



Farklı Gelişme Dönemlerinde Biçilen Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.)'ın Yem Verimi ve Kalitesi

Alpaslan KUŞVURAN^{1*}, Ünzile UYSAL CAN², Mustafa BOĞA³

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Kızılırmak Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Çankırı, Türkiye

² Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı, Çankırı, Türkiye

³ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bor Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Niğde, Türkiye

Alpaslan KUŞVURAN ORCID No: 0000-0002-5252-6261

Ünzile UYSAL CAN ORCID No: 0000-0003-0268-2669

Mustafa BOĞA ORCID No: 0000-0001-9664-2902

*Sorumlu yazar: akusvuran@gmail.com

(Alınış: 13.05.2019, Kabul: 12.06.2019, Online Yayınlanma: 30.06.2019)

Anahtar Kelimeler

ADF,
Biçim zamanı,
Guar,
Hayvan besleme,
NDF

Öz Bir baklagil türü olan guar, hayvanların kaba yem ihtiyacını karşılamak için başarılı bir şekilde yetiştiriciliği yapılan ve ülkemiz için de değerli bir bitki olma potansiyeline sahip önemli bir türdür. Bu çalışma, Çankırı Karatekin Üniversitesi Kızılırmak Meslek Yüksekokulu Araştırma ve Uygulama Alanı'nda, farklı biçim zamanlarının (erken vejetatif dönem, çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu, bakla bağlama başlangıcı, tam bakla bağlama ve baklada tanelerin şekil aldığı dönem) guarın yem verimi ve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekrarlamalı olarak, 2017 yılında yürütülmüştür. Araştırmada; bitki boyu 52,7-94,9 cm, dal sayısı 6,4-6,5 adet bitki⁻¹, yaprak/sap oranı 0,54-1,10 sap kalınlığı 4,00-7,64 mm, yeşil ot verimi 838-3874 kg da⁻¹, kuru ot verimi 252-989 kg da⁻¹, ham protein oranı %16,2-19,8, ham protein verimi 120,0-196,1 kg da⁻¹, ham selüloz oranı %48,5-55,0 ADF oranı %38,7-42,9 NDF oranı %43,5-49,8 ve RFV değeri 106,5-120,8 arasında değişim göstermiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; yem verimi ve kalitesi bakımından en uygun biçim zamanının çiçeklenme sonu veya bakla bağlama başlangıcı olduğu sonucuna varılmıştır.

1

Forage Yield and Quality of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) Harvested at Different Growing Stages

Keywords

ADF,
Cutting stage,
Guar,
Animal feeding,
NDF

Abstract: Guar which is a legume species that has been successfully cultivated to supply fodder crops of livestock and has also the potential to become an important the forage for our country. This study was conducted to determine the effects of different cutting stages (early vegetative stage, beginning of flowering, semi-flowering, full flowering, end of flowering, pod formation, full pod, and shape of the seeds in the pod) the forage yield and quality of guar at the Middle Kızılırmak Basin of Turkey (elevation 550 m), in a randomized complete block design with 3 replicates in 2017 year. According to different cutting stages; the results ranged from 52,7 to 94,9 cm in plant height, 6,4-6,5 item plant⁻¹ in number of brunch, 0,54-1,10 in ratio of leaf/stem, 4,00-7,64 mm in stem diameter, 838-3874 kg da⁻¹ in green herbage yield, 252-989 kg da⁻¹ in hay yield, 16,2-19,8% in ratio of crude protein, 120,0-196,1 kg da⁻¹ in crude protein yield, 48,5-55,0% in crude cellulose, 38,7-42,9% in ratio of ADF. 43,5-49,8% in ratio of NDF and 106,5-120,8 in RFV. As a result of the study, it was concluded that the optimal values, both in yield and quality, were obtained from the end of flowering or pod formation stage.

1. GİRİŞ

Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub., 2n=14), Baklagiller (*Fabaceae*) familyasından, kendine döllenem tek yıllık bir bitki türüdür [1]. Yüksek sıcaklık ve düşük

hava neminde iyi bir gelişim gösteren bitki, kurağa dayanıklı bir tür olup, diğer bitkilerin gelişmesi için sınırlayıcı etkiye sahip olan yarı kurak alanlarda başarıyla yetiştirilmektedir. Bol güneşli, orta derecede sıcaklıkta ve vejetasyon süresince zaman zaman yağış

alan bölgelerde 14-16 haftalık bir sürede olgunluğa gelmektedir [2].

Guar Hindistan'da doğal vejetasyonda bulunmakta, bu ülkede ve Asya Kıtasında uzun yıllardır tarımı yapılmaktadır. Tarımsal olarak genellikle sebze, büyükbaş hayvanlar için yem, toprak özelliklerini iyileştirmek için yeşil gübreleme ya da örtü bitkisi olarak kullanılan yazlık bir baklagil türüdür [3, 4]. Yeşil taze baklaları sebze olarak tüketilmekte olup, özellikle Vitamin A, demir (Fe) ve Vitamin C bakımından zengin bir içeriğe sahiptir [5]. Hayvanların kaba yem ihtiyacını karşılamak için başarılı bir şekilde yetiştirilen guar bir baklagil olduğundan kendisi ve kendisinden sonraki ürün için atmosfer azotunu bağlamak suretiyle toprağın üretkenliğini de artırmaktadır [6, 7]. Ayrıca kazık kökleri ile toprağın havalanmasına katkı sağlamakta ve hasat sonrası artan kök ve toprak üstü artıkları da toprakta kısa sürede ayrışarak toprağın organik madde içeriğini iyileştirmektedir. Guar'dan elde edilen zambak ekstraksiyonundan sonra geriye kalan yan ürünler protein, besin elementleri ve yüksek sindirilme oranına sahip olduklarından büyük ve küçükbaş hayvan beslemesi ile balıkçılıkta yem olarak kullanılmaktadır [4,8].

Hayvan beslemede kaliteli kaba yemler, ucuz bir kaynak olmasının yanı sıra, geviş getiren hayvanların rumen mikro flora ve faunasının gelişimi için gerekli protein, yağ, selüloz içermesi, mineral ve vitaminlerce zengin olması, hayvanların performansını iyileştirmesi, beslemeye bağlı pek çok metabolik hastalığın önlenmesi ve yüksek kalitede hayvansal ürün sağlama bakımından da önemlidir [9,10]. Yemlerin sindirim dereceleri bitkinin yaşlanması sonucu selüloz ve lignin miktarının artmasına bağlı olarak azalmaktadır [11,12]. Benzer durum protein içeriği için de geçerlidir. Baklagil bitkilerinde protein içeriklerindeki ortalama düşüş 1 g kg⁻¹ KM gün⁻¹ olarak bildirilmiştir [13]. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte, baklagil yem bitkilerinin kuru madde sindirim değerlerinde de azalma görülmektedir [14]. Kaba yemlerin kalitesini etkileyen en önemli faktörler hasat zamanı, çevre şartları ve agronomik özellikler olarak sıralanabilir [10,15].

Gerek ülkemizde ve gerekse bölgemizde yazlık olarak yetiştirilen yem bitkileri daha çok buğdaygiller familyasına ait türlerdir. Bu çalışma, kısa vejetasyon süresine sahip olma, kurak koşullara dayanım gösterme, sulanabilir koşullarda yüksek vejetatif aksam oluşturma ve baklagiller familyasından olma gibi tarımsal açıdan istenilen özelliklere sahip olan Guar'ın, bölgede yem amacıyla yetiştirilebilme potansiyeli saptanarak bölgemize yeni bir türün kazandırılması ve bitkinin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan biçimler ile yem verimi ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada materyal olarak, 2014 yılında ülkemize Hindistan'dan getirilen ve dik gelişme formuna sahip

Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) tohumu kullanılmıştır.

Araştırma, Çankırı Karatekin Üniversitesi Kızılırmak Meslek Yüksekokulu Tarımsal Araştırma ve Uygulama Alanı'nda, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak, 2017 yılı yaz sezonunda yürütülmüştür. Ekimler; sıra arası 30 cm ve dekara 4 kg tohum hesabıyla [1], her bir parselde 8 sıra olacak şekilde (parsel eni 2,4 m, parsel boyu 4 m, toplam 9,6 m²) 27.05.2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Ekimle birlikte, dekara saf olarak 4 kg N ve 10 kg P₂O₅ gelecek şekilde kompoze taban gübresi (DAP, 18.46.0) uygulanmış, daha sonra bitkilere herhangi bir gübre verilmemiştir.

Gözlemler; parselin başından ve sonundan birer sıra, üzerinden ise 50'şer cm kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra geriye kalan 1,8 m x 3 m = 5,4 m²'lik alanda gerçekleştirilmiştir. Ot amacıyla biçim/hasat bitkinin gelişme evrelerine göre, 8 farklı dönemde (erken vejetatif dönem, çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam (%100) çiçeklenme, çiçeklenme sonu, bakla bağlama başlangıcı, tam (%100) bakla bağlama ve baklaların içinde tanelerin şekillendiği dönem) yapılmıştır. Deneme süresince, bitkinin ihtiyaç duyduğu zamanlarda salma sulama yapılmış, ayrıca yabancı otlar ile belli aralıklarla mekanik olarak mücadele edilmiş ve bir kez de bitkilerin erken gelişme döneminde dar yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır.

Deneme alanı toprak yapısı; killi (suyla doygunluk %71-110), hafif alkali yapıda (pH 7,5-8,0), eriyebilir tuz bakımından ihmal edilebilir düzeyde (%0,0-0,15), orta kireçli (%4-8), organik madde bakımından iyi (%3-4), fosfor oranı düşük (%3,6-5,3) potasyum bakımından ise (%109,4-112,1) zengindir [16].

Araştırmanın yürütüldüğü Kızılırmak/Çankırı lokasyonu Kızılırmak Nehri'nin kıyısında, Çankırı il merkezinden (730 m) daha düşük bir rakıma (550 m) sahip olup Orta Kızılırmak Havzası'nda yer almaktadır. Havzada İç Anadolu Bölgesi'nin karasal iklim özellikleri egemendir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve sert geçmektedir. Uzun yıllar iklim verilerine göre (1929-2017) Bölge'de Ekim 15'ten sonra ilk donlar, Nisan 15'e kadar da son donlar görülebilmektedir. Yıllık toplam yağış miktarı 411,9 mm'dir. Yılın ortalama 106,3 günü yağışlı geçer. Yağışlar %30,0 kışın (123,7 mm), %34,1 ilkbaharda (140,45 mm), %17,0 sonbaharda (69,9 mm), %18,9 yazın (77,9 mm) düşer [17]. Çankırı iline ait uzun yıllar (1929-2017) ve Kızılırmak ilçesinin 2017 yılı Mayıs-Eylül dönemini kapsayan bazı iklim değerleri Tablo 1.'de verilmiştir [18].

Tablo 1. Kızılırmak/Çankırı lokasyonu 2017 yılı Mayıs-Eylül ayları ve uzun yıllar (1929-2018) bazı iklim

Aylar	En Düşük Sıcaklık Ortalaması (°C)		En Yüksek Sıcaklık Ortalaması (°C)		Ortalama Sıcaklık Değerleri (°C)		Ortalama Nispi Nem Değerleri (%)		Toplam Yağış Değerleri (mm)	
	Uzun yıllar	2017	Uzun yıllar	2017	Uzun yıllar	2017	Uzun yıllar	2017	Uzun yıllar	2017
Mayıs	8,7	10,1	22,9	24,6	15,8	16,9	62,4	57,0	58,5	25,5
Haziran	11,8	13,9	27,1	29,8	19,9	21,6	57,4	58,8	43,1	50,1
Temmuz	14,2	17,2	31,0	34,5	23,2	26,1	49,0	43,4	17,7	4,4
Ağustos	13,9	17,8	31,2	33,5	22,7	25,5	44,1	51,7	17,8	24,7
Eylül	9,6	13,1	26,6	32,1	17,8	22,7	50,8	40,7	17,3	9,2
Ort/Top	11,6	14,4	27,8	30,9	19,9	22,5	52,7	50,3	154,4	113,9

*Uzun yıllar ortalama değerleri Çankırı il merkezine ait verilerdir.

Değerlerin verildiği Tablo 1. incelendiğinde, denemenin yürütüldüğü döneme ait en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamalarından; sırasıyla 2,8 °C, 3,1 °C ve 2,6 °C daha yüksek olduğu, ortalama nispi nem değerinin %2,4 ve toplam yağışın ise 40,5 mm daha düşük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, düşen yağış miktarının guarın sulama yapılmadan yetiştirilmesine yeterli olmadığı görülmektedir. Singh et al. [19] bazı araştırmacıların, yüksek verim için bir veya iki kez sulama yapılmasını tavsiye ettiklerini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Pathak [20], bitkinin erken vejetasyon evresinde ilkbahar yağışlarından dolayı suya ihtiyaç duymadığını ancak çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde yapılan sulamanın yüksek verim ve üretkenlik için gerekli olduğunu bildirmiştir.

Araştırmada, bitkinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi için, biçimler öncesinde her bir parselde kenar tesiri dışında kalan alandan rastgele seçilen 10 bitkide; yerden bitkinin en üst noktasına kadar kısmın ölçülmesi ile bitki boyu (cm), ana gövdeden ayrılan dalların sayılması ile dal sayısı (adet bitki⁻¹), yaprak ve sapları ayrılan bitkilerin ayrı ayrı tartılması ile yaprak/sap oranı ve alttan 2. ve 3. boğum arasında kalan kısımda sayısal kumpas yardımı ile sap kalınlığı (mm) değerleri belirlenmiştir. Kenar tesiri dışında kalan 5,4 m²'lik alanın orak yardımı ile dipten biçilmesi ve sayısal terazide tartılarak birim alana oranlanması ile yeşil ot verimleri (kg da⁻¹), hasat edilen her bir parselden 500 g yeşil ot örneğinin, 78 °C'de 24 saat süreyle (ağırlıkları

sabit kalıncaya kadar) kurutulması ve yaş ağırlığa oranlanması ile kuru ot verimleri (kg da⁻¹) tespit edilmiştir. Kurutulan bitki örnekleri 1 mm çapında eleklerle sahip bitki öğütme değirmeninden geçirilmiş ve elde edilen numuneler Kjeldahl yöntemi kullanılarak [21] ham protein oranları (%), ham protein oranlarının kuru ot verimleri ile çarpılmasıyla da ham protein verimleri (kg da⁻¹) tespit edilmiştir. Öğütülen örneklerin lif içerikleri ise (%) (ham selüloz, ADF (asit deterjan çözünmeyen lif), NDF (nötr deterjan çözünmeyen lif) Van Soest [22], Van Soest and Wine [23], Van Soest et al. [24]'ün bildirdiği şekilde belirlenmiştir. NYD/RfV (nispi yem değeri) ise aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir [25].

$$\begin{aligned} \%SKM \text{ (sindirilebilir kuru madde)} &= 88,9 - (0,779 * \%ADF) \\ \%KMA \text{ (kuru madde alımı)} &= 120 / NDF \\ NYD &= (\%SKM) * (\%KMA) * (0,775) \end{aligned}$$

Elde edilen NYD değerlerinin kuru ot standartlarına göre değerlendirilmesi ise Tablo 2.'de yer alan esaslara göre yapılmıştır [26].

Deneme verileri JMP 5.1 istatistik paket programında varyans analizine tabii tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farkın önemli olduğu durumlarda (p<0,05) bu farklılık Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi ile gruplandırılarak ortaya konulmuştur.

Tablo 2. Nispi yem değeri (NYD) standartları

Kalite Standartları	Ham Protein (%)	ADF (%)	NDF (%)	RfV
En yüksek kalite	>19	<31	<40	>151
1	17-19	31-40	40-46	151-125
2	14-16	36-40	47-53	124-103
3	11-13	41-42	54-60	102-87
4	8-10	43-45	61-65	86-75
5	<8	>45	>65	<75

*ADF %41 ve NDF %53 olduğunda, NYD'nin 100 olduğu varsayılır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı biçim zamanlarının, guarın bazı verim ve kalite özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yürütülen bu çalışmadan elde edilen bazı değerler ve istatistik analiz sonuçlarına göre oluşan gruplar Tablo 3., Tablo 4. ve Tablo 5.'te verilmiştir.

Tablo 3. incelendiğinde, bitki boyu, yaprak/sap oranı ve sap kalınlığı değerleri bakımından farklı biçim zamanları

arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bir farklılık bulunduğu, dal sayısı bakımından ise herhangi bir farklılık olmadığı görülmektedir. En yüksek bitki boyu değerleri (94,9 cm) tam bakla bağlama ve baklada tanelerin şekil aldığı dönemde, en yüksek sap kalınlığı (7,64 mm) değeri baklada tanelerin şekil aldığı dönemde elde edilirken, yaprak/sap oranı ise erken vejetatif evrede en yüksek olarak (1,10) saptanmıştır. Bir diğer ifade ile bitki gelişme dönemi ilerledikçe bitki boyu ve sap kalınlığı değerlerinin artış gösterdiği, yaprak/sap

oranının azaldığı, dal sayısının ise değişkenlik göstermediği belirlenmiştir.

Tablo 3. Bitki boyu, dal sayısı, yaprak/sap oranı ve sap kalınlığı değerleri, ortalamaları ve istatistiksel gruplar

Biçim dönemleri	Bitki boyu (cm)	Dal sayısı (adet bitki ⁻¹)	Yaprak/sap oranı	Sap kalınlığı (mm)
Erken vejetatif dönem	52,7 ^e	6,5	1,10 ^a	4,00 ^e
Çiçeklenme başlangıcı (%10-25)	81,5 ^f	6,5	0,90 ^b	4,99 ^f
%50 çiçeklenme	85,8 ^e	6,3	0,86 ^b	5,33 ^e
Tam (%100) çiçeklenme	87,9 ^d	6,4	0,86 ^b	6,32 ^d
Çiçeklenme sonu	90,1 ^c	6,4	0,79 ^c	6,40 ^d
Bakla bağlama başlangıcı	92,1 ^b	6,5	0,81 ^c	7,03 ^c
Tam (%100) bakla bağlama	94,9 ^a	6,5	0,65 ^d	7,37 ^b
Baklada tanelerin şekil alması	94,9 ^a	6,4	0,54 ^e	7,64 ^a
Ortalama	85,0	6,4	0,81	6,14
EGF (%5)	1,48 ^{**}	0,32 ^{O.D.}	0,04 ^{**}	0,23 ^{**}
VK (%)	1,00	2,84	2,91	2,16

*: %5 hata sınırları içinde farklıdır. **: %1 hata sınırları içinde farklıdır. Ö.D.: Önemli değil.

EGF : En güvenilir fark VK : Varyasyon katsayısı

Bitki boyu, sap kalınlığı ve yaprak/sap oranı değerleri bitkinin gelişimi ile doğrudan ilişkilidir. Bitki uygun koşullarda büyümeye devam ettikçe kendi potansiyeli çerçevesinde boyu uzamakta, sapları kalınlaşmakta ve buna bağlı olarak da bitki sap oranı yaprak oranına kıyasla artış göstermektedir. Araştırmacılar guarın bitki boyunu 50-150 cm, bitki başında dal sayısını ise 4-10 adet arasında bildirmektedirler [20, 27]. Cebeci [7], Cebeci ve ark. [28] yapmış oldukları çalışmalarında; ortalama bitki boyunu 98,5 cm, dal sayısını 7,1 adet bitki⁻¹, yaprak/sap oranını 0,75 ve sap kalınlığını 10,3 mm olarak belirlerken, Batırca ve ark. [29] bu değerleri

sırasıyla 101 cm, 6,2 adet bitki⁻¹, 0,91 ve 6,5 mm şeklinde bildirmişlerdir. Bu çalışmada ortalama bitki boyu ve yaprak/sap oranı değerleri önceki çalışmalarda elde edilen ortalamaların altında kalırken, dal sayısı ve sap kalınlığı değerleri benzer sonuçlar vermiştir. Bu çalışmada, diğer çalışmalarda olduğu gibi aynı gelişme döneminde değil de sekiz farklı gelişme döneminde yapılan biçimlerden elde edilen değerlerin ortalamasının alınması, araştırmaların farklı ekolojilerde ve farklı yetiştirme koşullarında yürütülmüş olmasının bu durum üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4. Yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi değerleri, ortalamaları ve istatistiksel gruplar

Biçim dönemleri	Yeşil ot verimi (kg da ⁻¹)	Kuru ot verimi (kg da ⁻¹)	Ham protein oranı (%)	Ham protein verimi (kg da ⁻¹)
Erken vejetatif dönem	838 ^e	252 ^e	17,8 ^c	44,8 ^e
Çiçeklenme başlangıcı (%10-25)	2558 ^f	455 ^f	18,6 ^b	84,6 ^f
%50 çiçeklenme	2660 ^e	501 ^e	14,8 ^c	89,4 ^f
Tam (%100) çiçeklenme	3640 ^b	631 ^d	17,6 ^c	111,0 ^e
Çiçeklenme sonu	3874 ^a	769 ^c	18,0 ^c	138,4 ^c
Bakla bağlama başlangıcı	3637 ^b	989 ^a	19,8 ^a	196,1 ^a
Tam (%100) bakla bağlama	3310 ^c	853 ^b	18,7 ^b	159,5 ^b
Baklada tanelerin şekil alması	3069 ^d	741 ^c	16,2 ^d	120,0 ^d
Ortalama	2948	649	18,1	118,0
EGF (%5)	100,2 ^{**}	27,8 ^{**}	0,44 ^{**}	6,14 ^{**}
VK (%)	1,96	2,48	1,39	3,01

*: %5 hata sınırları içinde farklıdır. **: %1 hata sınırları içinde farklıdır. Ö.D.: Önemli değil. EGF : En güvenilir fark VK : Varyasyon katsayısı

Tablo 4. incelendiğinde, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi değerleri bakımından farklı biçim zamanları arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bir farklılık bulunduğu görülmektedir. En yüksek yeşil ot verimi 3874 kg da⁻¹ ile çiçeklenme sonunda elde edilirken, en yüksek kuru ot verimi (989 kg da⁻¹), ham protein oranı (%19,8) ve ham protein verimi (196,1 kg da⁻¹) değerleri bakla bağlama başlangıcında tespit edilmiştir.

Guar'dan elde edilen yeşil ve kuru ot verimi; başta çeşit olmak üzere iklim ve kültürel uygulamalar gibi birçok etmenin etkisi altında değişiklik göstermektedir. Jain et al. [30] yeşil ot verimini 1750-2250 kg da⁻¹ arasında bildirirken, Cebeci ve ark. [28] yeşil ve kuru ot verimlerini sırasıyla; 1198-2324 kg da⁻¹ ve 368-714 kg da⁻¹, Batırca ve ark. [31] ise 2022-2414 kg da⁻¹ ve 505-638 k kg da⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen ortalama yeşil ot (2948 kg da⁻¹) ve kuru ot (649 kg

da⁻¹) verimi değerleri, önceki çalışmalardan elde edilen değerlerden daha yüksektir. Öte yandan bitkinin en fazla yetiştiriciliğinin yapıldığı Hindistan'ın Güney

Bölgesi'nde birçok farklı çeşit ve genotip ile farklı lokasyonlarda yapılan çalışmalarda yeşil ot verimlerinin 400 kg da⁻¹'den 4500 kg da⁻¹'a kadar geniş bir değişim gösterdiği, ortalama yeşil ot veriminin 2500-3000 kg da⁻¹, kuru ot veriminin ise 450-600 kg da⁻¹ arasında olduğunu bildirmişlerdir [20].

Guarın ham protein oranı ve ham protein verimi değerleri de değişkenlik göstermektedir. Ortalama ham protein oranı ve değerlerini sırasıyla; Jain et al. [30] %15,6-16,0 ve 110-115 kg da⁻¹, Pathak [20] %16-18 ve 115-150 kg da⁻¹, Cebeci [7] %11,8-12,3 ve 43-88 kg da⁻¹, Batırca et al. [31] ise %13,1-16,0 ve 66-102 kg da⁻¹ arasında bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen ortalama ham protein oranı (%18,1) ve ham protein

verimi (118 kg da⁻¹) değerleri önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Faklı biçim zamanları dikkate alındığı zaman, vejetatif olarak büyüme devam ettikçe, incelenen özelliklerin belli bir yere kadar artış gösterdiği, özellikle çiçeklenme sonu ve bakla bağlama başlangıcına kadar bu durumun devam ettiği, bu dönemden sonra olgunlaşmaya bağlı olarak değerlerde azalmalar ortaya çıktığı görülmektedir. Bitki olgunlaştıkça proteine zengin olan yaprakların oranı, protein bakımından fakir olan sap kısmına kıyasla azalmaktadır. Dolayısıyla bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte protein içeriği azalmaktadır [10, 15]. Jain et al. [30] guardan en iyi kalitede yeşil ve kuru ot elde etmek için biçimin çiçeklenme döneminden bakla bağlama başlangıcına kadar yapılabileceğini bildirirken, Pathak [20] hasadın %50 çiçeklenme döneminde yapılması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen

sonuçlara göre, ot verimi ve kalitesi bakımından en yüksek değerlerin çiçeklenme sonu ile tam (%100) bakla bağlama dönemi arasında elde edildiği, verim ve protein kalitesi bakımından en ideal biçim zamanının ise bakla bağlama başlangıcı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. incelendiğinde, ham selüloz oranı değerleri bakımından farklı biçim zamanları arasında istatistiksel olarak %1, NDF oranı bakımından ise %5 düzeyinde önemli bir farklılık bulunduğu, ADF oranı ve RFV değeri bakımından ise herhangi bir farklılık olmadığı görülmektedir. En düşük ham selüloz oranı (%48,5) bakla bağlama başlangıcında elde edilirken, en düşük NDF oranı (%43,5) çiçeklenme sonunda elde edilmiştir. Biçim zamanları arasında istatistiksel olarak bir fark olmamasına karşın, en düşük ADF oranı (%38,7) erken vejetatif dönemde saptanırken, en yüksek RFV değeri (120,8) çiçeklenme sonunda tespit edilmiştir.

Tablo 5. Ham selüloz oranı, ADF oranı, NDF oranı ve RFV değerleri, ortalamaları ve istatistiksel gruplar

Biçim dönemleri	Hamselüloz oranı (%)	ADF oranı (%)	NDF oranı (%)	RFV değeri
Erken vejetatif dönem	55,0^a	38,7	49,8^a	109,8
Çiçeklenme başlangıcı (%10-25)	54,6^a	42,5	47,1 ^a	110,8
%50 çiçeklenme	53,2^{ab}	40,9	48,8 ^a	108,8
Tam (%100) çiçeklenme	53,7^a	39,7	47,5 ^a	113,7
Çiçeklenme sonu	51,0 ^{bc}	41,7	43,5^b	120,8
Bakla bağlama başlangıcı	48,5^d	42,9	48,4 ^a	106,5
Tam (%100) bakla bağlama	51,2 ^{bc}	42,6	48,2 ^a	107,8
Baklada tanelerin şekil alması	49,8 ^{cd}	42,8	47,5 ^a	109,4
Ortalama	52,1	41,4	47,6	111,0
EGF (%5)	2,28 ^{**}	3,09 ^{0.D.}	3,13 [*]	9,67 ^{0.D.}
VK (%)	2,52	4,31	3,80	5,04

*: %5 hata sınırları içinde farklıdır. **: %1 hata sınırları içinde farklıdır. Ö.D.: Önemli değil. EGF : En güvenilir fark VK : Varyasyon katsayısı

Yem bitkilerinin besleme değerini etkileyen en önemli etmenlerin başında biçim (hasat) zamanı, yemlerin besin değeri içeriğine ve sindirilebilirlik oranına doğrudan etki etmektedir. Van Soest [11] ve Wilson et al. [12] ve bitkilerin gelişim göstermesi ve doğal süreçte yaşlanmasına bağlı olarak selüloz ve lignin miktarının artış gösterdiğini ve yemlerin sindirim derecelerinin azaldığını bildirmişlerdir. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte, baklagil yem bitkilerinin kuru madde sindirim derecelerinde azalma görüldüğü ve bu azalmanın, yapısal komponentlerin koruyucu etkisinden kaynaklandığı bildirilmiştir [10,14]. Pathak [20], NDF ve ADF gibi yapısal karbonhidratlardaki artışın, invitro kuru madde sindirilmeye değerinin daha fazla azalmasına yol açtığını ve bunun da hayvan beslemede istenilmeyen bir özellik olduğunu bildirmiştir. Cebeci [7] ortalama ADF oranını %18,2-23,3, NDF oranını ise %38,4-45,3 aralığında tespit ederken, Batırca ve ark. [31] ADF oranını %20,2-25,4 ve NDF oranını ise %33,2-36,7 arasında bildirmişlerdir. Bu çalışmada; ham selüloz oranının (%48,5) bakla bağlama başlangıcında, NDF oranının (%43,5) çiçeklenme sonu dönemde en düşük olduğu ve aynı dönemde RFV değerinin (120,8) ise en yüksek olduğu görülmektedir. Nispi yem değeri standartlarının verildiği Tablo 2.'ye göre guarın 2. grupta yer aldığı ve farklı biçim zamanlarının diğer özellikler üzerinde istatistiksel olarak etkisi olmasına karşın, RFV değeri üzerinde etkisi olmadığı görülmektedir.

4. SONUÇLAR

Orta Kızılırmak Havzası ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada, bitkinin vejetatif olarak ilerleyen dönemlerinde biçim yapılmasına bağlı olarak; bitki boyu, sap oranı ve sap kalınlığı gibi vejetatif özelliklere ait değerlerin bitki gelişimine paralel olarak artış gösterdiği, guarın verim ve kalite özelliklerinde belirleyici olan yeşil ve kuru ot verimi ile ham protein oranı ve ham protein verimi gibi değerlerde ise çiçeklenme sonu ile bakla bağlama başlangıcı dönemine kadar artış görüldüğü ve sonrasında olgunlaşmaya bağlı olarak değerlerde azalmalar ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bitkinin yem kalitesine etki eden en önemli özellikler arasında yer alan ham selüloz, NDF ve ADF oranları ile RFV değerlerinin ise, değişkenlik göstermekle birlikte, çiçeklenme sonu ve bakla bağlama başlangıcı dönemlerinde uygun değerler verdiği saptanmıştır. Dolayısıyla; yem verimi ve kalite özellikleri dikkate alındığında, guarın Orta Kızılırmak Havzası ve benzer ekolojilerde çiçeklenme sonu veya bakla bağlama başlangıcında biçilmesinin diğer dönemlere kıyasla daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Ünzile (UYSAL) CAN'ın

tezinden üretilmiştir. Ayrıca, guar bitkisi ile tanışmamıza ve bilimsel çalışmalar yapmamıza vesile olan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA hocama çok teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- [1] Arain GN, Cluster bean (Guar) cultivation in Pakistan.<http://www.valleyirrigationpakistan.com/wp-content/uploads/2012/09/Guar-Cultivation-in-Pakistan.pdf> 7p, 2013.
- [2] Singh Santosh K. An analysis of guar crop in India, GAIN Report Number: IN4035, USDA Foreign Agricultural Services, 2014.
- [3] Rao NK, Shahid M. Potential of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] and guar [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] as alternative forage legumes for the United Arab Emirates, Emirates Journal of Food and Agriculture, 2011;23(2),147.
- [4] Rai DK. Trends and economic dynamics of guar in India, Working Paper, 311, 2015.
- [5] Deka KK, Das MR, Bora P, Mazumder N. Effect of sowing dates and spacing on growth and yield of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) in subtropical climate of Assam, India, Indian Journal of Agricultural Research, 2015;49(3).
- [6] Bewal S, Purohit J, Kumar A, Khedasana R, Rama Rao S. Cytogenetical investigations in colchicine-induced tetraploids of *Cyamopsis tetragonoloba* L., Czech J. Genet. Plant Breed, 2009;45(4),143-154.
- [7] Cebeci G. Çanakkale koşullarında sakız fasülyesinde (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) farklı sıra aralıklarının verim ve kalite özelliklerine etkisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67s., 2016.
- [8] NRAA, Potential of rainfed guar (Cluster beans) cultivation, processing and export in India, Policy paper No.3 National Rainfed Area Authority, NASC Complex.DPS Marg, New Delhi-110012, India, 109p, 2014.
- [9] Alçiçek A, Karaayvaz K, Sığır besisinde mısır silajı kullanımı, Animalia, 2003;20 (3),18-76.
- [10] Aydoğan S, Işık Ş, Şahin M, Akçacık AG, Hamzaoğlu S, Doğan Ş, ve ark. Farklı biçim zamanlarının yem bitkilerinin besin maddesi kompozisyonuna etkisi, Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 2015;1(2),45-49.
- [11] Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant (2nd Ed.). Ithaca, N.Y. Cornell University Pres, 1994.
- [12] Wilson Jr, Deinum H, Engels E. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species, Netherlands Journal of Agricultural Science, 1991;39,31-48.
- [13] Minson DJ. Forage in ruminant nutrition. Academic Pres, San Diego, Ca, Pp.482, 1990.
- [14] Christen AM, Seoane JR, Leroux GD. The nutritive value for sheep of quackgrass and timothy hays harvested at two stage of growth, Journal of Animal Science, 1990;68:3350-3359.
- [15] Buxton DR. Quality related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors, Animal Feed Science and Technology, 1996;40,109-119.
- [16] Anonim, Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarı, Adana, 2015.
- [17] Anonim, T.C. Kızılırmak Kaymakamlığı, İlçe Tarım Müdürlüğü 2005 Yılı Çalışma Raporu. 10s, 2005.
- [18] Anonim, Çankırı Meteoroloji İstasyonu İklim Değerleri (1929-2017). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteorolojik Veri Bilgi Sunum ve Satış Sistemi (MEVBİS) Kayıtları, Ankara. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=CANKIRI>, 2017. Erişim Tarihi: 11.05.2019
- [19] Singh V, Sharma SK, Deo R, Siag RK, Verma BL. Performance of different crop sequences under various irrigation levels, Indian Journal of Agronomy, 1998;43(1),38-44.
- [20] Pathak R. Clusterbean: Physiology, genetics and cultivation, Springer, 157s, 2015.
- [21] Kaçar B, İnal A. Bitki analizleri. Nobel Yayınları, Ankara, 2008.
- [22] Van Soest PJ. The use of detergents in the analysis of fibre feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. J. of the Assoc. of Official Analytical Chemists, 1963;46,829-835.
- [23] Van Soest PJ, Wine RH. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents, J. of the Assoc. of Official Anal. Chemists, 1967;50,50-55.
- [24] Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition, Journal of Dairy Science, 1991;74,3583-3597.
- [25] Van Dyke NJ, Anderson PM. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension, Circular ANR-890, 2000.
- [26] Rohweder DA, Barnes RF, Jorgensen N. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality, J. of Animal Sci. 1978;47:747-759.
- [27] Menon U. A comparative review on crop improvement and utilization of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub), Department of Agriculture, Rajasthan, Jaipur. Monogr Ser, 1973;2,1-51.
- [28] Cebeci G, Gökkuş A, Alatürk F. Farklı ekim sıklığının sakız fasülyesinde (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) ot verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi. Alınları Zirai Bilimler Dergisi, 2016a;30(1),53-59.
- [29] Batırca M, Gökkuş A, Alatürk F, Birer S. Gübrelemenin sakız fasülyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) ot verimi ve kalitesine etkileri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 2017b; 20,130-134.

- [30] Jain PK, Hansra BS, Chakraborty KS, Kurup JM. Sustainable food security. Mittal Publications. ISBN 978-8183243568, New Delhi, 2010.
- [31] Batırca M, Alatürk F, Gökkuş A. Gübrelemenin sakız fasulyesinin [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] ot verimi ve bazı özelliklerine etkisi, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2017a;4(1),79-87.