

Bilecik Ekolojik Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Sorgum Sudanotu Melezlerinin (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf.) Kaba Yem KalitesiYusuf Murat KARDEŞ^{1*}, Erdem GÜLÜMSER¹, Hanife MUT¹¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik*Sorumlu yazar (Corresponding author): yusufmurat.kardes@bilecik.edu.tr**Geliş Tarihi (Received):** 26.04.2023**Kabul Tarihi (Accepted):** 28.05.2023**Özet**

Mısır ve diğer tahıllara göre suyu daha etkili kullanma yeteneğine sahip olan sorgumun, ot verimi kurak şartlarda dahi yüksektir. Bitki hem besinsel olarak hem de sahip olduğu yüksek düzeyde fenolik bileşikler ile hayvan sağlığı, verimi ve kalitesi açısından önem teşkil etmektedir. Bu çalışmada, farklı sorgum x sudan otu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf. “SS”, Gözde-80, Aneto ve Nutri honey) çeşitlerinin kaba yem kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma Bilecik ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak 2020 yılında yürütülmüştür. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek ham protein oranı %9.82 ile Aneto ve %10.19 ile Gözde-80 çeşitlerinde olmuştur. ADF ve NDF oranları sırasıyla %39.09-41.57 ve %61.60-65.58 arasında değişmiştir. En yüksek KT %0.68 ile Aneto, en düşük ise %0.59 ile Nutri honey çeşidinde olmuştur. SS melezlerinin, TF, TFLV ve DPPH içerikleri sırasıyla 14.35-20.03 mg GA g⁻¹, 1.25-1.75 mg QE g⁻¹ ve %25.46-31.75 arasında değişmiştir. Sonuç olarak tüm çeşitler Bilecik ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak kaba yem kalitesi açısından aynı performansı göstermişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Bilecik, ikinci ürün, kaba yem, kalite, sorgum × sudanotu melezi**Roughage Quality of Second Crop Sorghum-Sudangrass Hybrids *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf.) Growing on Bilecik Ecological Condition****Abstract**

Sorghum, which has the ability to use water more effectively than corn and other cereals, can have high forage yield even in arid conditions. The plant is important both nutritionally and with its high level of phenolic compounds in terms of animal health, yield and quality. In this study, it was aimed to determine the roughage quality of different sorghum x sudan grass hybrid (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf. “SS”, Gözde-80, Aneto and Nutri honey) cultivars. The study was carried out in Bilecik ecological conditions as a second product in 2020. According to the results, the highest crude protein content was found in Aneto with 9.82% and Gözde-80 with 10.19%. The ADF and NDF ratios varied between 39.09-41.57% and 61.60-65.58%, respectively. The highest CT was in Aneto with 0.68%, and the lowest in Nutri honey with 0.59%. The TP, TF and DPPH contents of the SS hybrids varied between 14.35-20.03 mg GA g⁻¹, 1.25-1.75 mg QE g⁻¹ and 25.46-31.75%, respectively. As a result, all varieties showed the same performance in Bilecik ecological conditions in terms of roughage quality as the second product.

Keywords: Bilecik, second crop, roughage, quality, sorghum × sudan grass hybrid

1. Giriş

Sorgum (*Sorghum bicolor* L) dünyanın farklı iklim bölgelerinde yetiştirilen, genetik çeşitliliği fazla olan önemli bir gıda, yem ve endüstri bitkisidir. Ayrıca stres faktörlerinin fazla olduğu yerlerde ve düşük maliyetli tarım yapıldığı bölgelerde sorgum üretimi başarılı bir şekilde yapılmaktadır (Rooney, 2004; Zulfiqar ve Asım, 2002; Kimber, 2000; Rooney, 2001; Woods, 2001; Murty ve Kumar, 1995; Doggett, 1998; House, 1985). Düşük yağış alan bölgelerde kolaylıkla yetiştirilmesinin yanı sıra su fazlalığı dolayısıyla birçok bitkinin yetiştiriciliğinde güçlük çekilen arazilerde fotosentetik etkinliği ve mineral maddeleri yüksek seviyede kullanabildiğinden dolayı üretimi rahatlıkla yapılabilmektedir (Gosse, 1995; Woods ve ark., 1995). Dünya’da 45° kuzey ve 40° güney paralelleri arasında sorgum tarımı yapılmakta olup, deniz seviyesinden 3000 m’ye kadar olan yükseltilerde rahatlıkla yetiştirilebilmektedir (Grenier ve ark., 2000; Kimber, 2000). Sorgumdan diğer tahıllar ve mısıra kıyasla kurak şartlar altında dahi önemli ölçüde verim alınabildiği kaydedilmiştir. (Bean ve ark., 2002; Sanchez ve ark., 2002;). Suyun kısıtlı olduğu şartlarda gövdesinin uzun süre yeşil kalması sayesinde sorgumdan daha yüksek verim alınabilmektedir (Kardeş, 2015). Sorgum ve sorgum x sudanotu melezleri kök yapıları sebebiyle suyu etkin bir biçimde kullanarak, bol miktarda yaprak oluşturabilir. Birim alandan yüksek

miktarda sindirilebilir besin maddesi üreten sorgum ve sorgum x sudanotu melezleri bu sebepten dolayı hem silajlık hem de yeşil veya kuru ot olarak rahatlıklar kullanılabilir. Stres faktörlerine karşı dayanıklı olması, hastalık ve zararlılara karşı dirençli olması, biçimden sonra hızlı bir şekilde büyümesi gibi nedenlerle mısıra alternatif bir bitki olarak ön plana çıkmaktadır. Sorgum yalnızca besinsel olarak değil, sahip olduğu yüksek düzeyde çeşitli fenolik bileşikler ile kullanılabilir destek üründür. Sorgumlarda yüksek seviyelerde poliflavanoller (prosiyanidinler), antosiyaninler, fenolik asitler ve diğer antioksidan bileşikler bulunmaktadır. Bu çalışmada farklı sorgum x sudan otu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf. “SS”) çeşitlerinin yem kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak Gözde-80, Aneto ve Nutri honey olmak üzere 3 adet sorgum x sudan otu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf. “SS”) kullanılmıştır. Deneme 2020 yılında ikinci ürün olarak Bilecik ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Bilecik ilinin uzun yıllar sıcaklık ortalaması 19.8°C iken 2020 yılında 21.2°C olmuştur. İlin uzun yıllar toplam yağış miktarı 89.8 mm, deneme yılı vejetasyon döneminde ise 50.8 mm olmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Bilecik ili uzun yıllar ile 2020 yılı vejetasyon dönemine ait iklim verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nem (%)	
	Uzun yıllar	2020	Uzun yıllar	2020	Uzun yıllar	2020
Temmuz	23.4	22.9	16.0	1.2	60.3	63.2
Ağustos	23.5	23.3	11.2	6.5	62.0	57.7
Eylül	18.5	21.4	22.5	8.0	61.0	65.2
Ekim	13.9	17.1	40.1	35.1	69.0	66.6
Ortalama	19.8	21.2			63.1	63.2
Toplam			89.8	50.8		

Deneme alanından alınan toprağın bünyesi killi tınlı, pH’sı hafif alkali (7.75), kireç oranı orta seviyede (%6.34) ve tuz içeriği (%0.043) hafif olarak belirlenmiştir.

Toprağın fosfor içeriği 22.22 kg/da, potasyum içeriği 69.9 kg/da, organik madde miktarı ise %2.12 olarak tespit edilmiştir.

Çalışma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlı olarak uyarlanmış ve 03.07.2020 tarihinde kurulmuştur. Parsellerin boyutları 5 m x 2.8 m =14 m² olarak belirlenmiş olup, sıra arası 70 cm, sıra üzeri mesafe ise 8-10 cm olarak ayarlanmış ve ekim elle yapılmıştır. Tohumluk oranı 2.0 kg/da olarak ayarlanmıştır. Gübreleme işlemi ekimle birlikte (8 kg P₂O₅ gelecek şekilde DAP) ve bitkilerin 50-60 cm olduklarında (Toplam 10 kg/da N, üre %46 N) uygulanmıştır (Baytekin ve ark.,1991; Geren, 2000). Sulama bitkilerin çıkışına kadar yağmurlama, daha sonrasında ise damlama ile gerçekleştirilmiştir. Vejetasyon dönemi bitkilere 2 kez el çapası yapılmıştır. Bu sayede hem yabancı otlarla mücadele hem de boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Bitkilerde hasat hamur olum döneminde (İptaş, 1993; Geren, 2000) yapılmıştır. Hasat edilen SS melezleri örneklerinden alınan yeşil ot örnekleri sabit 60°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, daha sonra değirmende (1 mm elek çapına sahip) öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

2.1. Ham protein, asit deterjanda çözünmeyen lif, nötr deterjanda çözünmeyen lif ve mineral madde analizi

Örneklerin ham protein (HPO), Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF), Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve fosfor (P) içerikler içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (Foss 6500) cihazıyla IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

2.2. Kondanse tanen analizi

Öğütülmüş örneklerden 0.01 gr tartılarak ısıya dayanıklı deney tüpüne konulmuş ve üzerine 6 ml tanen çözeltisi eklenerek vortex yardımı ile karıştırılmıştır. 1 saat kaynar suda bekletilen örnekler kaynar sudan çıkarılıp hızlı bir şekilde soğutulduktan sonra spektrofotometrede 550 nm’ de absorbans değerinde okunmuştur (Bate-Smith,1975). Kondanse tanen aşağıdaki formül aracılığıyla

hesaplanmıştır. Absorbans (550 nm x 156,5 x seyreltme faktörü) / Kuru ağırlık (%).

2.3. Toplam fenolik madde

Toplam fenolik madde içeriği için bitki numunelerinden 1 g alınıp üzerine 10 ml %1 HCl içeren Metanol eklenip ve oda sıcaklığında çalkalayıcıda 1 saat süre ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon 0.45 µm’ lik filtreden geçirilmiştir. Daha sonra örneklerden 4 tekerrürlü olarak 0.2 ml alınıp üzerine 1.8 ml saf su, ardından 1 ml Folin-Ciocalteu reaktifi (1/10 oranında damıtılmış suyla seyreltilmiş) ve 2 ml sodyum karbonat eklenmiştir. Örnekler 2 saat oda sıcaklığında karanlıkta inkübe edilmiştir. Örneklerin absorbansı, 760 nm’de spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir. Toplam fenolik içeriği gallik asit kalibrasyon eğrisi kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g örnek olarak verilmiştir (Dykes ve ark., 2005).

2.4. Anti radikal aktivite

Eksrakte edilen örneklerden 4 tekerrürlü olarak 0.1 ml alınıp üzerine 0.1 mM DPPH solüsyonu eklenerek vortekslenmiştir. Yarım saat oda sıcaklığında karanlıkta inkübe edilip daha sonra örneklerin absorbansı 517 nm’ de ölçülmüştür. Örneklerin anti radikal aktivitesi aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır: %İnhibasyon= (Kontrol Absorbansı - Örnek Absorbansı) × 100 / Kontrol Absorbansı

2.5. Toplam flavanoid içeriği

Örneklerden 200 uL tüplere alınıp üzerine 100 uL alüminyum nitrat (%10) ve 100 uL potasyum asetat (1 M) eklenmiştir. Solüsyonun toplam hacmi etanol ile 5 mL’ye ayarlanmıştır. Örnekler karanlık koşullarda oda sıcaklığında 40 dakikalık inkübasyondan sonra absorbansları, 417 nm okunmuştur. Toplam flavanoid içeriği, standart Quercetin grafiğinden elde edilen ve kalibrasyon eğrisinden hesaplanan denkleme göre quercetin mg/g (QE)

eşdeğeri olarak belirlenmiştir (R²= 0.9994) (Arvouet-Grand ve ark., 1994).

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı SS melezlerine ait bazı kalite özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre; tüm özellikler arasında istatistiksel olarak %1 ihtimal seviyesinde farklılık olmuştur. En yüksek ham protein oranı %9.82 ile Aneto ve %10.19 ile Gözde-80 çeşitlerinde olmuştur. Hayvan sağlığı ve

verimi açısından önem ihtiva eden ham protein oranının yemlerde en az %6 olması gerekmektedir (Şenel, 1986; Tan ve Serin, 1997). Çeşitler bu değer için çok üstünde olmuştur. Çoban ve Acar (2018) farklı SS melezlerinin (Aneto, Greengo, Nutri honey ve Sugargraze II) ham protein oranının %7.13-8.09 arasında olduğunu bildirmiştir. Farklılıklar ekoloji, ekim zamanı ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmış olabilir.

Tablo 2. SS melezlerine ait bazı kalite özellikleri

Özellikler	Aneto	Nutri honey	Gözde-80	Ortalama
HPO**	9.82 ^a	9.17 ^b	10.19 ^a	9.73
ADF**	39.09 ^b	41.57 ^a	41.11 ^a	40.59
NDF**	61.60 ^b	65.58 ^a	65.44 ^a	64.21
K**	1.67 ^c	2.01 ^b	2.26 ^a	1.98
P**	0.31 ^a	0.30 ^b	0.31 ^a	0.31
Ca**	0.57 ^a	0.47 ^b	0.47 ^b	0.50
Mg**	0.24 ^c	0.27 ^a	0.25 ^b	0.25
KT**	0.68 ^a	0.59 ^c	0.61 ^b	0.63
TF**	20.03 ^a	14.35 ^b	14.49 ^b	16.29
TFLV**	1.75 ^a	1.25 ^b	1.70 ^a	1.57
DPPH**	31.75 ^a	28.09 ^{ab}	25.46 ^b	28.43

** (p<0.01); HPO: Ham protein oranı (%); ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif (%); NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%); K: Potasyum (%); P: Fosfor (%); Ca: Kalsiyum (%); Mg: Magnezyum (%); KT: Kondanse tanen (%); TF: Toplam fenolik (mg GA g⁻¹); TFLV: Toplam flavonoid (mg QE g⁻¹); DPPH: Radikal kovucu aktivite (%).

SS melezlerinin ADF ve NDF oranları sırasıyla %39.09-41.57 ve %61.60-65.58 arasında değişmiştir (Tablo 2). ADF ve NDF yemlerde lif oranını ifade eder. Yemlerde lif miktarının yüksek olması yemin sindiriminin zor olması demektir. Bu nedenle yemlerde ADF ve NDF oranının düşük olması arzulandır. Bilen ve Türk (2021) ikinci ürün olarak yetiştirdikleri SS melezlerinin ADF oranının %35.86-40.15, NDF oranının ise %56.11-58.12 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. SS melezlerinin K, P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %1.67-2.26, %0.30-0.31, %0.47-0.57 ve %0.24-0.25 arasında değişmiştir (Tablo 2). Makro besin elementleri hayvanların en fazla alması gereken elementlerdir (Aşçı ve Acar, 2018). Söz konusu elementler hayvanların sağlığı açısından son derece önemli olup, verim ve kaliteleri üzerinde etkileri fazladır. Fosfor ve kalsiyumun azlığı ya da fazlalığı hayvanlarda raşitizm hastalığına sebep olurken, potasyum ise vücudun asit-baz dengesini sağlar, magnezyum ise kemik

yapısına katkı sunar (Dua ve Care, 1999; Başbağ ve ark., 2011; Gürsoy ve Macit, 2017). Hayvan sağlığı ve kalitesi açısından yemlerde K % 0.3-0.8, Ca % 0.1-0.2, Mg % 0.1-0.2 arasında, P ise % 0.2 olması arzu edilir (Mayland ve Hankins, 2001). Çalışmada tüm çeşitlerin makro besin içerikleri söz konusu değerlerin üzerinde olmuştur (Tablo 2). Özyazıcı ve Açıkbay (2020) farklı SS melezlerinin K, P, Ca ve Mg içeriklerinin sırasıyla %1.48-2.65, %0.27-0.36, %0.50-0.64 ve %0.12-0.24 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Farklılıklar ekoloji, ekim zamanı, hasat zamanı ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmış olabilir. En yüksek KT %0.68 ile Aneto, en düşük ise %0.59 ile Nutri honey çeşidinde olmuştur (Tablo 2). KT ruminantlardan açığa çıkan ve küresel ısınmaya neden olan metan gazı salınımının azaltılması için önem teşkil etmektedir. Bu nedenle KT bakımından zengin olan yem bitkilerinin rasyonlarda yer alması hayvanların verim ve kalitesini artırırken,

amonyak ve azot oksit salınımını düşürerek karbon tutumunu artırmaktadır (Undi ve ark., 2016). Kumar ve Singh (1984) ile Barry (1987) bitkilerde düşük KT seviyesinin (% 2.0-3.0) rumendeki protein bozulmasını azalttığını, yüksek miktardaki KT ise (<% 3.0) protein sindirimi ile birlikte mikrobiyal ve enzim faaliyetlerini olumsuz şekilde etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışma çeşitlerin KT tanen içeriği kritik seviyeden düşük olmuştur (Tablo 2). SS melezlerinin, TF, TFLV ve DPPH içerikleri sırasıyla 14.35-20.03 mg GA/g, 1.25-1.75 mg QE/g ve %25.46-31.75 arasında değişmiştir (Tablo 2). Bitkilerde bulunan sekonder bileşikler (TF, TFLV, DPPH, vb.) bitkilerin hayatlarını devam ettirmelerini sağlayan enerji kaynağıdır. Bitkiler stres koşullarında bu maddeleri sentezleyerek gelişimlerine devam ederler. Diğer taraftan bitki bünyesinde bulunan sekonder bileşikleri içeren yem bitkileri fitoterapik özellik göstermektedirler. Bu sayede hayvanlar daha sağlıklı olurken, hayvansal ürünlerin verim ve kalitesi de artmaktadır (Kunnen ve ark., 2014).

4. Sonuç

Kaba yem kalitesi kriterlerine bakıldığında tüm çeşitlerin bu bölge için uygun olduğu, Bilecik İli ve benzer ekolojik koşullarda buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilen SS melezi çeşitlerinin yörede görülen yem açığını kısa sürede kapatmak için iyi bir alternatif olabileceği öngörülmektedir. Ayrıca çalışmadan daha sağlıklı verilerin alınması için çalışmanın ikinci yılının da kurulmasının uygun olacağı tespit edilmiştir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., Legret, P. 1994. Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal de pharmacie de Belgique*, 49: 462-468
- Bate-Smith, E.C. 1975. Phytochemistry of proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14 (4): 1107-1113.
- Baytekin, H., Tansı, V., Sağlamtimur, T., Okuyucu, F., 1991. Türkiye'de sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi yetiştirme olanakları ve bu konuda yapılan çalışmalar, Türkiye 2. Çayır Mera ve Yembitkiler Kongresi, 28-31 Mayıs 1991, İzmir, s:244-253.
- Bean, B., Mccollum, T., Pietsch, D., Rowland, M., Porter, B., And Vanmeter, R. 2002. "Texas Panhandle Forage Sorghum Silage Trial", The Agriculture Program of Texas A&M University System, <http://soilcrop.tamu.edu/publications/pubs/910465silage.pdf>(Mayıs 2018)
- Doggett, H. 1998. Sorghum'', 2nd Ed John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Dykes, L., Rooney, L.W., Waniska, R.D., Rooney, W.L., 2005. Phenolic compounds and antioxidant activity of sorghum grains of varying genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(17): 6813-6818.
- Geren, H. 2000. Ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde ekim zamanlarının hasıl verimleri ile silaja ilişkin tarımsal özelliklere etkisi üzerinde araştırmalar, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Basılmamış Doktora Tezi), 251s.
- Gosse, G. 1995. Rendement Energetique Et Bilan De CO₂ D'une Culture, C.R. Acad. Agric. Fr., 81 (5): 93-107.
- Grenier, C., Bramel-Cox, P.J., Noirot, M., Prasada Rao, K.E., Hamon, P. 2000. Assessment of genetic diversity in three subsets constituted from the ICRISAT sorghum collection using random vs. non-random sampling procedures, A.

- Using morpho-agronomical and passport data. *Theoretical and Applied Genetics*, 101:190–196.
- House, L.R. 1985. *A guide to sorghum breeding*, second edition ed. International Crop Research Institute for the Semi Arid Tropics, Patancheru, India.
- İptaş, S., 1993. Tokat şartlarında birinci ürün silajlık mısır (*Zea mays*), sorgum (*Sorghum vulgare*), Sudanotu (*Sorghum sudanense*) ve Sorgum-Sudanotu melezinin değişik olgunluk devrelerinde yapılan hasatların verim ve silajlık özellikler ile kaliteye etkileri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s: 133. Bornova-İzmir,
- Kardeş, Y.M. 2015. Türkiye yerel sorgum (*Sorghum bicolor* L.) popülasyonlarından seçilen hatların tanelerinin besinsel özellikleri yönünden karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s:51 Kayseri.
- Kimber, C.T. 2000. “Origins of Domesticated Sorghum and Its Early Diffusion to India and China”, pp. 3-96. In C.W. Smith, R. A. Frederiksen (Eds.) *Sorghum: Origin, History, Technology, And Production*. Wiley Series in Crop Science, New York.
- Murty, D.S., Kumar, K.A. 1995. Traditional uses of sorghum and millets. In: Dendy, D.A.V., (Ed.), *Sorghum and Millets: Chemistry and Technology*, American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN, pp. 185–221.
- Rooney, L.W., 2001. Food and nutritional quality of sorghum and millet, INTSORMIL. Annual Report, Project TAM-226, pp. 105–114. Available from: “<http://intsormil.org/2001anlrpt/2001TAM-226.pdf>” (Mayıs 2018)
- Rooney, W.L., 2004. Sorghum Improvements-Integrating Traditional and New Technology to Produce Improved Genotypes. *Advances in Agronomy*, 83: 37–109.
- Sanchez, A.C., Subudhi, P.K., Rosenow, D.T., and Nguyen H.T., 2002. “Mapping QTLs associated with drought resistance in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench)”, *Journal of Plant Molecular Biology*, 48: 713–726.
- Şenel, S., 1986. Hayvan Besleme. İstanbul Üniv. Veteriner Fakültesi Yayınları, No: 3210, İstanbul.
- Tan, M., Serin, Y., 1997. Kaba yem olarak kullanılan tahılların besleme değerine yaklaşımlar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28: 130-137.
- Woods, J. 2001. “The potential for energy production using sweet sorghum in southern Africa”, *Energy for Sustainable Development*, 1: 31-38.
- Woods, J., Hall, D.O., Muzondo, M.I., Gosse, G. and Soontornchainackseng, P. 1995. “Bioethanol Production from Sweet Sorghum”, *Interchange of Research and Experience Between EU and Developing Countries (Zimbabwe and Thailand)*, Brussels, EU, pp. 1–74.
- Zulfiqar, A.M., Asim, M. 2002. “Fodder Yield and Quality Evaluation of the Sorghum Varieties” *Pakistan Journal of Agronomy*, 1(2-3): 60-63.

Atf Şekli: Kardeş, Y.M., Gülümser, E., Mut, H., 2023. Bilecik Ekolojik Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Sorgum Sudanotu Melezlerinin (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf.) Kaba Yem Kalitesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 574–580.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8219997>.

To Cite: Kardeş, Y.M., Gülümser, E., Mut, H., 2023. Roughage Quality of Second Crop Sorghum-Sudangrass Hybrids *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf.) Growing on Bilecik Ecological Condition. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 574–580.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8219997> .
