

Çanakkale Koşullarında Yetiştirilen Şeker Sorgumda Ekim Sıklığının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi

¹Oğuzhan KÜÇÜKSEMERCI*, ²Harun BAYTEKİN

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu yazar: oguzhankucuksemerci@hotmail.com

Geliş Tarihi: 29.12.2016

Düzeltilme Geliş Tarihi: 30.12.2016

Kabul Tarihi: 03.01.2017

Özet

Şeker sorgum önemli bir enerji ve silaj bitkisidir. İçerdiği yüksek orandaki şeker ile biyoetanol üretiminde ümitvar bir bitki olup aynı zamanda posası ile de hayvan yemi kaynağı olarak kullanılabilir. Çalışma, Çanakkale'nin Sarıcaali Köyünde sulanabilir koşullarda çiftçi arazisinde 2014 yılı ikinci ürün yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen denemede, ana parselleri çeşitler (PHS 12-10 ve Samsun yerel popülasyonu), alt parselleri ise bitki sıklıkları (7500, 10000, 12500, 15000 ve 17500 bitki/da) oluşturmuştur. Çalışma sonuçlarında PHS 12-10 çeşidinin yeşil ot verimi (6143 kg/da), sıra verimi (1913.5 kg/da) ve şıradaki şeker oranı (%16.18 brix) açısından daha iyi olduğu sonucuna varılırken, Samsun genotipinin yapraktaki ham protein oranı (%18.46) açısından öne çıktığı sonucuna varılmıştır. En yüksek sıra verimi ise aynı çeşidin 12500 bitki/da ekim sıklığında elde edilmiştir. Bu çalışmada, Çanakkale sulu koşullarında ikinci ürün olarak PHS 12-10 çeşidinin hem enerji hem de silaj üretiminde kullanılabilceği, ekimde 17500 bitki/da sıklığın uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bitki sıklığı, biyoenerji, silaj, şeker sorgum, sıra

Effect of Plant Density on Yield and Quality Parameters of Sweet Sorghum in Çanakkale Ecological Conditions

Abstract

Sweet sorghum is considered as an important alternative crop today. It can be used for bioethanol production due to its high sugar content, also producing a nutritious residue to be used in animal feed. Trials were conducted due to split plot experimental design with 4 replicates when main treatments were genotypes (PHS 12-10 and Samsun local populations) and subplots were plant density (7500, 10000, 12500, 15000 and 17500 plants da⁻¹) in an irrigated farmer's field in Sarıcaali Village of Çanakkale under second crop production in 2014. Results indicate that PHS 12-10 variety were found superior to Samsun local population with higher green biomass yield (6143 kg da⁻¹), must yield (1913.5 kg da⁻¹) and sugar ratio (%16.18 brix) when Samsun local population had relatively higher leaf crude protein ratio (%18.46). Highest must yield were obtained from PHS 12-10 sown with the density of 12500 plants per decare. PHS 12-10 variety was found to have potential to be used for both energy and silage purposes with optimal plant density of 17500 plants da⁻¹ under irrigated conditions in Çanakkale.

Key words: Plant density, bioenergy, silage, sweet sorghum, must

Giriş

Son yıllarda endüstri sanayiinde enerji kullanımı önemli derecede artmıştır. Bu duruma paralel olarak, artan nüfus ile beraber enerji kaynakları da giderek azalmaya başlamıştır. Fosil kaynakların kullanımı gün geçtikçe artarken, çevre ve ekosisteme verilen zararların boyutu da bu oranda artmaktadır. Doğal enerji kaynaklarının

kullanımı bu denli fazla iken araştırmacılar, bu kaynakların geri dönüşümü hususunda çözümler aramakta lakin yeteri düzeyde iyileştirme sağlanamamaktadır. Bunun yanında enerjinin bilinçsiz kullanımı konusunda planlama ve düzenleme gerekmektedir. Günümüzde artık yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyaç hissedilir düzeye ulaşmış, fosil

kaynakların bir gün biteceği küresel olarak anlaşılmıştır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda, bilim dünyası enerji elde etme konusunda enerji bitkilerine yönelim göstermiştir. Bu konuda gelişmiş ülkeler, enerji bitkileri üzerinde araştırma ve geliştirme çalışmalarına ağırlık ve öncelik vermeye başlamıştır.

Şeker sorgum, eski yıllarda bitki ıslahçılarının ve taksonomistlerin ilgisini çekmiştir. Fiziksel özellikleri ve sapının içeriğindeki şeker nedeniyle *Milium indicum* sacchariferum'e benzetilmiş ve gevşek birleşik salkımlarına sahip küçük şeker kamışlarını andıran tatlı sapsarı sayesinde çağrışım yapılmış ve bunların kökeninin M.Ö. 250 yıllarında Gucerat'ın Anadabad (Hindistan'daki şu anki Ahmadabad) kentine dayandırılmıştır. Taksonomik grubu *Holcus saccharatus* L.'ye yerleştirilmiş ve doğal yayılış alanı Hindistan olarak tanımlanmıştır. Toplayıcılıkla geçinen ilkel toplumlar, tatlı sorgumu çiğneyerek yediklerinden dolayı tahıl ürünlerine göre daha avantajlı bulmuşlardır. Yerleşik hayata geçişte pişirme becerilerinin de gelişmesiyle taneli ürünler önem kazanmıştır. Bu nedenle, şeker sorgumun insan beslenmesinde kullanılan ilk bitkilerden biri olabileceği düşünülmektedir. Şeker sorgumun Hindistan'ın güneyinden Afrika'ya çok erken dönemlerde gezginler tarafından götürüldüğüne dair kanıtlar bulunmaktadır. Şeker sorgumun Kuzey Amerika'ya getirilen ilk sorgum olduğu, diğer sorgum genotiplerinin 19. Yüzyılın başında önem kazandığı bilinmektedir (Doggett, 1970).

Şeker sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) hem insan hem hayvan beslenmesinde önemli yeri olan bir bitkidir. Dünyaya yayılımı hızlı olan şeker sorgumdan elde edilen ürünler en başta Amerika olmak üzere Avrupa ülkelerinin de gündemindedir. Hayvan yemi olarak kullanılan bu bitkiden aynı zamanda içerdiği şeker oranı ile alkol üretmek ve bu sektörde kullanmak da mümkündür. Şeker sorgum, fermente edilebilen ve sindirimi yüksek şeker içerdiğinden otürü bioetanol yakıtı, şeker ve alkol elde etmede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yetiştirme koşullarına göre değişebilmekte olup şeker sorgum bitkisinin özsuunda %13-17 arası şeker bulunmaktadır ve bu şekerin %10-14'ü sakkorozdan oluşmaktadır (Akbulut ve Özcan, 2008). Şekerli suyu, şırası alındıktan sonra geriye kalan sapsarı, hayvan beslemede kullanılabileceği gibi katı yakıt olarak da kullanılabilmektedir.

Genel olarak dünyada şeker sorgumun ekiliş miktarına dair net bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak ABD, Brezilya, Hindistan, Rusya, İtalya ve Fransa gibi ülkeler şeker sorgum üretiminde dünyada önde yer almaktadır. Şeker sorgum üretiminde Amerika Birleşik Devletlerinde yeşil ot verimi 4.5-9.0 ton/da, şeker verimi 500 ila 1500 kg/da arasında

değişmektedir (Grassi, 2001). C4 bitkilerinden olan şeker sorgum ve şeker kamışı gibi bitkiler varoluş itibarıyla güneş enerjisini daha verimli kullanan bitkilerdir. Türkiye'de kışları ılıman geçen bölgelerde şeker sorgum yetiştiriciliği için elverişli koşullar bulunmaktadır.

Şeker sorgum, mısıra göre daha az su ve gübreye ihtiyaç duymaktadır. Kurak koşullarda da gelişimini sürdürebilen, geçici kuraklıklara dayanabilme özelliği ile bitkiler aleminin devesi olarak anılmakta olan bir C4 bitkisidir (Eren ve Öztürk, 2011). Şeker sorgum bitkisinden enerji elde etmenin dışında hayvan beslemede, bitki öz suyu sayesinde alkol ve şeker üretiminde, tohumu da insan ve hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır.

Şeker sorgum üretiminde başarı, uygun çeşitlerin belirlenmesi yanında, ekim sıklığı, hasat zamanı, gübreleme gibi konularda yetiştirme tekniklerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Daha önce Çanakkale koşullarında yürütülen bir araştırmada, URJA ve PHS 12-10 çeşitlerinin yüksek verim özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir (Yolcu ve Baytekin, 2015).

Bu araştırma Çanakkale koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen iki şeker sorgum çeşidinde, farklı bitki sıklıklarının verim ve verim unsurlarına etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada bitki materyali olarak daha önce yapılan bir araştırmada yüksek verim performansı ile dikkati çeken PHS 12-10 ve Samsun'da bazı yörelerde pekmez yapımı için yetiştirilmekte olan Samsun yerel popülasyonu kullanılmıştır. Samsun yerel popülasyonu Samsun'un Bafra ilçesinde yetiştirilmekte olan bir genotiptir. PHS 12-10 çeşidi de ABD'de üretim ve dağıtım izni alınmış olan, OECD (Organization for Economic Cooperation and Development-Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) tarafından tanınan bir çeşittir.

Denemenin kurulduğu alanın toprağı killi-tınlı bünyeye sahiptir. Fosfor oranı çok düşük, kireç oranı orta düzeyde, bünyesindeki organik madde miktarı ise çok azdır (Çizelge 1).

Araştırma 2014 yılı ikinci ürün yetiştirme sezonunda Çanakkale ilinin Sarıcaali Köyünde bulunan birinci sınıf tarım arazisinde, bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada ana parselleri genotipler (PHS 12-10 ve Samsun yerel), alt parselleri ise bitki sıklıkları (7500 bitki/da, 10000 bitki/da, 12500 bitki/da, 15000 bitki/da, 17500 bitki/da) oluşturmuştur. Ekim işlemi parseller oluşturulduktan sonra markör ile sıralar belirlenmiştir. Ekimde sıra arası mesafe 70 cm tutulmuş, her bir alt parsel 4 ekim sırasından oluşmuştur. Ekim elle yapılmıştır.

Çizelge 1. Araştırma alanı toprağının özellikleri

Özellik	Değerler
Bünye	Killi-tınlı
Kireç (%)	9.11
Organik madde (%)	1.74
pH	7.55
Fosfor (kg/da)	3.12
Potasyum (kg/da)	75.25

Deneme alanına ekimden önce dekara 7 kg azot, 7 kg fosfor, 7 kg potasyum gelecek şekilde 15-15-15 kompoze gübresi kullanılmıştır. Daha sonradan bölünerek iki uygulama şeklinde dekara 10 kg azot gelecek şekilde ilk uygulamada üre ikinci uygulamada amonyum sülfat gübresi kullanılmıştır. Ekim öncesi toprak işleme pulluk, diskaro ve tırmık sıralaması şeklinde yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesinde kimyasal kullanılmamış olup traktör ile sıra arası sürme ve çapalama gibi mekanik yöntemler kullanılmıştır. Deneme alanı karık sulama ile sulanmıştır.

Hasat için fizyolojik olum evresinin tamamlanması beklenmiştir. Tanelerin embriyo kısmı siyahlaşmaya başladığı dönem, fizyolojik olum dönemi olarak alınmıştır. Fizyolojik olum evresi tamamlandığında her parselin orta iki sırası hasat edilmiştir.

Araştırmada, ağırlıklı olarak, yeşil ot verimi, şıra verimi ile bağlı özellikler incelenmiştir. Şeker sorgumun şırası alındıktan sonra geri kalan sap ve yapraklarının hayvan beslemede kullanımı açısından ham protein, ADF, NDF ve ADL içeriklerine bakılmıştır. Veriler bölünmüş parseller deneme desenine göre SAS istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar da LSD (%5)'ye göre bulunmuştur (AOAC, 1990).

Bulgular ve Tartışma

Bitki boyu değerleri, bitki sıklıklarına göre düzensiz olarak değişim göstermiştir. Bununla birlikte, her iki genotipte de, en yüksek bitki sıklığında daha yüksek bitki boyu değerleri elde edildiği söylenebilir. Şeker sorgum, bol miktarda kardeşlenmekte ve toprağa yakın boğumlardan yan dal oluşturabilmektedir. Dolayısıyla seyrek ekimlerde daha fazla kardeşlenmekte ve birim alandaki sap sayısı da artabilmektedir. Bu nedenle, bitki boyu bitki sıklıklarından önemli derecede etkilenmemiştir. Konya koşullarında yapılan çalışmada bitki boyunun ortalama 231.02 cm olduğu bildirilmektedir (Acar ve ark., 2002).

Yeşil ot verimi, bitki sıklığı arttıkça her ne kadar bitki başına düşen yaşam alanı azalsa da, birim alandaki bitki sayısının artışı, yeşil ot verimini önemli

derecede artırmaktadır (Çizelge 2). Şeker sorgum yetiştiriciliğinde yeşil ot verimi önemli bir ölçüttür. Birim alandan elde edilen yeşil ot verimi, şeker ve şurup verimini de etkilemektedir. Bu nedenle, şeker sorgum 7500 bitki/da gibi çok düşük sıklıklarda yetiştirildiğinde, yeşil ot üretimi yönünden alan kullanım etkinliğinin azalmasına neden olmaktadır. Kardeş sayısının artması, alan kullanım etkinliğinin amaca uygun seviyeye gelmesine yetmemektedir. Çalışmada en yüksek yeşil ot verimi 6143 kg/da ile PHS 12-10 çeşidinden, en düşük verim ise 1370 kg/da ile Samsun yerel popülasyonundan elde edilmiştir. Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj sorgum çeşitlerinde; yeşil ot veriminin 3255-6381 kg/da arasında değiştiği bildirilmekte ve bu sonuçlar bulgularımızla uyum içinde bulunmaktadır (Sağlamtimur ve ark., 1988). Buna karşın Çeçen ve ark. (2005), Batı Akdeniz koşullarında ikinci ürün sorgum ve sorgum sudanotu melezlerinden daha yüksek verim (7327 kg/da) aldıklarını bildirmektedirler.

Hasat tanelerin olum döneminde yapıldığı için, yeşil otta yaprak ve sap oranları incelenmiş (Çizelge 2), istatistiksel olarak bitki sıklığının yeşil otta yaprak oranını sadece PHS 12-10 çeşidinde etkilediği görülmüştür. Ancak en yüksek yaprak oranları iki çeşitte de 17500 bitki/da ekim sıklığından elde edilmiştir. Ekim sıklığı arttıkça bitki boyunun artmasının bir sonucu olarak yaprak oranının da kısmen arttığı söylenebilir. Diğer yandan bitki sıklığındaki artışla birlikte sap oranının da artması, bitki bütününde salkım oranının azalmasından kaynaklanmaktadır. Sap oranının artması şıra verimi yönünden önem arz etmektedir. Kitle verimiyle birlikte sap oranının da artması şıra verimini olumlu etkilemektedir.

Hasat edilen materyalin silaj olarak değerlendirilmesi durumunda, materyalin ham protein, ADF ve NDF oranları önem arz etmektedir (Çizelge 2 ve 3).

Yaprakta ve sapta ham protein oranı yönünden bitki sıklıkları arasında önemli bir farklılık gözlenmezken, çeşitler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Sapta ham protein oranı yönünden PHS 12-10 çeşidinden daha yüksek değerler elde edilirken, yaprakta ham protein oranı yönünden Samsun yerel popülasyonunda daha yüksek yaprakta ham protein oranları kaydedilmiştir. Aktürk ve Acar (2000), silaj sorgum X sudanotu melezlerinde tespit ettikleri ham protein oranı değerleri bulgularımıza yakın görünmektedir. Antakya-Amik ovası koşullarında yapılan bir çalışmada SX-17 adlı sorgum sudan otu çeşidinde ham protein oranının %11.2 olduğu bildirilmektedir (Yılmaz ve Sağlamtimur, 1997).

Çizelge 2. Yapılan incelemelerde öne çıkan bazı özellikler

Çeşit	Ekim sıklığı (bitki/da)	Bitki boyu (cm)	Yeşil ot verimi (kg/da)	Yeşil otta yaprak oranı (%)	Yeşil otta sap oranı (%)	Yaprakta ham protein oranı (%)	Sapta ham protein oranı (%)
PHS 12-10	7500	294.50	2849.00 ^c	13.94 ^b	79.83	15.02	6.04
	10000	321.50	3831.50 ^{bc}	14.55 ^b	80.65	15.87	6.56
	12500	292.75	4959.50 ^{ab}	13.31 ^b	81.15	16.53	6.39
	15000	296.55	5800.00 ^a	14.66 ^{ab}	79.70	15.10	5.39
	17500	317.75	6143.00 ^a	16.31 ^a	79.87	15.41	6.09
	Ortalama	304.61	4716.60	14.56	80.24	15.59	6.10
LSD (% 5)	Ö.D.	1435.30	1.75	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Samsun yerel popülasyonu	7500	232.25	1370.00 ^d	8.66	72.98	17.42	5.74
	10000	224.75	1731.00 ^{cd}	7.98	72.61	18.46	5.37
	12500	229.25	2321.00 ^{bc}	7.82	74.40	17.24	5.69
	15000	215.25	2859.00 ^{ab}	8.01	73.22	17.45	6.21
	17500	235.25	3163.00 ^a	8.98	75.55	18.15	5.15
	Ortalama	227.35	2288.80	8.29	73.75	17.74	5.63
LSD (% 5)	Ö.D.	749.26	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D.: Önemli değildir.

Sapta ADF oranları %42.69-49.93 arasında değişim göstermiştir. PHS 12-10 çeşidinden elde edilen değerler, Samsun yerel genotipinden elde edilen değerlere göre daha düşüktür. Yaprakta ADF ortalamaları incelendiğinde (Çizelge 3), saptaki ADF oranlarına benzer olarak Samsun Yerel genotipinden daha yüksek değerlerin elde edildiği görülmektedir. ADF oranları yönünden ekim sıklıkları arasında göreceli, sıklık artışına veya azalışına bağlı bir farklılık gözlenmemiştir. Önceki bildirişlerde yüksek ADF oranına sahip materyalin sindirilebilirliğinin ve enerji değerinin düşük olduğu ifade edilmektedir (Kutlu, 2008).

NDF oranları, materyalin selüloz oranı hakkında bize bilgi vermektedir. Kaliteli bir kaba yemde NDF oranının %30'un altında olması gereklidir (Budak ve Budak, 2014). Bu açıdan NDF oranlarına ait ortalamalar incelendiğinde (Çizelge 3), suyu alınan şeker sorgum posasının kaliteli bir yem kaynağı olmadığı ifade edilebilir. Hasat zamanının nispeten silaj için hasada göre daha geç olmasından dolayı yapraktaki NDF oranları da yüksek bulunmuştur.

Şıra verimi yönünden hem genotipler arasında hem de ekim sıklıkları arasında önemli

farklılıklar tespit edilmiştir. PHS 12-10 çeşidinden diğer genotipe göre önemli derecede daha yüksek şıra verimleri elde edilmiştir. Diğer yandan her iki çeşitte de bitki sıklığı arttıkça, yeşil ot verimi ve sap oranına bağlı olarak daha yüksek şıra verimleri kaydedilmiştir. Bazı araştırmalarda, şeker sorgumdan 320-730 kg/da arasında değişen şıra verimleri elde edildiği tespit edilmiştir (Piggot ve ark. 1980; Ferraris 1981). Şıra veriminin en çok elde edildiği yeşil aksam sap kısmıdır. Dolayısıyla hem yeşil ot verimi hem de sap oranı yüksek olan PHS 12-10 çeşidi şıra verimi yönünden öne çıkan çeşit olmuştur. Yolcu ve Baytekin (2015) Çanakkale'de yürüttükleri bir çalışmada PHS 12-10 çeşidinden 3164.8 kg/da şıra verimi aldıklarını bildirmişlerdir.

Brix değerleri incelendiğinde (Çizelge 3), PHS 12-10 çeşidinden Samsun yerel genotipine göre daha yüksek değerler elde edildiği görülmektedir. Brix değerleri ekim sıklıklarından kısmen etkilenmiş, ancak göreceli bir değişim göstermemiştir. Maarouf ve Moataz (2009) tarafından yapılan araştırmada, şeker sorgum çeşitlerinden elde edilen brix değerleri bulgularımıza benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. İncelemede öne çıkan diğer bazı özellikler

Çeşit	Ekim sıklığı (bitki/ da)	Yaprakta ADF oranı (%)	Sapta ADF oranı (%)	Yaprakta NDF oranı (%)	Sapta NDF oranı (%)	Şıra verimi (kg/da)	Brix (%)
PHS 12-10	7500	39.75	42.68 ^b	60.77 ^a	56.46 ^{ab}	825.70 ^b	15.50
	10000	39.18	45.02 ^a	59.66 ^{ab}	59.35 ^a	1148.30 ^b	15.25
	12500	39.02	42.91 ^{ab}	57.79 ^b	56.03 ^{ab}	1407.80 ^{ab}	16.18
	15000	39.46	43.14 ^{ab}	59.15 ^{ab}	54.10 ^b	1817.90 ^a	15.10
	17500	39.39	42.69 ^b	59.42 ^{ab}	56.15 ^{ab}	1913.50 ^a	15.44
	Ortalama	39.36	43.29	59.36	56.42	1422.64	15.49
	LSD (% 5)	Ö.D.	2.15	2.28	3.35	592.66	Ö.D.
Samsun yerel popülasyonu	7500	37.61 ^a	48.21	57.56	65.68	326.60 ^b	12.00 ^a
	10000	35.27 ^b	48.65	55.83	67.17	491.10 ^b	9.50 ^c
	12500	37.23 ^{ab}	49.11	58.03	67.06	740.60 ^a	9.88 ^{bc}
	15000	36.76 ^{ab}	47.94	58.77	65.73	844.80 ^a	10.63 ^{abc}
	17500	37.45 ^{ab}	49.93	57.63	64.80	986.90 ^a	11.75 ^{ab}
	Ortalama	36.86	48.77	57.63	66.09	677.99	10.75
	LSD (% 5)	2.28	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	247.54	1.89

Ö.D.: Önemli değildir.

Sonuç ve Öneriler

Yeşil ot verimi yönünden PHS 12-10 çeşidi 6143 kg/da yeşil ot verimi ile yerel Samsun genotipinden önemli derecede daha yüksek değerlere sahip olmuştur.

PHS 12-10 çeşidi şıra verimi yönünden de öne çıkan çeşit olup, 17500 bitki/da ekim sıklığında dekardan 1913.5 kg şıra vermiştir.

PHS 12-10 çeşidinin 12500 bitki/da ekim sıklığında bitki öz suyunun brix oranı Samsun yerel popülasyonuna göre daha yüksek (%16.18) bulunmuştur.

Şıra verimleri ve brix oranları dikkate alındığında, şeker sorgumun Çanakkale sulu koşullarında ikinci ürün olarak enerji üretimi amacıyla kullanılabileceği, yetiştiricilikte yüksek bitki sıklıklarının (17500 bitki/da) tercih edilmesinde yarar olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

Acar, R., Akbudak, A. ve Sade, B. 2002. Konya ekolojik şartlarında silajlık sorgum-sudan otu melezleri verimleri ile verimi etkileyen bazı özelliklerin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16(29): 88-95.

Akbulut, M. and Özcan, M.M. 2008. Some physical, chemical and rheological properties of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) pekmez (molasses). International Journal of Food Properties, 11(1): 79-91.

Aktürk, D. ve Acar, A. 2000. Horoz ibiğinin (*Amarantus* sp.) yem verimi ve bazı özellikler yönünden bazı yazlık ürünlerle karşılaştırılması üzerine bir araştırma. OMÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(1): 15-20.

AOAC, 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical 12 Chemists. 15th Edition, Washington, D.C., USA. 66-88.

Budak, F. ve Budak, F. 2014. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 7(1): 1-6.

Çeçen, S., Öten M. ve Erdurmuş, C. 2005. Batı Akdeniz sahil kuşağında sorgum (*Sorghum bicolor* L.), sudanotu (*Sorghum sudanense* Staph.) ve mısırın (*Zea mays* L.) ikinci ürün olarak değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(3): 337-341.

Doggett, H. 1970. Sorghum. Longman; Published by Wiley, London, New York.

Eren, Ö. ve Öztürk, H.H. 2011. Çukurova bölgesinde tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) üretiminde enerji kullanımı. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 25(6): 70-79.

Ferraris, R. 1981. Early assessment of sweet sorghum as an agro industrial crop 1. Varietal Evaluation. Australian Journal of Experimental Agricultural Animal Husbandry, 21(108): 72-82.

- Grassi, G. 2001. Sweet sorghum: One of the best world food-feed-energy crop. http://web.etaflorence.it/uploads/media/LAMNET_sweet_sorghum.pdf.
- Kutlu, H.R. 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Ders Notu, Adana, 208 s.
- Maarouf, I.M. and Moataz, A.M. 2009. Evaluation of newly developed sweet sorghum (*Sorghum bicolor*) genotypes for some forage attributes. American-Eurasian Journal Agriculture and Environmental Sciences, 6(4): 434-440.
- Piggot, G.J., Farrell, C.A., Stebleton, G.L. and Shannon, P.W. 1980. Summer brassica forages in Northland. Proceeding Agronomy Society New Zealand, 10(1): 13-15.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V. ve Baytekin, H. 1988. Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silaj sorgum çeşitlerinin bazı tarımsal karakterlerinin saptanması üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(3): 40-47.
- Yılmaz, Ş. ve Sağlamtimur, T. 1997. Amik ovası koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen sorgum x sudan otu (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) melez çeşidinde azot gübrelemesinin ve sıra arası mesafesinin ot verimine ve kalitesine etkisi üzerinde bir araştırma. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1): 87-100.
- Yolcu, S. E. ve Baytekin, H. 2015. Çanakkale sulu koşullarında bazı şeker sorgum çeşitlerinin yeşil ot ve biyoenerji verimlerinin belirlenmesi. Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül, Çanakkale, s.301-304.