1997) ve Yüksel vd (2000)'nin sorgum için bildirdikleri fosfor oranları ile benzerlik göstermektedir. Potasyum oranları Fageria vd (1997)'nin bildirdiği potasyum oranları ile uyum içindedir. Kalsiyum içerikleri Fageria vd (1997) ve Yüksel vd (2000)'nin sorgum için bildirdikleri kalsiyum içerikleri ile benzerlik gösterirken, Özen (1997)'nin belirttiği kalsiyum içeriğinden daha yüksek olmuştur. Çalışmada belirlenen magnezyum, demir ve çinko içerikleri Clary ve Brent (1970)'in sonuçları ile benzerlik gösterirken, bakır içeriği bulgularından daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.32).

Mineral madde sonuçları genel ortalamalar üzerinden değerlendirildiğinde, fosfor, potasyum ve magnezyum oranlarının biçim dönemlerinin tümünde et sığırları için önerilen oranların altında kaldığı; kalsiyum, demir, bakır ve çinko içeriklerinin yeterli miktarda olduğu görülmektedir (Okuyan vd 1976, Johns vd 2003).

5. SONUÇ

Çalışma sonunda incelenen özelliklere için elde edilen tüm veriler birlikte incelendiği zaman, silajlık sorgum üretiminde materyalin kuru madde içeriği, ham protein oranı ve şeker içeriğinin uygun biçim döneminin seçilmesinde belirleyici faktörler olduğu görülmektedir.

Silaj yapımında oldukça önemli bir kriter olan yem materyalinin kuru madde içeriği dikkate alındığında, çalışmanın yürütüldüğü koşullarda süt olum, hamur olum ve tam olum dönemlerinin silaj yapımı için uygun kuru madde içeriğine sahip oldukları saptanmıştır. Ancak, belirtilen bu biçim dönemlerinde elde edilen ham protein oranları Coleman ve Moore (1992)'nin belirtmiş olduğu % 8 sınır değerinden daha düşük olmaktadır. Sadece ilk biçim dönemi olan salkım başlangıcı dönemi ham protein için belirtilen bu sınır değerini sağlayabilmektedir. Ancak, bu dönemin sahip olduğu kuru madde oranı silaj yapımı için uygun değildir. Fakat protein olmayan N kaynakları ile bu % 8'lik sınır değerinin sağlanabildiği yine Coleman ve Moore (1992) tarafından bildirilmiştir.

Silaj yapımında laktik asit bakterileri tarafından çeşitli organik asitlere parçalanan ve siloda pH'ın kısa sürede istenilen seviyelere düşmesine yardımcı olan şeker içeriği yönünden süt olum dönemi oldukça uygun bir içeriğe sahiptir.

Yukarıda bahsedilen ve silaj yapımında fermentasyon ve hayvan performansı üzerinde önemli etkilere sahip olan faktörler ve bu faktörlere ek olarak elde edilecek toplam verim de göz önüne alınarak bir değerlendirme yapıldığında, bu çalışmanın yürütüldüğü koşullara benzer bölgelerde silajlık sorgumun hamur olum döneminde biçilmesi önerilebilir.

6. KAYNAKLAR

- AÇIKGÖZ, E. 1995. Yem bitkileri. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 7-025-0210. 456 s. Bursa.
- AÇIKGÖZ, E. ve UZUN, A. 1997. Yarı yapraklı ve normal yapraklı bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinden geliştirilen melez hatların bazı tarımsal ve morfolojik özellikleri. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997. Samsun. 436-440.
- AÇIKGÖZ, E., TURGUT, İ. ve FİLYA, İ. 2003. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. 86 s.
- AGYEMANG, K., LARBI, A. and MURTY, D. S. 1998. Evaluating variation in feed attributes of elite grain sorghum cultivars. *Animal Feed Science and Technology*, 72: 189-197
- AKDENİZ, H., KARSLI, M. A., NURSOY, H. ve YILMAZ, İ. 2003. Bazı tane sorgum çeşitlerinin besin madde kompozisyonu ve sindirilebilir kuru madde veriminin belirlenmesi. *TÜBİTAK Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, 27: 1349-1355.
- AKYILDIZ, A. R. 1968. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 358. Uygulama Klavuzu: 122.
- AL-ROKAYAN, S. A., NASEER, Z. and CHAUDHRY, S. M. 1998. Nutritional quality and digestibility of sorghum-broiler litter silages. *Animal Feed Science and Technology*, 75: 65-73.
- AMADUCCI, S., AMADUCCI, M. T., BENATI, R. and VENTURI, G. 2000. Crop yield and quality parameters of four annual fibre crops (hemp, kenaf, maize and sorghum) in the north of Italy. *Industrial Crops and Products*, 11: 179-186.
- AMADUCCI, S., MONTI, A. and VENTURI, G. 2004. Non-structural carbohydrates and fibre components in sweet and fibre sorghum as affected by low and normal input techniques. *Industrial Crops and Products*, 20: 111-118.
- AMZALLAG, G. N. 2000. Canalization as a non-genetic source of adaptiveness during morphogenesis: experimental evidence from analysis of reproductive development in *Sorghum bicolor*. *BioSystems*, 57: 95-107
- AMZALLAG, G. N. and SELIGMANN H. 2000. Plant -to- plant interactions during physiological adaptation to salinity in *Sorghum bicolor*. *Israel Journal of Plant Sciences*, 48: 247-254.
- ANDRAE, J. G., HUNT, C. W., DUCKETT, S. K. KENNINGTON, L. R., FENG, P., OWENS, F. N. and SODERLUND, S. 2000. Effect of high-oil corn on growth performance, diet digestibility, and energy content of finishing diets fed to beef cattle. *Journal of Animal Science*, 78: 2257-2262.
- ARGILLIER, O., BARRIERE, Y., TRAINEAU, R. EMILE, J. C. and HEBERT, Y. 1997. Genotype x environment interactions for digestibility traits in vivo measurements with standard sheep. *Plant Breeding*, 116: 423-427.
- ASLANGİRAY, C., TANSI, V. ve SAĞLAMTİMUR, T. 1991. Çukurova koşullarında ii. ürün olarak yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) ve sorgum (*Sorghum sp.*) tür ve çeşitlerinin gelişme dönemlerine göre biyolojik üretimlerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yem bitkileri Kongresi. 369-378. 28-31 Mayıs 1991, İzmir.

- AVCIOĞLU, R., SOYA, H., GEREN, H. ve CEVHERİ, A. C. 1998. Ege Bölgesinde çayır-mer'aların durumu, sorunları ve çözüm önerileri. Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi, 7-11 Eylül 1998. Aydın. 235-349.
- AYAN, İ., ACAR, Z., MANGA, İ. ve ÖZYAZICI, M. A. 1997. Samsun koşullarında engebeli ve yüzlek topraklarda sulanmaksızın bazı çok yıllık yembitkileri karışımlarının yetiştirilebilme olanakları üzerinde bir araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997. Samsun. 386-390.
- AYANA, A. and BEKELE, E. 2000. Geographical patterns of morphological variation in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) germplasm from ethiopia and eritrea: quantitative characters. *Euphytica*, 115: 91-104.
- AYDIN, G., GRANT, R. J. and O'REAR, J. 1999. Brown midrib sorghum in diets for lactating dairy cows. *Journal of Animal Science*, 82: 2127-2135.
- BALL, D. M., COLLINS, M., LACEFIELD, G. D., MARTIN, N.P., MERTENS, D. A., OLSON, K. E., PUTNAM, D. H., UNDERSANDER, D. J. and WOLF, M. W. 2001. Understanding Forage Quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01, Park Ridge, IL (17 p).
- BAYTEKİN, H. ve ŞİLBİR, Y. 1996. Harran Ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen sudanotu ve sorgum-sudanotu melez çeşitlerinde tohumluk miktarının ot verimine etkisi. Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, s. 376-383.
- BERENGUER, M. J. and FACI, J. M. 2001. Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) yield compensation processes under different plant densities and variable water supply. *European Journal of Agronomy*, 15: 43-55.
- BHALE, N. L. and BORIKAR, S. T. 1982. Male-sterile single crosses for hybrid seed production in grain sorghum. *Seed Science & Technology*, 10: 373-378.
- BLUMMEL, M., ZERBINI, E., REDDY, B. V. S., HASH, C. T., BIDINGER, F. and RAVI, D. 2003a. Improving the production and utilization of sorghum and pearl millet as livestock feed: Methodological problems and possible solutions. *Field Crops Research*, 84: 123-142.
- BLUMMEL, M., ZERBINI, E., REDDY, B. V. S., HASH, C. T., BIDINGER, F. and KHAN, A. A. 2003b. Improving the production and utilization of sorghum and pearl millet as livestock feed: Progress towards dual-purpose genotypes. *Field Crops Research*, 84: 143-158.
- BOLSEN, K., RILEY J. and GRIMES, C. 1977. Milo stover, forage sorghum and alfalfa silages for growing heifers. *Cattlemen's Day*, 291:56-59.
- BORRELL, A. K., HAMMER, G. L. and DOUGLAS A. C. L. 2000. Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought? I. Leaf growth and senescence. *Crop Science*, 40: 1026-1037.
- BRINK, G. E., PEDERSON, G. A., SISTANI, K. R. and FAIRBROTHER, T. E. 2001. Uptake of selected nutrients by temperate grasses and legumes. *Agronomy Journal*, 93: 887-890.
- BRUINENBERG, M. H., VALK, H., KOREVAAR, H. and STRUIK, P. C. 2002. Factors affecting digestibility of temperate forages from semi-natural grasslands: A Review. *Grass and Forage Science*, 57: 292-301.
- BURNS, J. C., POND, K. R., FISHER, D. S. and LUGINBUHL, J. M. 1997. Changes in forage quality, ingestive mastication, and digesta kinetics resulting from switchgrass maturity. *Journal of Animal Science*, 75: 1368-1379.

- BUTLER, T. J. and MUIR, J. P. 2003. Row spacing and maturity of forage sorghum silage in north central Texas. <http://forageresearch.tamu.edu> *Forage Research in Texas*, 2003. CPR-5267.
- CASLER, M. D. and VOGEL, K. P. 1999. Accomplishments and impact from breeding for increased forage nutritional value. *Crop Science*, 39: 12-20.
- CEMEROĞLU, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayınları. Ankara. 381 s.
- CHERNEY, D. J. R., MERTENS, D. R. and MOORE, J. E. 1990. Intake and digestibility by wethers as influenced by forage morphology at three levels of forage offering. *Journal of Animal Science*, 68: 4387-4399.
- CLARY, F.G. and BRENT B.E. 1970. Mineral content of feeds grown at various kansas locations (Project 430). *Cattlemen's Day*. Bulletin 536, May 1, 1969-1970 Progress Report, 57. Annunal.
- COLEMAN, S. W. and MOORE, J. E. 2003. Feed quality and animal performance. *Field Crops Research*, 84: 17-29.
- CROVETTO, G. M., GALASSI, G., RAPETTI, L., SANDRUCCI, A. and TAMBURINI, A. 1998. Effect of the stage of maturity on the nutritive value of whole crop wheat silage. *Livestock Production Science*, 55: 21-32.
- CURT, M. D., FERNANDEZ, J. and MARTÍNEZ M., 1998. Productivity and radiation use efficiency of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Cv. Keller in Central Spain. *Biomass and Bioenergy*, 14 (2): 169-178.
- ÇAKMAKÇI, S. ve KOLAK, R. 1997. Antalya'da hayvan ve yem bitkileri yetiştiriciliği ile çayır-mer'aların bugünkü durumu. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10: 358-367
- ÇAKMAKÇI, S., GÜNDÜZ, İ., ÇEÇEN, S., AYDINOĞLU, B. ve TÜSÜZ, M. A. 1999. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'un silajlık kullanımında farklı biçim devrelerinin verim ve kalite üzerine etkileri. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 23 (3): 603-611.
- ÇAKMAKÇI, S., AYDINOĞLU, B. and KARACA, M. 2003. Determining relationships among yield and yield components using correlation and path coefficient analyses in summer sown common vetch (*Vicia sativa* L.) genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 35 (3):387-400.
- DAWSON, L. E. R., FERRIS, C. P., STEEN, R. W. J., GORDON, F. J. AND KILPATRICK, D. J. 1999. The Effects of wilting grass before ensiling on silage intake. *Grass and Forage Science*, 54: 237-247.
- DELOGU, G., FACCINI, N., FACCIOLO, P., REGGIANI, F., LENDINI, M., BERARDO, N. and ODOARDI, M. 2002. Dry matter yield and quality evaluation at two phenological stages of forage triticale grown in the Po Valley and Sardinia, Italy. *Field Crops Research*, 74: 207-215.
- DE VISSER, H., KLOP, A., VAN DER KOELEN, C. J. and VAN VUUREN, A. M. 1998. Starch supplementation of grass harvested at two stages of maturity prior to ensiling: intake, digestion, and degradability by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81:2221-2227
- DI MARCO, O. N., AELLO, M. S., NOMDEDEU, M. and VAN HOUTTE, S. 2002. Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (*in vivo*, *in situ* and *in vitro*). *Animal Feed Science and Technology*, 99: 37-43.

- DELCIOTTI, I., MAMBELLI, S., GRANDI, S. and VENTURI, G. 1998. Comparison of two sorghum genotypes for sugar and fiber production. *Industrial Crops and Products*, 7: 265-272.
- DUODU, K. G., TAYLOR, J. R. N., BELTON, P. S. and HAMAKER, B. R. 2003. Factors affecting sorghum protein digestibility. *Journal of Cereal Science*, 38: 117-131.
- FAGERIA, N. H., BALIGAR, V. C. and JONES, C. A. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Second Edition. Marcel Dekker, Inc. Pp 624.
- FERRARIS, R. and CHARLES-EDWARDS, D. A. 1986. A Comparative analysis of the growth of sweet and forage sorghum crops. II. Accumulation of soluble carbohydrates and nitrogen. *Australian Journal of Agricultural Researches*, 37: 513-522.
- FİLYA, İ., ASHBELL, G., HEN, Y. and WEINBERG, Z. G. 2000. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science and Technology*, 88: 39-46.
- FİLYA, İ., DOĞAN, R., KARABULUT, A., KALKAN, H. and SUNUCU E. 2001. The effects of a cultivar and stage of maturity on yield, fermentation, aerobic stability, cell-wall content and in situ rumen degradability of whole-crop wheat silage. Turkey-Israeli Workshop on silage and By-Products for High Lactating Cows. July 24-26, 2001. Bet Degan, Israel. 18-21.
- FİLYA, İ. 2002. Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır ve sorgum silajlarının fermentasyon, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. *TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 26: 815-823.
- FİLYA, İ. 2003. Nutritive value of whole crop wheat silage harvested at three stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*, 103: 85-95.
- GENÇKAN, S. 1983. Yembitkileri Tarımı. Ege üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:467. Bornova-İzmir. 519 s.
- GEREN, H., KIR, B., EREKUL, O. ve CEVHERİ, A. C. 1998. Silaj yapımı ve kalitesini belirleme yöntemleri. Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi, 7-11 Eylül 1998. Aydın. 272-279.
- GÜL, İ. ve BAYTEKİN, H. 1999. Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tane sorgum çeşitlerinde farklı bitki sıklıklarının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerinde bir araştırma. GAP I. Tarım Kongresi. 26-28 Mayıs. 797-804.
- GÜNDÜZ, İ. 1995. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'un Silajlık Kullanımında Farklı Biçim Devrelerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 43 s.
- HABYARIMANA, E., BONARDI, P., LAURETI, D., DI BARI, V., COSENTINO, S. and LORENZONI C. 2004. Multilocal evaluation of biomass sorghum hybrids under two stand densities and variable water supply in Italy. *Industrial Crops and Products*, 20: 3-9.
- HAKYEMEZ, H., ALTINOLUK, S. ve SEVİMAY, C. S. 1997. Yalancı tüylü fiğ (*Vicia villosa* ssp. *Dasycarpa* (Ten.) Cav.) hatlarının Ankara koşullarına adaptasyonu. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997. Samsun. 431-435.
- HAMMER, G. L. and BROAD, I. J. 2003. Genotype and environment effects on dynamics of harvest index during grain filling in sorghum. *Agronomy Journal*, 95:199-206

- HARDT, P. F., OCUMPAUGH, W. R. and GREENE, L. W. 1991. Forage mineral concentration, animal performance, and mineral status of heifers grazing cereal pastures fertilized with sulphur. *Journal of Animal Sciences*, 69: 2310-2320.
- HART, S. P. 1990. Effects of altering the grain content of sorghum silage on its nutritive value. *Journal of Animal Science*, 68: 3832-3842.
- IJIMA, M., ORIBE, Y., HORIBE, Y. and KONO, Y. 1998. Time lapse analysis of root elongation rates of rice and sorghum during the day and night. *Annals of Botany*, 81: 603-607.
- ISLAM, M. R., NISHIDA, T., ANDO, S., ISHIDA, M., YOSHIDA, N. ve ARAKAWA, M. 2001. Effect of variety, stages of maturity and botanical fractions on phosphorous concentration and in situ degradability characteristics of phosphorous of whole crop rice silage. *Animal Feed Science and Technology*, 92: 237-248.
- İPTAŞ, S., YILMAZ M. ve AKTAŞ, A. 1997. Tokat ekolojik koşullarında sorgum-sudanotu melezinde ekim normu ve azotlu gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkileri. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997. Samsun. 477-481.
- JOHNSON, L. M., HARRISON, J. H., DAVIDSON, D., ROBUTTI, J. L. and SWIFT, M. 2002. Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity and mechanical processing on chemical and physical characteristics. *Journal of Dairy Science*, 85: 833-853.
- JOHNS, J., HEMKEN, R. and SCHARKO, P. 2003. Trace mineral supplementation for Kentucky beef cows. University of Kentucky, College of Agriculture, Cooperative Extension Service. ASC-155.
- KACAR, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları:453, Ankara, 646 ss.
- KACAR, B. ve KOVANCI, İ. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No:354, İzmir.
- KEADY, T. W. J., MAYNE, C. S. and FITZPATRICK, D. A. 2000. Prediction of silage feeding value from analysis of the herbage at ensiling and effects of nitrogen fertilizer, date of harvest and additive treatment on grass silage composition. *Journal of Agricultural Science*, 134: 353-368.
- KENGA, R., ALABI, S.O. and GUPTA, S.C. 2004. Combining ability studies in tropical sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Field Crops Research*, 88: 251-260.
- KILIÇ, A. 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir. 327 s.
- KIZIL, S. ve TANSI, V. 1997. Çukurova koşullarında II. ürün sezonunda yetiştirilen bazı silaj ve tane sorgum (*Sorghum bicolor* L.) çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının verim üzerine olan etkileri. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997. Samsun. 472-474.
- KIPNIS, T. 2001. Production of high quality forage sorghum under limited water supply. Turkey-Israeli Workshop on silage and By-Products for High Lactating Cows. July 24-26, 2001. Bet Degan, Israel. 39-41.
- KÜN, E. 1994. Tahıllar II. Sıcak İklim Tahılları (3. baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1360. Ders Kitabı: 394. Ankara. 317 s.

- LARCHER, W. 1995. *Physiological Plant Ecology*. Third Edt. Springer-Verlag. Berlin. 505 pp.
- LINGLE, S. E. 1987. Sucrose metabolism in the primary culm of sweet sorghum during development. *Crop Science*, 27: 1214-1219.
- MANDAL, D. K., MANDAL, C. and VELAYUTHAM, M. 2001. Development of a land quality index for sorghum in Indian Semi-arid Tropics (SAT). *Agricultural Systems*, 70: 335-350.
- MANDEBVU, P., WEST, J. W., GATES, R. N. and HILL, G. M. 1998. Effect of hay maturity, forage source, or neutral detergent fibre content on digestion of diets containing Tifton 85 Bermuda grass and corn silage. *Animal Feed Science and Technology*, 73: 281-290.
- MARISCAL-LANDINA, G., AVELLANEDAB, J.H., REIS DE SOUZAC, T. C., AGUILERAC, A., BORBOLLAD, G. A. and MARE, B. 2004. Effect of tannins in sorghum on amino acid ileal and chymotrypsin (E.C.2.4.21.1) activity of growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*.
- MARTIN, N. P. and WEDIN, W. F. 1972. Yield and composition of grain sorghum stover. *Sorghum Newsletter*, 15:108-109.
- MASCAGNI, H. J., KEISLING, T. C. and SABBE, W. E. 1991. nitrogen efficiency of grain sorghum grown on flat and raised seedbeds on poorly drained soil. *Journal of Plant Nutrition*, 14: 1119-1131.
- MASTRORILLI, M., KATERJI, N. and RANA, G. 1995. Water efficiency and stress on grain sorghum at different reproductive stages. *Agricultural Water Management* 28: 23-34.
- MASTRORILLI, M., KATERJI, N. and RANA, G. 1999. Productivity and water use efficiency of sweet sorghum as affected by soil water deficit occurring at different vegetative growth stages. *European Journal of Agronomy*, 11: 207-215.
- McBEE, G. G., WASKOM, R. M., MILLER, F. R. and CREELMAN, R. A. 1983. Effect of senescence and nonsenescence on carbohydrates in sorghum during late kernel maturity stages. *Crops Science*, 23: 372-376.
- McBEE, G. G. and MILLER, F. R., 1990. Carbohydrate and lignin partitioning in sorghum stems and blades. *Agronomy Journal*, 82: 687-690.
- McCORMICK, M. E., MORRIS, D. R., ACKERSON, B. A. and BLOUIN, D. C. 1995. Ratoon cropping forage sorghum for silage: yield, fermentation, and nutrition. *Agronomy Journal*, 87: 952-957.
- McGINTY, D. D. 1972. Sorghum in Animal Nutrition. Chapter in Sorghum in Seventies. Rao, N. G. P. and House L. R. (Ed). Oxford and IBH Publishing Co. 465-485.
- MONTI, A. and VENTURI G. 2003. Comparison of the energy performance of fibre sorghum, sweet sorghum and wheat monocultures in Northern Italy. *European Journal of Agronomy*, 19: 35-43.
- MUCHOW, R. C. 1998. Nitrogen utilization efficiency in maize and grain sorghum. *Field Crops Research*, 56: 209-216.
- MULLET, E. J., KLEIN, R. R. and KLEIN, P. 2001. *Sorghum bicolor*- an important species for comparative grass genomics and a source of beneficial genes for agriculture. *Current Opinion in Plant Biology*, 5: 118-121.

- NICHOLS, S. W., FROETSCHER, M. A., AMOS, H. E. ve ELY, L. O. 1998. Effects of fibre from tropical corn and forage sorghum silages on intake, digestion and performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81: 2383-2393.
- NEWTON, R. J., BALTUSKONIS, D. A., GOESCHL, J. D., MECKENSTOCK, D. H. and MILLER, F. R. 1980. Distribution and transformation of soluble carbohydrates during germination and growth of sorghum. *Crop Science*, 20: 265-268.
- NUWANYAKPA, M., POSLER, G. L., BOLSEN, K. K. and ILG, H. 1979. Yield and quality of six summer annual forages. *Cattlemen's Day*, 350: 35-38.
- OKUYAN, M. R., TUNCEL, E., BAYINDIR, Ş. ve YILDIRIM, Z. 1976. Evcil Hayvanların Besin Maddeleri Gereksinimleri. Sayı:4. Et Sığırlarının Besin Maddeleri Gereksinimleri. Uludağ Üniversitesi Zootekni Bölümü. 54 s.
- OLUFAYO, A. A., RUELE, P., BALDY, C. and AIDAOU, A. 1997. Biomass of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) under variable water regime. *Biomass and Bioenergy*, 12: 383-386.
- OWEN, F. G. and MOLINE, W. J. 1970. Sorghum for Forage. Chapter in Sorghum Production and Utilization. Wall, J. S. and Ross, W. M. (ed). Avi Press Inc. 382-415.
- ÖZEN, N., ÇAKIR, A., HAŞİMOĞLU, S. ve AKSOY, A. 1981. Yemler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Erzurum. 281 s.
- ÖZEN, N. 1992. Türkiye hayvancılığının sorunları ve bunların çözümü için öneriler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7: 141-154.
- ÖZEN, N. 1999. Süt Sığırlarının Beslenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Notu: 3. 123 s.
- ÖZYAZICI, M. A. ve MANGA, İ. 1997. Bafra Ovası sulu koşullarında farklı sıra aralığı ve fosforlu gübrelemenin çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.)'nün bazı tarımsal özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997. Samsun. 406-410.
- PASHA, T. N., PRIGGE, E. C., RUSSELL, R. W. and BRYAN, W. B. 1994. Influence of moisture content of forage diets on intake and digestion by sheep. *Journal of Animal Science*, 72: 2455-2463.
- PEDERSON, G. A., BRINK, G. E., and FAIRBROTHER, T. E. 2002. Nutrient uptake in plant parts of sixteen forages fertilized with poultry litter: nitrogen, phosphorus, potassium, copper, and zinc. *Agronomy Journal*, 94: 895-904.
- PHILIPPEAU, C. and MICHALET-DOREAU, B. 1997. Influence of genotype and stage of maturity of maize on rate of ruminal starch degradation. *Animal Feed Science and Technology*, 68: 25-35.
- PHIPPS, R. and WILKINSON, M. 1985. Maize Silage. Chalcombe publications, 13 High Woods Drive, Marlow Bottom, Marlow, Bucks SL73PU.
- POWELL, J. M., HONS, F. M. and McBEE, G. G. 1991. Nutrient and carbohydrate partitioning in sorghum stover. *Agronomy Journal*, 83: 933-937.
- RAO, D. G., KHANNA-CHOPRA, R. and SINHA, S. K. 1999. Comparative performance of sorghum hybrids and their parents under extreme water stress. *Journal of Agricultural Science*, 133: 53-59.
- RATTUNDE, H. F. W., ZERBINI, E., CHANDRA, S. and FLOWER, D. J. 2001. Stover quality of dual-purpose sorghums: genetic and environmental sources of variation. *Field Crops Research*, 71: 1-8.

- REGO, T. J., MONTEITH, J. L., SINGH, P., LEE, K. K., RAO, V. N. and SRIRAMA, Y. V. 1998. Response to fertilizer nitrogen and water of post-rainy season sorghum on a vertisol. 1. Biomass and light interception. *Journal of Agricultural Science*, 131: 417-428.
- RENEAU, R. B., JONES, G. D. and FRIEDERICKS, J. B. 1983. Effect of P and K on yield and chemical composition of forage sorghum.¹ *Agronomy Journal*, 75: 5-8
- RINNE, M., JAAKKOLA, S. and HUHTANEN, P. 1997a. Grass maturity on cattle fed silage-based diets. 1. Organic matter digestion, rumen fermentation and nitrogen utilization. *Animal Feed Science and Technology*, 67: 1-17.
- RINNE, M., HUHTANEN, P. and JAAKKOLA, S. 1997b. Grass maturity on cattle fed silage-based diets. 2. Cell wall digestibility, digestion and passage kinetics. *Animal Feed Science and Technology*, 67: 19-35.
- RINNE, M., HUHTANEN, P. and JAAKKOLA, S. 2002. Digestive processes of dairy cows fed silages harvested at four stages of grass maturity. *Journal of Animal Science*, 80: 1986-1998.
- ROMAN, G., H. V., HALL, D. O., GOSSE, G. H., ROMAN, A. M., ION, V. and ALEXE, G. H. 1998. Researches on sweet - sorghum productivity in the South Romanian Plain. *Agricultural Information Technology in Asia and Oceania*, 183-188.
- SALIH, A. A., ALI, I. A., LUX, A., LUXOVA, M., COHEN, Y., SUGIMOTO, Y. and INANAGA, S. 1999. Rooting, water uptake and xylem structure adaptation to drought of two sorghum cultivars. *Crop Science*, 39: 168-173.
- SCHMIDT, J., SPOEZ, J., KASZAS, I., SZAKACS, G., GYEPES, A. And TENGERTDY R. P. 1997. Preservation of sugar content in ensiled sweet sorghum. *Bioresource Technology*, 60: 9-13.
- SINCLAIR, L. A., WILKINSON, R. G. and FERGUSON, D. M. R. 2002. Effects of crop maturity and cutting height on the nutritive value of fermented whole crop wheat and milk production in dairy cows. *Livestock Production Science*, 81:257-269.
- SINGH, P., MONTEITH, J. L., LEE, K. K., REGO, T. J. and WANI, S. P. 1998. Response to fertilizer nitrogen and water of post-rainy season sorghum on a vertisol. 2. Biomass and water extraction. *Journal of agricultural science*, 131: 429-438.
- STEDUTO, P., KATERJI, N., PUERTOS-MOLINA, H., ÜNLÜ, M., MASTROLI, M. and RANA, G. 1997. Water-use efficiency of sweet sorghum under water stress conditions gas-exchange investigations at leaf and canopy scales. *Field Crops Research*, 54: 221-234.
- STONE, L. R., GOODRUM, D. E., SCHLEGEL, A. J., JAAFAR, M. N. 2002. Water depletion depth of grain sorghum and sunflower in the central high plains. *Agronomy Journal*, 94: 936-943.
- TAN, S. ve SERİN, Y. 1996. Fiğ+tahıl karışımlarında karışım oranları ve biçim zamanlarının makro besin elementi kompozisyonuna etkileri. Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi. 308-315. 17-19 Haziran 1996, Erzurum.
- TANSI, V. 1989. An investigation on the effect of the seeding rates on the yields of sudangrass and sorghum x sudangrass hybrids in Çukurova. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4: 25-37.

- TEIXEIRA, C. G., JARDINE, J. G., NICOLELLA, G. and ZARONI, M. H. 1999. Influencia da epoca de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacrano. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34: 1601-1606.
- THOMAS, E. D., MANDEBVU, P. and BALLARD C. S. 2001. Comparison of corn silage hybrids for yield, nutrient composition, in vitro digestibility, and milk yield by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84: 2217-2226.
- TOLERA, A., SUNDSTOL, F. and SAID A. N. 1998. The effect of stage of maturity on yield and quality of maize grain and stover. *Animal Feed Science and Technology*, 75: 157-168.
- TOLK, J. A. HOWELL, T. A., STEINER, J. L. and EVETT, S.R. 1997. Grain sorghum growth, water use, and yield in contrasting soils. *Agricultural Water Management*, 35: 29-42.
- TOLK, A. J. and HOWELL T. A. 2003. Water use efficiencies of grain sorghum grown in three USA Southern Great Plains soils. *Agricultural Water Management*, 59: 97-111.
- TOSUN, F. ve AYDIN, İ. 1987. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı sorgum çeşitlerinin kuru ot ve tohum verimi üzerinde bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1): 5-13.
- TÜRE, S., UZUN, D. and TÜRE, E. 1997. The potential use of sweet sorghum as a non-polluting source of energy. *Energy*, 22 (1): 17-19.
- VAN OOSTEROM, E. J., CARBERRY, P. S. and MUCHOW, R. C. 2001. Critical and minimum N content for development and growth of grain sorghum. *Field Crops Research*, 70: 55-73.
- VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B. and LEWIS, B. A. 1991. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- VOGEL, K. P., PEDERSEN, J. F., MASTERSON, S. D. and TOY, J. J. 1999. Evaluation of a filter bag system for NDF, ADF, and IVDMD forage analysis. *Crop Science*, 39: 276-279.
- WEINBERG, Z. G. and ASHBELL, G. 2003. Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering Journal*, 13: 181-188.
- WILLIAMS, C. C., FROETSCHER, M. A., ELY, L. O. and AMOS H. E. 1995. Effects of inoculation and wilting on the preservation and utilization of wheat forage. *Journal of Dairy Science*, 78:1755-1765
- WILMAN, D. and MOGHADDAM, P. R. 1998. *In vitro* digestibility and neutral detergent fibre and lignin contents of plant of nine forage species. *Journal of Agricultural Science*, 131: 51-58.
- YOUNGQUIST, J. B. and MARANVILLE, J. W. 1992. Patterns of nitrogen mobilization in grain sorghum hybrids and the relationship to grain and dry matter production¹. *Journal of Plant Nutrition*, 15: 445-455.
- YOUNIS, M. E., EL-SHABABY, Abo-HAMED, S. A. and IBRAHIM, A. H. 2000. Effects of water stress on growth, pigments and 14CO₂ assimilation in three sorghum cultivars. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 185: 73-80.
- YURDAKUL, O., AKDEMİR, Ş. ve YENİÇERİ, C. 1989. Aşağı Seyhan Ovasında süt sığırcılığının yapısal değişimi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4: 38-45.
- YÜKSEL, A. N., SOYSAL, M. İ., KOCAMAN, İ. ve SOYSAL, İ. 2000. Süt Sığırcılığı Temel Kitabı. Hasad Yayıncılık. 128 s.

ZERBINI, E. and THOMAS, D. 2003. Opportunities for improvement of nutritive value in sorghum and pearl millet residues in South Asia through genetic enhancement. *Field Crops Research*, 84: 3-15.



ÖZGEÇMİŞ

Bilal AYDINOĞLU 1973 yılında Muğla-Fethiye’de doğdu. İlk öğrenimini Kayabaşı Köyü’nde, orta ve lise öğrenimini Muğla’da tamamladı. 1992 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden 1996 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Şubat 1997’de Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. 1997 Kasım ayında aynı anabilim dalında araştırma görevlisi kadrosuna atandı. Aralık 1999’da yüksek lisansını tamamladı ve Şubat 2000’de aynı Anabilim Dalında doktora başladı. Halen Tarla Bitkileri Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

