

## İKİ ŞEKER SORGUM ÇEŞİDİNDE HASAT ZAMANININ KİTLE VE ŞURUP VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Neyzen KUZU

Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, ŞANLIURFA neyzen@hotmail.com

Gülşah BENGİSU

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, ŞANLIURFA gbengisu@hotmail.com

### ÖZET

Bu araştırma Şanlıurfa ili ekolojik koşullarında Harran Üniversitesi Eyyubiye Kampusu tarla bitkileri uygulama alanında 2015 yılında yürütülmüştür. İki şeker sorgum çeşidinin farklı hasat zamanlarının kitle ve şurup verimine etkilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrür şeklinde yürütülmüştür. Ana parsellerde çeşitler yer almaktadır. Bunlar; PHS ve Samsun yerel çeşitleridir. Alt parselleri oluşturan hasat zamanları %50 çiçeklenme dönemi, süt olum dönemi, hamur olum dönemi ve tam olum dönemidir. PHS çeşidinin yeşil ve kuru ot verimleri, şerbet oranı Samsun yerel çeşidinden daha yüksek olarak saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Sorgum, Çeşit, Hasat Zamanı, Şeker

### THE EFFECTS OF HARVEST TIME ON BIOMASS AND SYRUP YIELDS OF SWEET SORGHUM

30

### ABSTRACT

This research was done on farm plant application area of Eyyubiye Campus of Harran University, in the ecological condition of the city Şanlıurfa. This research was done in order to detect the effect of different time harvesting of two different sweet sorghums on mass and syrup productivity. The research was done three times repeatedly according to divided parcels trial pattern. There are different types on main parcels. These types are PHS and Samsun local. The harvesting times of Subparsels were % 50 bloomingtime, milk availability time, dough availability time and fully availability time. It is detected that percentage of sherbet, green and dried weed productivity of PHS type is higher.

**Keywords:** Sorghum, Type, Harvest Time, Sugar

### GİRİŞ

Şeker sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) bitkisi tek yıllık olup, yüksek verim etkisi ve büyüme özelliğinden ötürü biyoenerji için hammadde olarak kullanılır. Şeker sorgum melasından da hayvan besleme amaçlı faydalanılır. Aynı zamanda yenilenebilir enerjide gelişme dikkate alındığında, şeker sorgumdan biyoenerji üretimi yapılabileceği gelecekte beslenme ve yakıt gibi taleplerin karşılanacağı belirtilmektedir (Walter ve Andrea, 2012).

Şeker sorgumun eskiden ülkemizde özellikle Karadeniz ve Trakya bölgelerinde lokal şurup ve silaj üretiminde sınırlı olarak yetiştirilmesine rağmen, dünyanın değişik bölgelerinde enerji, kağıt ve lif üretiminde de kullanıldığı bilinmektedir (Steduto ve ark., 1999; Turgut ve ark., 2005; Avcıoğlu ve ark., 2009).

Türkiye’de kaba yem açığı bulunmaktadır. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan meraların zayıf olduğunu bildiren (Seydoşoğlu ve Kökten, 2019; Seydoşoğlu ve ark. 2019; Seydoşoğlu ve ark. 2018) araştırmacıların yem bitkileri ekiminin son derece önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu açığı biyomasa yüksek baklagil ve buğdaygil yem bitkileri yetiştiriciliği yaparak en eza indirilebileceğini bildiren pek çok araştırmacı bulunmaktadır (Kökten ve ark. 2018; Kökten ve ark. 2019)

Araştırmanın amacı, Şanlıurfa’da yetiştirilen iki ayrı şeker sorgum çeşidinde, farklı hasat zamanlarının kitle ve şurup verimine olan etkilerinin bulunmasıdır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Harran Üniversitesi Eyyubiye kampüsü tarla bitkileri uygulama alanında 2015 yazlık ikinci ürün yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Araştırmada, bitkisel materyal olarak iki şeker sorgum çeşidi kullanılmış olup, çeşitler; PHS ve Samsun ilinden elde edilen yerel hattır. Deneme yerine ait toprak özellikleri incelendiğinde, ana materyal alüvyial, derin profilli olup, ikizce serisi toprakları içerisindedir. Tüm profilin kireç ve potasyum oranı yüksek olup, buna karşılık fosforca fakirdir. Şanlıurfa, Güneydoğu Anadolu iklim bölgesinde yer almakla beraber, Akdeniz ikliminin etkisi de kısmen görülmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık olan bir iklim özelliğine sahiptir. Araştırma 2015 yılı yaz sezonunda ikinci ürün olarak tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrür şeklinde yürütülmüştür. Ana parselde çeşitler PHS ve Samsun Yerel (SY), alt parselde ise %50 çiçeklenme, süt olum, hamur olum, tam olum hasat zamanları bulunmaktadır. Ekim, deneme alanı sulama olanaklarına sahiptir. Ayrıca gerektiği zaman kıraç şartlara da uygun araştırma yürütülebilmektedir. Alan, ekime hazır hale getirilmek için normal tohum yatağı hazırlama metotları kullanılmıştır. Parselasyon işlemleri yapıldıktan sonra, her bir alt parsel 5 metre uzunluğunda sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzeri 5 cm olarak 4 sıra şeklinde ekilmiştir. Ekim elle yapılmıştır. Ekimle birlikte 10 kg/da N 10 kg/da P 20-20-0 gübresi uygulanıp, ekimden sonra birinci sulama öncesinde 5 kg/da N uygulanmıştır. Sulama, bitki boyu izin verinceye kadarki dönemde yağmurlama daha sonra ise karıklarla 7 ila 10 gün ara ile yapılmıştır. Tarla denemesinde normal bakım şartlarında yürütülüp çapalama işlemi bitki boyu 30-40 cm’ye ulaştığında yapılmıştır. Çapalama işlemi ile birlikte üst gübre verilmiştir. Hastalık ve zararlılarla mücadele geleneksel yöntemlere göre uygulanmıştır. Hasat, aşağıda belirtilen farklı fizyolojik olum dönemlerinde elle yapılmıştır. Hasat dönemleri yönünden incelendiğinde; %50 çiçeklenme dönemi, süt olum dönemi, hamur olum dönemi ve tam olum dönemlerinde hasat işlemleri yapılmıştır. Deneme incelenen özellikler, %50 çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı, bitki boyu, sap kalınlığı, yeşil ot verimi, yeşil otta yaprak, sap ve salkım oranları ve kuru madde verimleri parametreleri incelenmiştir.

Bu çalışma sonrasında, veriler bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulup, ortalamalar arasında gözlenecek farklılıklar LSD (% 5)’ye göre belirlenmiştir. İstatistik Analizler SAS Analiz Programında gerçekleştirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

% 50 çiçeklenme gün sayısında çeşitler ve hasat zamanları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamaktadır. Araştırmada incelenen çeşitler ve farklı hasat zamanı uygulamalarındaki değerler ve ortalamaları Çizelge 1’de görülmektedir. Anılan karakterin çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre farklı gurubun oluşmadığı gözlenebilir. %50 çiçeklenme gün sayısına ait değerler Çeçen ve ark. (2005) bulgularına kısmen benzer olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. Araştırmada incelenen özellikler

Hasat Zamanı	%50 Çiçeklenme gün sayısı			Şerbet Oranı (%)			Bitki Boyu (cm)		
	Çeşitler			Çeşitler			Çeşitler		
	PHS	SY	Ortalama	PHS	SY	Ortalama			
% 50 Çiçeklenme	63,30	64,00	63,70	23,27	27,8	25,53	2,30 b	2,43 a	2,36
Süt Olum	63,30	63,70	63,50	29,67	26,5	28,08	2,74 a	2,33 a	2,54
Hamur Olum	63,70	63,30	63,50	31,37	25,93	28,65	2,59 ab	2,35 a	2,47
Tam Olum	64,00	63,70	63,80	17,2	19,07	18,13	2,61 ab	2,37 a	2,49
Ortalama	63,60	63,70		25,38	24,83		2,56	2,37	

Yapılan varyans analizi sonucunda şerbet oranı bakımından çeşit, hasat zamanı ve çeşit \* hasat zamanı interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Hasat zamanlarının ortalama şerbet oranı %18.13-28.65 değerleri arasında değişmiştir. En yüksek şerbet oranı hamur olum dönemindeki hasattan elde edilirken, en düşük tam olum dönemindeki hasat zamanından elde edilmiştir. Hasat zamanları bakımından PHS çeşidinin şerbet oranı %17.20 -31.37 değerleri arasında değişirken, Samsun Yerel çeşidinin ise %19.07- 27.80 değerleri arasında değişmiştir. PHS çeşidinde en yüksek şerbet oranı hamur olum dönemindeki hasattan elde edilirken, Samsun Yerel çeşidinin %50 çiçeklenme dönemindeki hasattan elde edilmiştir (Çizelge 1). Vietor ve Miller, (1990); Dweikat, (2011) bitkideki toplam şeker oranının %15-23 arasında olduğunu belirtmişler ve bu araştırmada elde ettiğimiz şerbet oranı değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Yapılan varyans analizi sonucunda bitki boyu bakımından çeşitler arasında 0,05 düzeyinde önemli bulunurken, hasat zamanı ve çeşit x hasat zamanı interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Hasat zamanlarının ortalama bitki boyu 2.36-2.54 m değerleri arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu süt olum dönemindeki hasattan elde edilirken, en düşük %50 çiçeklenme dönemindeki hasat zamanından elde edilmiştir. Hasat zamanları bakımından PHS çeşidinin bitki boyu 2.30 - 2.74 m değerleri arasında değişirken, Samsun Yerel çeşidinin ise 2.33 – 2.43 m değerleri arasında değişmiştir. PHS çeşidinde en yüksek bitki boyu süt olum dönemindeki hasattan elde edilirken, Samsun Yerel çeşidinin %50 çiçeklenme dönemindeki hasattan elde edilmiştir (Çizelge 1). Çeşitlerden elde edilen bitki boyuna ait değerler Baytekin (1990), bulgularıyla uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 2. Araştırmada incelenen bazı özellikler

Hasat Zamanı	Sap Kalınlığı (cm)			Yeşil Ot Verimi (kg/da)			Yaprak Oranı (%)		
	Çeşitler			Çeşitler			Çeşitler		
	PHS	SY	Ortalama	PHS	SY	Ortalama	PHS	SY	Ortalama
% 50 Çiçeklenme	1,73	1,69	1,71	4 768,95 b	4 249,74ab	4 509,34	25,5	23,78	24,64 a
Süt Olum	1,61	1,52	1,56	5 094,38 ab	4 418,90a	4 756,64	19,1	17,33	18,22 b
Hamur Olum	1,66	1,27	1,46	5 817,51 a	4 030,02b	4 923,77	17,81	15,22	16,52 b
Tam Olum	1,76	1,58	1,67	5 374,52 ab	4 610,44a	4 992,48	9,54	10,46	10,00 c
Ortalama	1,69	1,51		5 263,84 a	4 327,28 b		17,99	16,7	

Yapılan varyans analizi sonucunda sap kalınlığı bakımından çeşit, hasat zamanı ve çeşit \* hasat zamanı interaksyonu istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Hasat zamanlarının ortalama sap kalınlığına 1.46-1.71 cm değerleri arasında değişmiştir. En yüksek sap kalınlığı %50 çiçeklenme dönemindeki hasattan elde edilirken, en düşük hamur olum dönemindeki hasat zamanından elde edilmiştir. Hasat zamanları bakımından PHS çeşidinin sap kalınlığına 1.61 – 1.76 cm değerleri arasında değişirken, Samsun Yerel çeşidinin ise 1.27 – 1.69 cm değerleri arasında değişmiştir. PHS çeşidinde en yüksek sap kalınlığına tam olum dönemindeki hasattan elde edilirken, Samsun Yerel çeşidinin %50 çiçeklenme dönemindeki hasattan elde edilmiştir (Çizelge 2).

Yapılan varyans analizi sonucunda yeşil ot verimi bakımından çeşitler arasında 0,01 düzeyinde önemli bulunurken, hasat zamanı ve çeşit x hasat zamanı interaksyonu istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Hasat zamanlarının ortalama yeşil ot verimi 4 509 - 4 992 (kg/da) değerleri arasında değişmiştir. En yüksek yeşil ot verimi tam olum dönemindeki hasattan elde edilirken, en düşük %50 çiçeklenme dönemindeki hasat zamanından elde edilmiştir. Hasat zamanları bakımından PHS çeşidinin yeşil ot verimi 4 768 - 5 817 (kg/da) değerleri arasında değişirken, Samsun Yerel çeşidinin ise 4 030 - 4 610 (kg/da) değerleri arasında değişmiştir. PHS çeşidinde en yüksek yeşil ot verimi hamur olum dönemindeki hasattan elde edilirken, Samsun Yerel çeşidinin tam olum dönemindeki hasattan elde edilmiştir (Çizelge 2). Güçük ve Baytekin (1999) tarafından yapılan araştırmalardan daha düşük sonuçlar gözlenmiştir.

Çizelge 3. Araştırmada incelenen özellikler

Hasat Zamanı	Sap Oranı (%)			Salkım Oranı (%)			Kuru Madde Verimi (kg/da)		
	Çeşitler			Çeşitler			Çeşitler		
	PHS	SY	Ortalama	PHS	SY	Ortalama	PHS	SY	Ortalama
% 50 Çiçeklenme	69.94	69.24	69.59 c	4,56	6,98	5,77 b	463,76	339,77	389,37
Süt Olum	75.83	74.38	75.10 b	5,08	8,29	6,68 b	459,89	407,28	433,59
Hamur Olum	69.41	72.54	70.98 c	12,78	12,24	12,51 a	495,44	319,77	407,61
Tam Olum	78.33	79.53	78.93 a	12,13	10,01	11,07 a	590,42	486,33	538,38
Ortalama	73.38	73.92		8,64 a	9,38 a		505,89	388,29	

Yapılan varyans analizi sonucunda yeşil ot verimi bakımından hasat zamanları 0,01 düzeyinde önemli bulunurken, çeşitler ve çeşit x hasat zamanı interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Hasat zamanlarının ortalama yaprak oranı %10.00 - 24.64 değerleri arasında değişmiştir. En yüksek yaprak oranı %50 çiçeklenme dönemindeki hasattan elde edilirken, en düşük tam olum dönemindeki hasat zamanından elde edilmiştir. Hasat zamanları bakımından PHS çeşidinin yaprak oranı %9.54 - 25.50 değerleri arasında değişirken, Samsun Yerel çeşidinin ise %10.46 - 23.78 değerleri arasında değişmiştir. PHS çeşidinde en yüksek yaprak oranı %50 çiçeklenme dönemindeki hasattan elde edilirken, Samsun Yerel çeşidinin ise %50 çiçeklenme dönemindeki hasattan elde edilmiştir (Çizelge 3). Çalışmada elde ettiğimiz bulgular Özbilen (1991), ortalama bitki yaprak oranının %12.39 olduğu değerden daha yüksek olarak gözlenmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda sap oranı bakımından hasat zamanları 0,01 düzeyinde önemli bulunurken, çeşitler ve çeşit x hasat zamanı interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Hasat zamanlarının ortalama sap oranı %69.59 -78.93 değerleri arasında değişmiştir. En yüksek sap oranı tam olum dönemindeki hasattan elde edilirken, en düşük %50 çiçeklenme dönemindeki hasat zamanından elde edilmiştir. Hasat zamanları bakımından PHS çeşidinin sap oranı %69.41-78.33 değerleri arasında değişirken, Samsun Yerel çeşidinin ise %69.24- 79.53 değerleri arasında değişmiştir. PHS çeşidinde en yüksek sap oranı tam olum dönemindeki hasattan elde edilirken, Samsun Yerel çeşidinin ise tam olum dönemindeki hasattan elde edilmiştir (Çizelge 3). Özbilen (1991), sonuçlarında tespit edilen ortalama bitki sap oranı %87.54'den daha düşük bulgular saptanmıştır.

Yapılan varyans analizi sonucunda salkım oranı bakımından hasat zamanları 0,01 düzeyinde önemli, çeşit x hasat zamanı interaksyonu 0,05 düzeyinde önemli bulunurken, çeşitler istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Hasat zamanlarının ortalama salkım oranı %5.77 -12.51 değerleri arasında değişmiştir. En yüksek salkım oranı hamur olum dönemindeki hasattan elde edilirken, en düşük %50 çiçeklenme dönemindeki hasat zamanından elde edilmiştir. Hasat zamanları bakımından PHS çeşidinin salkım oranı %4.56-12.78 değerleri arasında değişirken, Samsun Yerel çeşidinin ise %6.98- 12.24 değerleri arasında değişmiştir. PHS çeşidinde en yüksek salkım oranı hamur olum dönemindeki hasattan elde edilirken, Samsun Yerel çeşidinin ise hamur olum dönemindeki hasattan elde edilmiştir (Çizelge 3). Araştırmada gözlenen salkım oranları Keskin ve ark. (2005)'in verileriyle (% 10,9-%19,18) uyumlu çıkmıştır.

Yapılan varyans analizi sonucunda kuru madde verimi bakımından çeşitler arasında 0,05 düzeyinde önemli bulunurken, hasat zamanı ve çeşit x hasat zamanı interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Hasat zamanlarının ortalama kuru madde verimi 389.37 - 538.38 (kg/da) değerleri arasında değişmiştir. En yüksek kuru madde verimi tam olum dönemindeki hasattan elde edilirken, en düşük %50 çiçeklenme dönemindeki hasat zamanından elde edilmiştir. Hasat zamanları bakımından PHS çeşidinin kuru madde verimi 459.89-590.42 (kg/da) değerleri arasında değişirken, Samsun Yerel çeşidinin ise 319.77- 486.33 (kg/da) değerleri arasında değişmiştir. PHS çeşidinde en yüksek kuru madde verimi tam olum dönemindeki hasattan elde edilirken, Samsun Yerel çeşidinin ise tam olum dönemindeki hasattan elde edilmiştir (Çizelge 3). Kuru madde verimine ait elde ettiğimiz bulgular Baytekin (1995)'e ait değerlerden düşük bulunmuştur.

## SONUÇ

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde sulanan alanlarda kışlık ürünlerin hasadından sonra oldukça uzun zaman kalmaktadır. İkinci ürün yetiştirme koşullarında, şeker sorgum yetiştirmek ve etanol üretiminde kullanmak, ülkemizin enerji açığını azaltmada önemli rol oynayacaktır. Diğer yandan şeker sorgumu hamur olum döneminde hasat etmek suretiyle hayvancılığın silaj ihtiyacını karşılamak mümkün olduğu gibi, biyogaz üretiminde de kullanmak mümkündür ve bölge koşulları bu alanlarda büyük potansiyele sahiptir.

**AÇIKLAMA**

Bu çalışmanın verileri Neyzen KUZU'nun yüksek lisans çalışmasını kapsamaktadır.

**KAYNAKLAR**

- AVCIOĞLU, R., GEREN, H., KAVUT, Y.T., 2009. Bölüm 23. Sıcak İklim Buğdaygil Yem Bitkileri. 23.1. Sorgum, Sudanotu ve Sorgum x Sudanotu Melezi. Yembitkileri Kitabı, Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yembitkileri. Cilt III. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- BAYTEKİN, H. ve TANSI, V., 1990. Yembitkileri Yetiştirme, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:74 TAB-206, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana, 238s.
- ÇEÇEN, S. ve ark., 2005. Batı Akdeniz Sahil Kuşağında Sorgum, Sudan Otu ve Mısırın II. Ürün Olarak Değerlendirilmesi Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(3),337-341.
- DWEIKAT, 2011. Chapter 19: Sorghum. pp. 524-535. In Kole, C., Joshi, C.P., Shonnard, D.R., Editors. Handbook of Bioenergy Crop Plants. International Standard Book Number: 978-1-4398-1684-4.
- GÜÇÜK, T. VE BAYTEKİN, H., 1999, Bozova sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj mısır, silaj sorgum ve sorgum-sudanotu melez çeşitlerinde hasat zamanının verim ve bazı silaj özelliklerine etkisi, Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, 3:178-183s.
- KÖKTEN, K., KAPLAN, M., SEYDOŞOĞLU, S., TUTAR, H., ÖZDEMİR, S. 2019. Determination of Seed Yield, Straw Yield and Quality of Some Bitter Vetch (*Vicia ervilia* L. Willd) Genotypes in Bingol Ecological Conditions, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56 (1):27-33.
- KÖKTEN, K., KAPLAN, M., SEYDOŞOĞLU, S., YILMAZ H.Ş.,UÇAR R. 2018. Bingöl Koşullarında Bazı Burçak [*Vicia ervilia* (L.) Willd] Genotiplerinin Ot Verimi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 5(3): 236-245.
- KESKİN, B., YILMAZ, İ.H. ve AKDENİZ, H., 2005. Van Koşullarında Sorgum x Sudan Otu Melezi Çeşitlerinde Hasat Zamanının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 36 (2), 145-150, 2005. Erzurum.
- ÖZBİLEN, C., 1991. Samsun Ekolojik Şartlarda Yetiştirilen Bazı Sorgum Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurları Üzerine bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s-55, Samsun.
- SEYDOŞOĞLU, S., ÇAÇAN, E., SEVİLMİŞ, U. 2019. Determination Of Botanical Composition, Yield And Pasture Quality Ratings Of Infertile Pastures In Kozluk District Of Batman Province Of Turkey. Volume 28 No. 4A: 3388-3394.
- SEYDOŞOĞLU, S., KÖKTEN, K. 2019. Batman mera vejetasyonlarının bazı özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 60-68.
- SEYDOŞOĞLU, S., KÖKTEN, K., SEVİLMİŞ, U. 2018. Basic Vegetation Characteristics of Village Pastures Connected to Mardin Province and Its Provinces. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 5(4): 406-413.
- STEDUTO, KATERJİ, P., PUERTOS-MOLINA, N., UNLU, H., MOSTORILLI, M., M., & RANA, G., 1997. Water-use efficiency of sweet sorghum under water stress conditions: gas-exchange investigations at leaf and canopy scales. Field Crop Research, 54, 221-234.

- TURGUT , I. , BİLGİLİ , U., DUMAN A., ACIKGOZ, E., 2005. Production of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) increases with increased plant densities and nitrogen fertilizer levels, Acta Agriculturae Scandinavica, Section B Soil & Plant Science, 55, 236-240.
- VIETOR, D., MILLER, F., 1990. Assimilation, partitioning, and nonstructural carbohydrates in sweet compared with grain sorghum. Crop Sci 30:1109–1115.