

Ruminant Hayvanların Beslenmesinde Sakız Fasulyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Kullanımı

İlayda Zümrüt Tosuntaş*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, 35100 İzmir, Türkiye

Zümrüt Açıkgöz, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 35100 İzmir, Türkiye

*İletişimden sorumlu yazar: zmrtsnts@gmail.com

Özet

Küresel ısınma, iklim değişikliği ve su kaynaklarının azalması nedeniyle çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılan yemlerin çeşitlendirilmesi bitkisel ve hayvansal üretimin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Bu bağlamda ülkemizde yetiştirilme ve kullanım potansiyeli incelenen alternatifler arasında sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) bitkisi de bulunmaktadır.

Sakız fasulyesi; yüksek sıcaklığa toleranslı, kurak ve yarı kurak iklim koşullarına iyi uyum sağlayabilen tek yıllık bir yazlık baklagildir. Endüstriyel bir bitki olan sakız fasulyesinin başlıca yetiştirilme amacı sakız (zamk) üretimidir. Tohumlarından elde edilen sakız küresel çapta birçok sektörde (gıda, tıp, kozmetik, deterjan, seramik, kağıt, tekstil, maden, petrol gibi) kullanılmaktadır. Dünya genelinde en büyük sakız fasulyesi üreticileri Hindistan ve Pakistan'da ise bu baklagil sebze, hayvan yemi ve yeşil gübre olarak da değerlendirilmektedir.

Kurak, yarı kurak ve tropik-subtropik iklimlerde yetişebilen sakız fasulyesi bitkisinin farklı formlarından (taze, kuru ot ve silaj) ruminant hayvanların beslenmesinde yararlanılabilir. Ayrıca, sakız üretiminden sonra elde edilen yüksek proteinli küspe soya fasulyesi küspesi yerine kullanılabilecek alternatifler arasında gösterilmektedir.

Bu bildiride, sakız fasulyesinin bitkisel özellikleri ve yetiştirilme koşulları hakkında bilgi verilerek ruminant hayvanların beslenmesinde kullanım potansiyeli irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: sakız fasulyesi, ruminant besleme, yem değeri

Giriş

Hayvancılıkta verimlilik genetik ıslah ve hayvanlara uygulanan bakım, besleme ve sağlık koruma programları ile ilişkilidir. Besleme, kaliteli enerji ve protein kaynağı yemlerin sürekli ve yeterli miktarlarda temin edilebilmesine bağlıdır. Ancak küresel iklim değişikliği kaynaklı sorunlar (sıcaklık, kuraklık, erozyon, aşırı yağış, su kaynaklarının azalması gibi) nedeniyle gelecekte hububat, baklagiller ve yem bitkileri üretimlerinin azalacağı, dolayısıyla nitelikli ve yeterli yem temininin giderek güçleşeceği öngörülmektedir.

Türkiye'de ruminant hayvanların beslenmesinde hem maliyet hem sürdürülebilirlik açısından yemlerin teminine ilişkin uzun yıllardır sorunlar yaşanmaktadır. Erken ve aşırı otlatma nedeni ile doğal çayır ve meralarımızın verimlerinin düşük olmasından dolayı kaba yem ihtiyacımız yem bitkileri yetiştiriciliği ile karşılanmaya çalışılmaktadır. Ancak, geleneksel tarım sistemi ile ekilebilir arazilerdeki yem bitkileri üretimimiz yetersizdir. Ayrıca yonca, korunga ve fiğ gibi serin iklim bitkilerinin üretildiği ülkemizde yaz aylarında yetiştirilen baklagil yem bitkileri çeşitleri sınırlıdır [1]. Diğer yandan, ruminant hayvanların beslenmesinde protein kaynağı yoğun yem olarak genellikle ithal soya fasulyesinin kullanılması üretim maliyetini ve dışa bağımlılığı artırmaktadır. Bu perspektifte, kurak ve sıcak iklim koşullarında yetişebilen alternatif yem kaynaklarının hayvan beslemede kullanım potansiyellerinin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.); yüksek sıcaklığa ve kurak/yarı kurak iklim koşullarına iyi uyum sağlayabilen tek yıllık bir yazlık baklagil bitkisidir. Dünya sakız fasulyesi üretiminin %95'i Hindistan (%80) ve Pakistan (%15)'da yapılmaktadır [2,3,4]. Endüstriyel bir bitkidir ve yetiştirilme amacı sakız (zamk) üretimidir. Tohumlarından elde edilen sakız oldukça geniş bir sektörel (gıda, tıp, kozmetik, deterjan, seramik, kâğıt, tekstil, maden, petrol gibi) kullanıma sahiptir [2]. Sakız üretimi sırasında elde edilen küspe (tohum özü+kabuk) yüksek düzeyde protein (%35-48) içerir [5].

Çok amaçlı endüstriyel bir bitki olan sakız fasulyesinin başlıca yetiştirilme amacı sakız üretimi olmakla birlikte Hindistan ve Pakistan'da sebze, hayvan yemi ve yeşil gübre olarak da

değerlendirilmektedir [4]. Son yıllarda, sıcak iklim koşullarına uyumlu/toleranslı bitkiler arasında değerlendirilen sakız fasulyesinin ruminant hayvanlarının beslenmesinde kaba (taze, kuru ot, saman ve silaj) ve yoğun (küspe) yem olarak kullanımı gündemdedir.

Sakız Fasulyesinin Bitkisel Özellikleri ve Yetiştirilme Koşulları

Fabaceae (baklagiller) familyasına ait, tamamen kendine döllen ve yüksek oranda kendine tozlaşan sakız fasulyesi $2n=14$ diploid kromozom sayısına sahiptir [6, 7, 8, 9, 10]. Bilimsel literatürde guar fasulyesi (guar bean) veya kömeç baklası (clusterbean) olarak da adlandırılmaktadır [4, 11]. Boyu 2.0-3.0 m'ye ulaşabilen ve dik büyüyen bitkinin genotiplere göre biyolojik döngüsü değişmektedir [12, 13]. Hindistan'da ekimden hasada kadar geçen süre 90-110 gündür [3, 14]. Derin kök sistemi ile alt toprak profilindeki suyu kullanabilir ve kalın yaprak epidermisi sayesinde daha az terleme özelliği ile yüksek sıcaklıklarda ve su eksikliğinde yetiştirilebilir [15]. Kumlu tınlı ve 7,5-8 pH'lı topraklarda iyi gelişir ve tuzluluğa dayanıklıdır [16, 17]. Güneşli ve ortalama sıcaklığa sahip bölgelerde, vejetasyon dönemi boyunca zaman zaman yağış alan yerlerde 14-16 hafta içinde biçim olgunluğuna ulaşır [3]. Baklagil bitkisi olduğundan kendisi ve kendisinden sonraki ürün için atmosfer azotunu bağlar ve toprağın üretkenliğini artırır [18].

Sakız Fasulyesinin Besin Madde Bileşimi ve Ruminant Hayvanların Beslenmesinde Kullanımı

Birçok çeşidi bulunan sakız fasulyesinin besin madde içeriği yetiştirilme koşulları, hasat zamanı ve bitkinin kısımlarına göre farklılık göstermektedir. Salama ve Nawar [19] 45., 60. ve 70. günlerde sakız fasulyesini hasat etmişler ve biçim zamanı ilerledikçe doğal halde kuru madde (KM) ve nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF), asit deterjan lignin (ADL) ve ham selüloz (HS) içeriklerinin artarken nitrojen konsantrasyonunun azaldığını belirlemişlerdir. Omar ve ark. [20] 90.günde hasat ettikleri sakız fasulyesini doğal halde kurutmuşlar ve elde edilen ürünün (gövde, yaprak ve küçük tohumlar) ham protein (HP), ham yağ (HY), HS, NDF, ADF, lignin, kalsiyum ve fosfor içeriklerini sırasıyla 85.0, 11.2, 370.0, 564.0, 401.0, 40.0, 8.6 ve 1.9 g/kg KM olarak saptamışlardır.

Cebeci ve ark. [21] tarafından yapılan çalışmada en yüksek yeşil (2268, 4 kg/da) ve kuru ot (739.7 kg/da) verimleri 20 cm'lik ekim sıra aralığında saptanmış ve bu ekim koşulunda sakız fasulyesinin ortalama HY, HP, ham kül (HK), ADF ve NDF içerikleri sırasıyla %1.27-3.6, 12.8, 10.9, 48.9 ve 24.1 olarak belirlenmiştir. Karagözlü ve Okant [22] farklı ekim sıklığında (15, 30, 45, 60 ve 75 cm) yetiştirilen ve çiçeklenme sonu ile alt baklaların olgunlaşma başlangıcında hasat edilen sakız fasulyesinin %18.76-20.70 arasında HP içerdiğini belirtmişlerdir. Müftüoğlu ve ark. [23] sakız fasulyesinde HP oranının %14.38-17.22 ve protein sindirilebilirliğinin %65.40-75.25 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sakız fasulyesinin yem verimi ve kalitesi üzerine farklı biçim zamanlarının (erken vejetatif dönem, çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu, bakla oluşumu başlangıcı, tam bakla oluşumu ve baklada tanelerin şekillendiği dönem) etkilerini inceleyen Kuşvuran ve ark. [24] en uygun biçim zamanının çiçeklenme sonu veya bakla oluşumu başlangıcı olduğunu belirtmişlerdir.

Alaca ve Özaslan Parlak [25], mısır ve sorgum sudanotu melezi ile soya fasulyesi, yemlik börülce ve sakız fasulyesini yalın ve ikili karışımlar halinde yetiştirerek silajlarını hazırlamışlardır. En yüksek ve düşük silaj verimi sırasıyla yalın yetiştirilen mısır ve sakız fasulyesinde belirlenmiştir. HP oranı baklagil silajlarında yüksek, tahıl silajlarında düşük iken ikili karışımlarda HP oranlarında yalın ekilen tahıllara göre artış belirlenmiştir. Sakız fasulyesi silajı (5.17) hariç tüm uygulamalarda pH değeri 4.30'un altında saptanmıştır. HK oranı en düşük mısır silajında belirlenmiş, en yüksek ise sorgum sudanotu melezi+sakız fasulyesi silajında tespit edilmiştir. En yüksek ve düşük ADL düzeyleri sırasıyla sorgum sudanotu melezi+sakız fasulyesi ve yalın börülce silajlarında belirlenmiştir. Olfaz ve ark. [26] sakız fasulyesi silajlarına buğday (%5), melas (%10) ve ticari silaj katkısı+melas (%10+5) ilaveleri yapmışlardır. En yüksek OM düzeyi kontrol grubuna benzer şekilde buğday, HP ve HY oranları ticari silaj katkısı+melas ve kondanse tanen içeriği melas veya ticari silaj katkısı+melas ilaveli gruplarda belirlenmiştir. Ayrıca, en yüksek HS, NDF ve ADF içerikleri ise kontrol grubunda saptanmıştır. Hazırlanan silajlarda deneme gruplarına göre en yüksek ve düşük pH değeri 5.90 (kontrol) ve 4.62 (melas ilaveli), laktik asit düzeyi %12.77 (ticari silaj katkısı+melas) ve %3.14 (buğday ilaveli), asetik asit oranı %3.24 (melas ilaveli) ve %1.06 (buğday ilaveli), propiyonik asit seviyesi %2.67 (kontrol) ve %0.01 (ticari silaj katkısı+melas), bütirik asit düzeyi %5.50 (kontrol) ve %0 (belirlenmemiş) (ticari silaj katkısı+melas) ve amonyak azotu seviyesi %6.69 (melas) ve %3.47 (kontrol) olarak saptanmıştır. Nispi yem değeri (NYD) bakımından ise kullanılan katkı maddelerine göre deneme grupları ticari silaj katkısı+melas>melas>buğday>kontrol şeklinde sıralanmıştır. Kaplan ve Akçura [27] farklı oranlarda

sakız fasulyesi ve mısır (0+%100, %25+%75, %50+%50, %75+%25, %100+0) içeren silajlarda sakız fasulyesinin oranı arttıkça HY, HK, HP ile uçucu yağ asitleri (asetik, bütirik, propiyonik) düzeylerinin ve pH değerinin yükselirken KM, ADF, NDF, laktik asit ve etanol seviyelerinin azaldığını belirlemişlerdir. Çiftçi ve ark. [28] sorgum (süt olum döneminde) ve sakız fasulyesi (bakla oluşumu döneminde) karışımı (%100 sorgum, %75 sorgum + %25 sakız fasulyesi, %50 sorgum + %50 sakız fasulyesi, %25 sorgum + %75 sakız fasulyesi, %100 sakız fasulyesi) silajlarında sakız fasulyesinin kullanım düzeyi arttıkça HY, HK, HP, kondanse tanen, pH, asetik asit, bütirik asit, etanol, suda çözülebilir karbonhidrat değerlerinin artarken KM, ADF, NDF, laktik asit, propionik asit, Fleig puanı, gaz ve metan üretimi, Metabolik Enerji (ME), Net Enerji Laktasyon (NEL) ve organik madde sindirilebilirliğinin (OMS) azaldığını saptamışlardır. Araştırmacılar, besin madde bileşimi ve fermentasyon parametrelerine göre %50 sorgum+%50 sakız fasulyesi ve %75 sorgum+%25 sakız fasulyesi karışımı silajları tavsiye etmişlerdir.

Sakız fasulyesi tohumları %27,0-32,2 oranında protein ile %50 besi doku içerir ve bu besi dokusunun %42'si sakızdır (zamktır) [29, 30]. Sakız fasulyesi küspesinin yapısında büyük ölçüde gerçek protein bulunur [31, 32] ve lizin, triptofan, isolösin, valin, fanilalanin ve arginin gibi amino asitlerce zengindir [33]. Kumar [Aktaran: 4] küspenin yapısında tek mideli hayvanlar tarafından sindirilemeyen sakız kalıntısı (%1-8), tripsin inhibitörleri, saponinler (%10-12), ligninler, fitatlar (%7-7,5) gibi bazı anti-besleme faktörlerinin bulunduğunu belirtmiştir. Çizelge 1'de sakız fasulyesi küspesinin farklı araştırmacılar tarafından belirlenen besin madde bileşimi sunulmuştur.

Çizelge 1. Farklı araştırmacılara göre sakız fasulyesi küspesinin besin madde bileşimi

Araştırmacılar	Besin maddeleri, %						
	KM	HK	HP	HY	NDF	ADF	HS
Sharif ve ark. [34]	-	-	39.67	-	31.22	17.77	-
Salehpour ve Qazvinian [35]	-	-	50.00	5.00	-	-	6.80
Soleimani ve ark. [36]	97.40	6.92	62.33	7.22	18.98	-	-
Habib ve ark. [37]	93.60	5.90	43.60	5.50	-	-	-
Garg ve ark. [38]	93.30	5.60	45.37	4.52	31.22	17.77	12.54
Logaranjanai [39]	-	5.87	48.07	5.21	-	-	7.10

KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, NDF: Nötr deterjanda çözünemeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünemeyen lif, HS: Ham Selüloz

Son yıllarda, sakız fasulyesinin hem kaba hem de yoğun yem kaynağı olarak ruminant hayvanların beslenmesinde kullanımı gündemdedir. Taze, kurutulmuş ve silaj formundaki sakız fasulyesi kaba yem olarak değerlendirilebilir. Sakız (zamk) üretimi yan ürünü olan küspe ise yüksek protein içeriğinden dolayı alternatif protein kaynakları arasında gösterilmektedir. Ancak, günümüze değin sakız fasulyesinin hayvan beslemede kullanımına yönelik sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır.

Mandalar ile yürütülen bir çalışmada konsantre yemdeki ayçiçeği küspesi %0, 45, 60 ve 75 oranlarında sakız fasulyesi küspesi ile ikame ederek %0, 6, 8 ve 10 düzeylerinde kullanılmışlardır. Araştırmacılar, hayvanları 120 gün boyunca hazırladıkları karma yemler, yonca ve pirinç samanı (40:30:30 oranında) ile beslemişlerdir. Elde edilen sonuçlarına göre, %10 sakız fasulyesi küspesi içeren grupta besin madde [organik madde (OM) ve HP] sindirilebilirliğinin, süt üretiminin ve sütün yağı ile protein içeriklerinin arttığı, yemden yararlanmanın iyileştiği ve süt üretim maliyetinin azaldığı belirtilmiştir [40]. Laktasyondaki Holstein inekler ile yapılan çalışmada 21 gün süresince sakız fasulyesi küspesi pamuk tohumu küspesi yerine farklı düzeylerde (%0, 50, 75 ve 100) ikame edilmiştir. Araştırmacılar, süt ineklerinin beslenmesinde pamuk tohumu küspesi yerine %50 oranında sakız fasulyesi küspesinin kullanılabileceğini belirtmişlerdir [35]. Sudan'da çöl kuzularının beslenmesinde yer fıstığı küspesi yerine sakız fasulyesi küspesinin kullanılabileceğini inceleyen Ahmed ve ark. [41] yer fıstığı küspesinin %30 düzeyinde sakız fasulyesi küspesi ile ikame edilebileceğini ancak bu düzeyin hayvanın türü ve yetiştirilme koşullarına göre farklılık gösterebileceğini belirtmişlerdir. Janampet ve ark. [42] da yer fıstığı küspesinin %18, 50 ve 100 oranlarında sakız fasulyesi küspesi ile ikame edilmesinin oğlakların performansı üzerine etkileri incelemişler ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda yer fıstığı küspesi yerine %50 oranında sakız fasulyesi küspesinin ikame edilebileceğini bildirmişlerdir.

Nasrullah ve ark. [43] koyun ve keçileri kişniş (*Coriandrum sativum*), sakız fasulyesi ve börülce (*Vigna sinensis*) ile beslemişlerdir. Tam çiçeklenme döneminde hasat edilerek günde 2 kez tüketime

sunulan taze sakız fasulyesi hayvanların günlük canlı ağırlık artışını önemli düzeyde değiştirmemiş, ancak günlük KM, HP, NDF ve ADF tüketimlerini azaltmış, keçilerde KM ve OM sindirilebilirliğini ve koyunlarda ADF sindirilebilirliğini olumsuz etkilemiştir. Pakistan’da keçiler ile yürütülen bir başka çalışmada ise %50 bakla olgunlaşma döneminde biçilen sakız fasulyesi kurutularak rasyonlara farklı düzeylerde (0, 1 ve 2 kg) eklenmiştir. Sakız fasulyesi kuru otu (1 ve 2 kg) tüketilen gruplarda hayvanların süt verimleri ve canlı ağırlıkları (kuru ve gebe dönemlerde) artış göstermiştir [44].

Sonuç

Türkiye, küresel iklim değişikliği en fazla hissedilecek ülkeler arasındadır. İklim/hava olaylarındaki olumsuz değişimler toprak ve su gibi doğal kaynakları kullanan tarımsal üretim faaliyetlerini diğer sektörlere kıyasla daha fazla etkileyecektir. Artan su kıtlığı ve kuraklıktan dolayı ekim alanları ile üretim desenleri değişecek ve üretim miktarları azalacaktır. Dolayısıyla, küresel iklim değişimi dikkate alınarak yem bitkileri tarımının çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi bir zorunluluktur. Bir başka deyişle, kurak ve sıcak iklim koşullarına uyumlu/toleranslı yem bitkilerinin belirlenmesi, yeni tohum tür ve çeşitlerinin geliştirilmesi hem bitkisel hem de hayvansal üretimin sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.

Sakız fasulyesi son yıllarda ülkemizde ilgi gören yazlık bir baklagil yem bitkisidir. Ancak, sakız fasulyesinin yem olarak kullanılabilirliğine ilişkin sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Dolayısıyla, sakız fasulyesinin potansiyel yem değerinin ve ruminant hayvanların beslenmesinde kullanım düzeylerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

Kaynaklar

- [1] Batırca M, Alatürk F, Gökkuş A. Gübrelemenin sakız fasulyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) ot verimi ve bazı özelliklerine etkisi. *Türk Tarım Doğa Bilim Dergisi*. 2017; 4(1): 79–87.
- [2] NRAA, Potential of rainfed guar (*Clusterbeans*) cultivation, processing and export in India. Policy paper no.3 National Rainfed Area Authority, NASC Complex. DPS Marg. New Delhi. 2014; 109.
- [3] Singh SK, An analysis of guar crop in India, GAIN Report Number: IN4035, USDA Foreign Agricultural Services. 2014.
- [4] Kumar D, Guar status, potential, prospects, challenges and R&D road map towards boosting exports, India: Technology Information, Forecasting and Assessment Coun. 2015.
- [5] Srivastava S, Anees K, Ramani R, Promise guar meal. *Science Reporter*. November, 2011; 48(11): 38-39.
- [6] Stafford RE, Hymowitz T. Guar. In: Hybridization of crop plants. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America. Publishers Madison, Wisconsin, USA, Fehr, W.R. and Hadley, H.H. (Eds.) 1980; 381-392.
- [7] Purohit J, Kumar A, Hynniewta M, Satyawada RR. Karyomorphological studies in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (Linn.)Taub.) An important gum yielding plant of Rajasthan, India. 2011; 76(2): 163-169.
- [8] Mullainathan L, Aruldoss T, Velu S. Cytological studies in cluster bean by the application of physical and chemical mutagens (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). *International Letters of Natural Sciences*. 2014; 21: 35–40.
- [9] Kumar S, Maji S, Rawat SK. Performance study of cluster bean germplasms under Lucknow condition. *International Journal of Plant Science*. 2018; 13(1): 47-50.
- [10] Shakir M, Sadaqat HA, Farooq Q, Shabir M, Sodaga, A, Nadeem M, Zafar T, Ullah A, Rafiq F, Anwar R, Rizwi A, Amjad S. A review on guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.): A cash crop, *International Research Journal of Pharmacy*. 2020; 11(4): 7.
- [11] Kumar D, Rodge AB. Status, scope and strategies of arid legumes research In India. *Journal of Food Legumes*. 2012; 25(4): 255-72.
- [12] Chauhan PS, Tomar J, Chhabra K. Cluster bean. in agronomy leguminous crops (a regional overview), S.R.Scientific Publication, Ed. Anurag Tripathi, Kishlay Kumar Srivastava, Abhishek Tiwari, Nimisha Raj Jain. 2020; 65-77.
- [13] Narayanappa D, Nagre PK, Wagh AP, Kale VS, Minz A. Quality evaluation and economics of gum cluster bean genotypes under Akola Conditions. *International Journal of Environment and Climate Change*. 2023; 13(10): 3827-3832.
- [14] Pathak R. Clusterbean: Physiology, Genetics and Cultivation, Singapore: Springer. 2015.
- [15] Alexander WL, Bucks DA, Backhaus RA. Irrigation water management for guar seed production. *Agronomy Journal*. 1988; 80: 447-453.

- [16] Akçaman N, Taş I, Coşkun Y. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin sakız fasulyesi (*Cyamopsis Tetragonoloba*)'nin çimlenmesi üzerine etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 2017; 4(2): 130-137.
- [17] Deepika H, Dhingra R. Effect of Salinity Stress on Morpho-physiological. Biochemical and Yield Characters of Cluster Bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Taub. *Indian Journal of Plant Physiology*. 2014; 19(4): 393-398.
- [18] 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.
- [19] Salama HSA, Nawar AI. Studying the nutritive profile of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) taub.), harvested at different ages and its potential as a summer forage legume in Egypt, *Egyptian Journal of Agronomy* 2016; 38(3): 559-568.
- [20] Omar JA, Zaazaa A, Sheqwarah M, Abu Shanab B, Qaisi W, Abdallah J. Effects of guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) residues on the performance and nutrients digestibility in finishing awassi lambs. *Open Journal of Animal Sciences*. 2021;11: 96-104.
- [21] Cebeci G, Alatürk F, Gökkusu A, Birer S. Yem üretimi amacıyla yetiştirilen sakız fasulyesinde (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) farklı sıra aralıklarının ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*. 2017; 20 (Special Issue):126-129.
- [22] Karagözlü Z, Okant M. Şanlıurfa ekolojik koşullarında farklı ekim sıklıklarının guar fasulyesi (*Cyamopsis Tetragonoloba* (L.) Taub.)'nin tarımsal karakterlere etkilerinin araştırılması. *EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences*. 2019; 11(3):135-140.
- [23] Müftüoğlu NM, Çıkılı Y, Türkmen C, Akçura M. Sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) bitkisi verim ve kalitesine farklı dozlarda molibden uygulamalarının etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2021; 9 (2): 309-315.
- [24] Kuşvuran A, Uysal-Can Ü, Boğa M. Farklı gelişme dönemlerinde biçilen guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.)'ın yem verimi ve kalitesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*. 2019; 8(1):1-7.
- [25] Alaca B, Özaslan-Parlak A. Mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börülce ve guarın karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2017; 5 (1): 99–104.
- [26] Olfaz M, Kilic U, Yavrucu O. Determining potential feed value and silage quality of guar bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) silages. *Open Life Sciences*. 2019; 14: 342-348.
- [27] Kaplan M, Akçura M. Fermentation quality and nutritional traits of cluster bean-maize mixture silages. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 2021; 8(4): 1103-1109.
- [28] Ciftci B, Kaplan M, Akçura M, Beyzi SB. Assessment of nutritive value, gas and methane production, fermentation of ensiled mixtures of sorghum–cluster bean, *Journal of Applied Animal Research*. 2023; 51(1): 123-129.
- [29] Anderson E. Endosperm mucilages of legumes. *Ind. Eng. Chem.* 1949; 41: 2887-2890.
- [30] Whistler RL, Hymowitz T. *Guar Agronomy, Production, Industrial Use, and Nutrition*. Purdue University Press. West Lafayette, IN. 1979; 1-118.
- [31] Conner SR. Characterization of guar meal for use in poultry rations. *Texas A&M Univ. College Station, TX, Doctor of philosophy*. 2002;151.
- [32] Saeed M, Hassan FU, Shah QA, Arain MA, El-Hack MEA, Alagawany M, Dhama K. Practical application of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub) meal in poultry nutrition. *Advances in Animal and Veterinary Science*. 2017; 5: 491-499.
- [33] Biel W, Jaroszewska A. Compositional and nutritional evaluation of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) meal. *Animal Nutrition and Feed Technology*. 2019; 19: 385-393.
- [34] Sharif M, Nazar M, Sultanji Bilal MQ, Shahid M, Hussain A. Effect of replacing cotton seed cake with guar meal on growth performance and economics in sahiwal calves. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 24 (Suppl. 1). 2014; 28-32. ISSN: 1018-7081.
- [35] Salehpour M, Qazvinian K. Effects of feeding different levels of guar meal on performance and blood metabolites in Holstein lactating cows. *Lucrări Ştiinţifice - vol. 55*. 2011; 196-200.
- [36] Soleimani N, Malecky M, Aliarabi H, Zamani P, DehghanBanadaky M. In vitro evaluation of different substitution levels of soybean meal by guar meal in a fattening diet for lambs. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2015; 5(3): 615-621.
- [37] Habib G, Khan NA, Ali M, Bezabih M. In situ ruminal crude protein degradability of by-products from cereals, oilseeds and animal origin. *Livest. Sci.* 2013a; 153: 81-87.
- [38] Garg MR, Kannan A, Shelke SK, Phondba BT, Sherasia PL. Nutritional evaluation of some ruminant feedstuffs by in vitro gas production. 2012.

- [39] Logaranjanai G, Banupriya S, Kathirvelan C. Nutritional evaluation of guar meal by in vitro digestibility. *International Journal of Science*. 2015. Environment ISSN: 22.
- [40] Walaa M Abdel-Wahab, Salah K Sayed, Reda AM Sabek, Mohamed S Abbas, Hassan M Sobhy. Research article effect of using guar korma meal as a new source of protein on productive performance of buffalos. *Asian J. Anim. Sci.* 2016; 10 (6): 300-306.
- [41] Ahmed MMM, El Hag FM, Awouda MM. The use of guar meal in the diet of sheep. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2000; 9: 91-98.
- [42] Janampet RS, Malavath KK, Neeradi R, Chedurupalli S, Thirunahari R. Effect of feeding guar meal on nutrient utilization and growth performance in Mahbubnagar local kids. *Veterinary World*. 2016; 9(10):1150-1154.
- [43] Nasrullah N, Abdullah M, Baber ME, Jabbar MA, Bahtti JA. Feeding behavior, voluntary intake and digestibility of various summer fodders in sheep and goats. *Pakistan Journal Zoology*. 2013; 45(1): 53-58.
- [44] Zahid MS, Majid A, Rischkowsky B, Khan S, Hussain A, Shafeeq S, Gurmani ZA, Munir M, Rahman S, Imran M. Improved goats milk and meat production feeding guar hay in marginal rainfed areas of pothwar region of Pakistan. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2012; 28(3): 477-483.