

Sıra Aralığı ve Tohum Miktarlarının Gazal Boynuzu (*Lotus corniculatus* L.) Ot Verimi ve Bazı Kalite Unsurları Üzerine Etkisi

Sezai GÖKALP^{1*}  **Hüseyin TOPAL**²  **Levent YAZICI**³ 
Ömer Faruk NOYAN⁴  **Yaşar KARADAĞ**⁵ 

^{1, 2, 3, 4} **Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tokat/ TURKEY**
⁵ **Doğa Bilimleri Fakültesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş/ TURKEY**

¹<https://orcid.org/0000-0001-9175-215X>

²<https://orcid.org/0000-0003-3565-0428>

³<https://orcid.org/0000-0002-6839-5366>

⁴<https://orcid.org/0000-0001-5451-6297>

⁵<https://orcid.org/0000-0002-0523-9470>

*Corresponding author's (Sorumlu yazar) e-mail: sgokalp58@hotmail.com

Received (Geliş tarihi): 05.08.2020 Accepted (Kabul tarihi): 26.11.2020

ÖZ: Gazal boynuzu (*Lotus corniculatus* L.); bir dizi abiyotik strese dayanıklılığı nedeniyle bazı sorunlu alanlarda yem üretmek dışında otlak ekosistemlerinin ve doğal yaşamın önemli bir bileşenidir. Gazal boynuzu yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması için çözümlerden biri, verimliliği artıracak uygun yetiştirme yöntemlerini belirlemektir. Bu araştırma, farklı sıra aralığı (20,40,60 ve 80 cm) ve tohum miktarlarının (0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 kg da⁻¹) gazal boynuzu (çeşit adayı) ot verimi ve kalite komponentleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme, Sivas-Şarkışla lokasyonunda, 2017-2019 yıllarında üç tekrarlamalı olarak, tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme sonuçları, sıra aralıkları ve tohum ekim oranları uygulamalarının ot verimi, kalitesi, doğal bitki boyu, ana dal çapı, bitki başına ana dal sayısı ve metre başına düşen bitki sayısı üzerinde önemli etkisi olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, ham protein (HP) ve asit deterjan lifi (ADF) nötr deterjan lifi (NDF) gibi yem kalite parametrelerini önemli ölçüde etkilememiştir. Ayrıca, metre başına düşen bitki sayısı dışında, ot verimi ve kalite bileşenleri için sıra aralığı ile tohumlama hızı arasında önemli bir etkileşim bulunmamıştır. Genel olarak tüm sıra aralıklarında tohum oranının artmasıyla doğal bitki boyu artmıştır. Tohum oranı ve sıra aralığı arttıkça ana dal çapı azalmıştır. Bitki başına ana dal sayısı, tohum oranının artmasıyla azalmıştır. Sonuçlar, ot veriminin dar sıra aralığı ve artan tohum oranı ile arttığını göstermektedir. Her iki yıl için, en yüksek ot verimi (4.226,1-4.144,2 kg da⁻¹) 20-40 cm sıra aralığında 1,5 kg da⁻¹ tohum ekimi uygulamasında elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gazal boynuzu, *Lotus corniculatus* L., ekim sıklığı, ot verimi, doğal bitki boyu, ana dal kalınlığı, kalite.

Effects of Row Spacing and Seeding Rates on Herbage Yield and Some Quality Components of Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.)

ABSTRACT: Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.); a series of abiotic stress adaptation is an important component of grassland ecosystems and natural life, apart from producing enough feed in restricted areas in the direction of environment. One of the solutions to increase acreage of the birdsfoot trefoil is to determine the most suitable growing methods that will increase productivity. This research was conducted to determine the effects of various row spacing (20,40,60 and 80 cm) and seeding rate

(5, 10, 15, and 20 kg ha⁻¹), on birdsfoot trefoil (cultivar candidate) forage yield and quality components. The experiment was conducted in Sivas-Şarkışla location using a randomized complete block split-plot design with three replications in 2017-2019 growing season. The experiment results indicated that row spacings and seeding rates applications had significant effect on herbage yield, natural plant height, stem diameter, number of main stem per plant with and number of plants per meter. However, it did not significantly influence of the forage quality parameters such as crude protein (CP) and acid detergent fiber (ADF) neutral detergent fiber (NDF). Furthermore, there were no significant interactions between row spacing and seeding rate for herbage yield and quality components except for the number of plants per meter. In general, the natural plant height increased with increase in seed rate in all the row spacing. The stem diameter decreased with increase in the seed rate and row spacing. The number of main stem per plant decreased with increase in the seed rate. The results indicate that herbage yield increases with narrow row spacing and increased seeding rate. Highest herbage yields (42.261-41.442 kg ha⁻¹) for both years were obtained from application of 15 kg ha⁻¹ seeding rate at 20-40 cm row spacing.

Keywords: Birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus* L. sowing frequency, forage yield, natural plant height, stem diameter, quality.

GİRİŞ

Sürdürülebilir hayvancılık üretimi için önemli bir girdi olan yüksek kaliteli kaba yem ihtiyacına cevap verebilecek çözümlerden biri, verimliliği ve kaliteyi artıracak uygun yetiştirme yöntemlerini tanımlamaktır. Ülkemiz genelinde olduğu gibi bölgemizde de üreticilerimizin gazal boynuzu otunun kalitesi ile yetiştirme tekniklerinin önemi konularında yeterince bilinçli oldukları söylenemez. Genelde yem bitkilerinin üretimi geleneksel yöntemlerle yapılmakta bu nedenle önemli verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır.

Gazal boynuzu (*Lotus corniculatus* L.) orta-uzun ömürlü, çok yıllık, dünyanın değişik bölgelerinde yaygın olarak bulunan özel bir baklagiller bitkisidir. Gazal boynuzu yüksek protein içeriğine (%15-28) sahiptir. Çoğunlukla ot, silaj ve örtü bitkisi için veya yönetilen bir mera da saf veya karışım halinde yetiştirilir. Otlatılarak da kullanılır ve geviş getiren hayvanlarda hayvan performansını artıran değerli bir yem bitkisi olarak kabul edilir (Hannaway ve Myers, 2004; Waghorn, 2008; Anonymous, 2014). Gazal boynuzundaki yoğunlaştırılmış tanenler içeriği, süt sığırlarında CH₄ emisyonları ve üriner N'deki azalmalara neden olur (Williams ve ark., 2011). Bu tanenler diğer baklagillerden farklı olarak, geviş getiren hayvanlarda antelmintik aktivite ile birlikte (metan ve amonyak emisyonlarını azaltarak) şişkinliği önler (Hannaway ve Myers, 2004; Waghorn,

2008). MacAdam ve ark. (2015), çalışmasında, çayır otu ve gazal boynuzu otu meraları üzerinde otlayan organik süt sığırlarının süt verimi ve kalitesi üzerine etkisini Mayıs sonu ile Ağustos ayı arasında ticari bir süt çiftliğinde karşılaştırmış ve gazal boynuzu otu meralarını otlayan ineklerin sürekli, çayır otlaklarında otlayan süt sığırlarından daha fazla süt ürettiklerini gösterilmiştir. Süt, peynir yapmak için kullanıldığında, gazal boynuzu ile beslenen sığırlardan elde edilen peynirlerin, omega-3 yağ asitleri, otla beslenen sığırların peynirinden önemli ölçüde daha fazla olmuştur. Ayrıca gazal boynuzu erozyon kontrolü, ıslah ve doğal yaşam alanı olarak da yararlıdır (Bush, 2002; Anonymous, 2014).

Çiçekleri bol ve konsantre nektar üretir ve değerli bir bal bitkisi olarak kabul edilir (Woodcock, 2012). Gazal boynuzu bir N-sabitleyici baklagildir, sürdürülebilir tarım ve organik üretimde önemli bir yer tutar (Tomic ve ark., 2007). Islak asidik toprağa (pH = 4,5), toprak tuzluluğuna ve bazı kuraklık koşullarına tolerans özelliğine sahiptir. Yonca ve diğer yemlik baklagillerin toprak asitliği ve nemi nedeniyle yetişemeyeceği yerlerde büyür (Hannaway ve Myers, 2004; Anonymous, 2014). Uygun koşullar altında dik ve yarı dik formlarının yüksekliği 60-90 cm'ye ulaşabilir (Anonymous, 2006). Petrovic ve ark. (2011), vejetasyon döneminde üç kez, uygun koşullar altında dört kez bile ot üretimi için biçilebileceğini, yeşil ot ortalama

veriminin 28,5-50,1 t ha⁻¹ arasında ve kuru madde veriminin 8,4-12 t ha⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir.

Gazal boynuzu üretiminin iyileştirilmesi ve yaygınlaştırılması için en önemli ön koşul, yüksek verimli çeşitler geliştirmek ve gelişmiş yetiştirme teknikleriyle mümkündür. Bir üründe ekim sıklığı oranının değiştirilmesi, yabancı ot, hastalık ve haşere baskısı, tohum maliyeti ve bitki rekabeti gibi üretimdeki birçok farklı faktörü etkileyebilir. Her ne kadar kimyasal yöntemlerle yabancı otları kontrol etmenin birincil yolu haline gelse de sıra aralığı, bitki yoğunluğu veya sıra deseni gibi agronomik faktörlerin de yabancı ot kontrolü üzerinde bazı yararlı etkileri olabilir (Brecke, 1995). Bu nedenle, verim ya da kalite açısından bir yararı olmayan aşırı tohumluk miktarlarında gazal boynuzu ekimi yapılması tavsiye edilmez. Bunun yanı sıra sadece genetik bakımından yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin elde edilmesi birim alandan yüksek verim elde etmede yetersiz kalmaktadır. Gazal boynuzu yetiştiriciliğinde en uygun olan sıra aralığında dekara atılacak olan optimum tohumluk miktarı önemli agronomik uygulamalar olarak verim ve kalite üzerinde önemli etkilerde bulunmakta olup uygun sıklıklarda ekim yapılması ile yetiştiricilikte kullanılan girdilerin daha etkin ve verimli kullanılmasına da katkı sağlanmaktadır (Geçit ve ark., 2009). Uygulanan yetiştirme yöntemi, kültür bitkisinin istekleri ile yörenin iklim koşulları ve toprak özelliklerine bağlı olarak büyük değişiklikler gösterdiğinden, öncelikle her kültür bitkisi için yörenin ekolojik koşullarına uygun yetiştirme yöntemleri belirlenmesi gerekir (Açıkgöz ve ark., 2002).

Ülkemizde ekim sıklığının gazal boynuzu ot verimi ve kalite bileşenler üzerindeki etkileri hakkında çok sınırlı bilgi bulunmaktadır. Bu çalışmada, gazal boynuzu bitkisinde yeşil ot verimi ile bazı kalite bileşenleri üzerine; sıra aralığı ve tohum miktarı etkilerini tespit etmek, kaliteli maksimum ot verimi elde etmek için gerekli olan en uygun sıra

aralığı ve tohum miktarını belirlemek amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar, gazal boynuzunda kaliteli ot üretiminin artırılmasına ve dolayısıyla kaliteli kaba açığının giderilmesine önemli bilimsel ve pratik katkı sağlayacaktır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma; Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün, Orta Anadolu Bölgesi'nde bulunan Sivas-Şarkışla lokasyonu agro-ekolojik koşullarında 2017-2019 yılları yetiştirme dönemlerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma yeri, 36°-37° doğu boylamları (36° 25'E) ile 39°-40° (39° 21'N) kuzey enlemleri arasında yer almakta olup denizden yüksekliği 1.180 m'dir.

Deneme alanı toprağı Şarkışla Ziraat Odası toprak laboratuvarında yapılan analiz sonuçlarına göre; killi tınlı bünyeli (Anonymous, 1993), tuzsuz (%0.02) hafif alkali pH (7,9) bitkiler tarafından alınabilir fosfor (P₂O₅ 5,29 kg da⁻¹) ve potasyum (K₂O: 172,58 kg da⁻¹) yönünden zengin, organik madde (N: 0,84 kg / da) bakımından fakir, kireç bakımından (CaCO₃: 9,0 kg da⁻¹) orta düzeyde bir toprak özelliğine sahiptir (Ülgen ve Yurtseven, 1995).

Sivas-Şarkışla lokasyonu iklimi, İç Anadolu karasal geçiş tipi yağış rejimine sahiptir. İklim sınıflandırılmasına göre: Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarının kurak, Haziran ve Ekim aylarının yarı kurak, Nisan, Mayıs, Kasım aylarının yarı nemli ve Aralık – Mart arasındaki dört ay da çok nemli olarak belirtilmektedir. Yağışlar; uzun yıllar ölçüm periyodu (1978-2005) verilerinden farklı olarak denemenin yürütüldüğü yıllarda oldukça düşük gerçekleşmiştir. 2013-2018 ölçüm periyodu verilerinde düşüş eğilimi devam etmekle birlikte önceki ölçüm periyodundan nispeten daha az olmuştur. Yağışlardaki azalma eğiliminin yetiştirme dönemini kapsayan yaz aylarında kış yağışlarındaki azalma eğiliminden daha önemli olduğu görülmüştür. Uzun yıllar ortalama sıcaklık (9,8 °C) değerlerinde 2017 yılında (8,76 °C) az da olsa bir azalma olurken, deneme yıllarında gittikçe artan bir

sıcaklık eğilimi olmuştur. Uzun yıllar ortalama minimum sıcaklıklardaki (1,9 °C) azalış denemenin yürütüldüğü yıllarda (-6,51 °C) çok önemli bulunmuştur. Maksimum sıcaklıklardaki artış eğilimleri deneme yıllarında uzun yıllar ortalamasından daha yüksek gerçekleşmiştir (Anonim, 2020). Deneme alanının çok yıllık (1978-2018) ve denemenin yapıldığı yılları kapsayan bazı iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Bu çalışmada bitki materyali olarak enstitümüzde ıslah edilen tescil sürecindeki gazal boynuzu çeşit aday kullanılmıştır. Genotip; dik veya yarı dik büyüme tipindedir. Çeşitli koşullar altında 32,0 /51,0 ton ha⁻¹’lik bir yem verimine sahip iken, 287 ile 347 kg ha⁻¹ arasında değişen bir tohum verimine sahiptir. Ham protein (HP) içeriği yaklaşık%18,5 ila%19,7 iken, asit deterjan lifi (ADF) içeriği %31,1 ve nötr deterjan lifi (NDF) %39,9’dur (Çınar ve ark., 2016; Karadağ ve ark., 2016).

Tarla denemeleri, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni’ne uygun olarak üç tekrarlamalı olarak ekilmiştir. Denemede, dört farklı sıra aralığı (20, 40, 60 ve 80 cm) mesafesi ana parsellerde ve dört farklı tohumluk miktarları (0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 kg da⁻¹) ise alt parsellerde yer almıştır. Denemede her bir alt parsel, (uzunluğu 5 m x genişliği 3,20 m) 16 m² alandan oluşmuştur. Her bir alt parseldeki sıra sayısı, sıra aralığına bağlı olarak değişmiş; 20 cm sıra aralığında 16, 40 cm sıra aralığında 8, 60 cm sıra aralığında 5 ve 80 cm sıra aralığında 4 sıradan oluşmuştur. Tarla denemelerinde gübre uygulaması, deneme alanı toprak analizi sonucuna göre saf 3 kg da⁻¹ N ve 10 kg da⁻¹ P₂O₅ olacak şekilde (Hatipoğlu ve Avcıoğlu, 2009) eksik kalan kısmın tamamlanması şeklinde dekara 15 kg DAP (%18-46 diamonyum fosfat) gübresi ekim öncesi toprağa karıştırılarak yapılmıştır. Yabancı ot kontrolü, iki kez el çapası ve mekanik olarak yapılmıştır. Bitkiler yağışa bağlı koşullarda yetiştirilmiştir. Tarla denemeleri; tek sıra parsel ekim makinesi kullanılarak, 21-22 Nisan 2017 tarihlerinde 1,5-2,0 cm derinlikte ekilmiş, ekimden sonra toprak merdane ile bastırılmıştır. Denemede

ilk ekim yılı kuruluş yılı olarak kabul edilip veriler değerlendirmeye alınmamıştır. Biçim işlemi; yılda iki defa parsel biçim makinesi kullanılarak 5-7 cm yükseklikten bitkilerin tam çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Araştırmada bitkiye ait morfolojik gözlem ve ölçümler birinci biçimden önce her bir alt parselden rastgele seçilen 10 bitkinin ortalaması alınarak yapılmıştır (Wouw ve ark., 1999; Anonim, 2016). Araştırmada;

Doğal bitki boyu (cm) değerleri, bitkilerin toprak yüzeyi ile en uç noktası arası mm bölmeli cetvel ile ölçülerek ortalaması bitki boyu olarak kaydedilmiştir.

Ana dal sayısı (adet/bitki); bitki köklü olarak sökülüp ana dalları sayılarak, ortalaması kaydedilmiştir.

Ana dal kalınlığı (mm); ana dal sayısı değerlerini tespit etmek için kullanılan bitkilerde ana dal kalınlığı 0.1mm bölmeli kumpasla ölçülüp ortalaması alınarak tespit edilmiştir.

Birim alandaki bitki sayısı (adet/m); her bir alt parselde rastgele seçilen sırada bir metre uzunluğundaki mesafede çıkan bitkiler sayılarak saptanmıştır.

Yeşil ot verimi (kg/da); her bir alt parselin yarısı bitkilerin tam çiçeklenme döneminde 5-7 cm yükseklikte parsel biçim makinesi kullanılarak biçilmiş, elde edilen yeşil ot tartılarak elde edilen değerler dekara verime dönüştürülerek tespit edilmiştir.

Kuru ot verimi (kg/da); her parselden elde edilen yeşil ot içerisinden rastgele alınan örnekler, 16-24 saat boyunca 55 - 60 °C’de havalı kurutma dolabında kurutularak, ölçmeden önce 16-24 saat süreyle oda sıcaklığında sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletildikten sonra hassas terazide tartılarak elde edilen değerler kullanılarak kuru ot oranı değerleri belirlenmiştir. Elde edilen kuru ot oranı değerleri her bir parsel için tespit edilen yeşil ot (kg/da) verimine oranlanarak hesaplanmıştır (Goering ve Van Soest, 1970; Undersander ve ark., 1993).

Ham protein içeriği oranı (%); her parselden alınan kuru ot örneklerinden Kjeldahl cihazıyla nitrojen (N) içeriği, Kjeldahl metoduna göre belirlenerek, % N x 6,25 formülünü kullanarak hesaplanmıştır (Anonymous, 1990; Undersander ve ark., 1993).

Asit deterjan lifi (ADF) ve Nötr deterjan lifi (NDF) oranı (%); Ankom Teknolojisinin yem kalite analizi için standart laboratuvar prosedürlerine göre (Anonymous, 2017), (Ankom Teknoloji 220, Fairport, NY, ABD) teknolojisi kullanılarak tespit edilmiştir.

Denemede elde edilen veriler JMP istatistik paket programı kullanılarak, ölçülen tüm özellikler için varyans (ANOVA) analizine tabi tutulmuş, ana etkilerin önemi F-testi $p \leq 0,05$ anlamlılık düzeyinde belirlenmiştir. Uygulamalardaki ortalamalar arasında önemli bulunan farklılık ise LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılarak gruplandırma yapılmıştır (Yurtsever, 2011).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Gazal boynuzu bitkisinin Sivas-Şarkışla lokasyonu agro- ekolojik koşullarında farklı sıra arası mesafeleri ve tohum miktarları uygulamasına tepkisinin belirlenmesi amacıyla üç yıl süreyle yürütülen bu çalışma sonucunda, analiz edilen parametreler arasında deneme konuları ve yıllar itibarıyla istatistiki anlamda önemli farklılıklar bulunmuştur. Ancak HP, ADF, NDF oranları üzerinde, deneme konuları önemli farklılıklar oluşturmamıştır. Bununla birlikte, ot verimi ve verim bileşenleri üzerine, sıra aralığı ve tohum miktarları arasında metrede bitki sayısı hariç önemli bir etkileşim bulunmamıştır. Araştırmada sıra aralığı uygulamaları, doğal bitki boyu, ana dal sayısı ve ana dal kalınlığı değerlerini istatistiki anlamda önemli şekilde etkilemezken yeşil ot verimi ve bitki çıkışı üzerinde istatistiki anlamda önemli etki göstermiştir. Azalan sıra aralıklarında yeşil, kuru ot verimi, ortalama doğal bitki boyu ve ana dal kalınlığı ile HP oranı değerleri artmış ADF, NDF oranları nispeten azalmıştır. Sıra arası mesafesinin artırılması ise

sınırlıda olsa ana dal sayısı değerlerini artırmıştır (Çizelge 2, 3, 4).

Tohum miktarı uygulamaları ise, yeşil, kuru ot verimi ve verim bileşenleri üzerinde istatistiki anlamda önemli etkiler göstermiş artan tohum oranlarıyla ana dal kalınlığı, hariç incelenen parametreler artırmıştır. Deneme konularında, birinci üretim yılında yeşil, kuru ot verimi ve doğal bitki boyu değerleri daha yüksek gerçekleşirken, ikinci üretim döneminde ise bitki boyunda görülen kısalmaya bağlı olarak, ana dal sayısı ve dal kalınlığı değerleri nispeten daha yüksek gerçekleşmiştir (Çizelge 2, 3, 4).

Birim alandaki bitki sayısı

Araştırmada tesis yılında incelenen bir metre de bitki çıkışı sayıları; sıra arası mesafesi ve tohum miktarı uygulaması ile sıra arası x tohum miktarı etkileşimini yönünden istatistiki anlamda önemli ($P \leq 0,01$) bulunmuştur. Farklı sıra arası mesafelerinde tespit edilen bitki çıkışı ortalamaları 101-277 adet/m arasında değişim göstermiş, en fazla (277 adet/m) bitki çıkışı ortalaması 80 cm sıra arası mesafesinde en düşük ise (101 adet/m) 20 cm sıra arası mesafesinde saptanmıştır. Farklı tohum miktarları uygulamalarında ise bitki çıkışı 89-237 adet/m arasında değişim göstermiş, en fazla (277 adet/m) bitki çıkışı 2,0 kg/da tohum miktarında tespit edilirken, en az bitki çıkışı 0,5 kg/da tohum miktarında 89 adet/m olarak tespit edilmiştir. Sıra arası-tohum miktarı etkileşimini yönünden en fazla bitki çıkışı 80 cm sıra arası ve 2,0 kg/da tohum uygulamasında (366 adet/m) tespit edilirken en az bitki çıkışı ortalaması 20 cm sıra arası ve 0,5 kg/da tohum uygulamasında (51 adet/m) saptanmıştır (Çizelge 3).

Tesis kurulumu sırasında gözlemlenen bitki çıkış farklılıklarına, dar sıra aralıklarında deneme alt parsellerinde artan sıra sayıları dolayısıyla daha düşük bitki yoğunluğu olması, artan sıra arası mesafelerinde ise azalan sıralarda bitkiler arasındaki sıra içi rekabetin neden olduğunu düşündürmektedir.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü yıllar ve uzun yıllar (1978-2018) aylık en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklık, bağıl nem ve yağış değerleri ortalaması (1978-2018)*

Aylar Months	Aylık ortalama sıcaklık (°C)					Günlük minimum sıcaklıkların aylık ortalaması (°C)					Günlük maksimum sıcaklıkların aylık ortalaması (°C)					Aylık toplam yağış ortalaması (mm=kg·m ⁻²)					Aylık ortalama nispi nem (%) Monthly relative humidity mean (%)													
	Monthly mean temperature (°C)					Highest monthly temperature mean (°C)					Lowest monthly temperature mean (°C)					Monthly precipitation total (mm)					Monthly relative humidity mean (%)													
	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	Uzun yıllar Long term	
Ocak	0,1	-2,4	-2,2	-12,5	-26,4	-27,4	-9,9	-10,3	-4,7	-6,9	8,4	9,2	9,4	3,2	37,4	30,5	29,0	34,2	76,3	90,7	78,3	84,3	76,3	90,7	78,3	84,3	66,2	75,9	73,1	75,9	66,2	75,9	73,1	75,9
Şubat	3,8	1,3	1,4	-28,4	-10,3	-10,1	-9,3	-0,9	-4,7	15,0	18,5	11,0	8,2	2,0	17,8	17,8	9,9	13,1	60,1	73,0	70,4	67,9	60,1	73,0	70,4	67,9	60,1	73,0	70,4	67,9	60,1	73,0	70,4	67,9
Mart	7,9	3,3	5,5	-10,1	-7,1	-6,9	-7,1	-4,9	1,1	24,5	25,1	23,1	18,0	29,0	58,3	19,7	31,9	18,7	58,2	55,0	74,2	58,4	58,2	55,0	74,2	58,4	58,2	55,0	74,2	58,4	58,2	55,0	74,2	58,4
Nisan	10,8	7,4	9,7	-6,9	-7,1	-6,9	-7,1	-4,9	1,1	24,5	25,1	23,1	18,0	29,0	1,6	35,7	18,7	18,7	58,2	55,0	74,2	58,4	58,2	55,0	74,2	58,4	58,2	55,0	74,2	58,4	58,2	55,0	74,2	58,4
Mayıs	14,3	14,8	13,5	0,7	2,0	0,7	2,0	-0,9	5,7	8,2	31,8	33,5	32,1	21,4	70,6	85,1	11,4	62,1	68,1	75,8	62,2	68,9	68,1	75,8	62,2	68,9	68,1	75,8	62,2	68,9	68,1	75,8	62,2	68,9
Haziran	18,0	19,2	17,2	1,6	5,2	1,6	5,2	7,0	8,2	31,8	33,5	32,1	25,6	26,5	59,3	59,3	34,9	41,9	71,3	70,5	66,3	65,8	71,3	70,5	66,3	65,8	71,3	70,5	66,3	65,8	71,3	70,5	66,3	65,8
Temmuz	20,8	18,9	20,2	3,6	7,1	3,6	7,1	2,7	9,6	36,7	35,5	34,7	29,5	0,0	0,8	0,8	16,2	3,7	59,2	62,7	61,6	55,4	59,2	62,7	61,6	55,4	59,2	62,7	61,6	55,4	59,2	62,7	61,6	55,4
Ağustos	20,4	20,0	21,1	7,7	6,3	4,5	10,7	4,5	10,7	36,7	34,9	38,6	30,8	0,7	4,7	4,7	0,0	4,1	62,7	58,3	61,3	53,7	62,7	58,3	61,3	53,7	62,7	58,3	61,3	53,7	62,7	58,3	61,3	53,7
Eylül	16,4	15,0	16,4	1,1	1,8	-1,4	6,2	-1,4	6,2	34,3	32,0	28,5	26,5	0,9	0,0	0,0	0,9	15,4	56,7	59,3	64,8	54,5	56,7	59,3	64,8	54,5	56,7	59,3	64,8	54,5	56,7	59,3	64,8	54,5
Ekim	11,6	12,5	10,3	-3,5	-4,0	-2,7	2,3	-2,7	2,3	24,0	26,4	28,7	19,2	17,8	27,4	7,8	26,4	7,8	73,3	74,0	65,4	67,0	73,3	74,0	65,4	67,0	73,3	74,0	65,4	67,0	73,3	74,0	65,4	67,0
Kasım	5,4	5,5	4,4	-8,5	-7,3	-8,5	-7,3	-10,3	-2,9	19,3	20,9	22,2	13,1	16,0	6,5	16,5	15,2	15,2	83,3	69,9	63,2	67,0	83,3	69,9	63,2	67,0	83,3	69,9	63,2	67,0	83,3	69,9	63,2	67,0
Aralık	4,9	-2,4	-0,5	-8,1	-4,7	-8,1	-4,7	-26,4	-5,4	14,8	11,2	9,4	5,3	37,3	0,1	29,0	23,1	23,1	86,3	-	78,3	83,2	86,3	-	78,3	83,2	86,3	-	78,3	83,2	86,3	-	78,3	83,2
Top./Ort.	11,2	9,42	9,8	-6,5	-2,5	-6,5	1,9	24,3	24,9	23,9	17,8	23,9	17,8	260,2	292,1	211,0	289,7	289,7	68,5	69,5	68,2	66,8	68,5	69,5	68,2	66,8	68,5	69,5	68,2	66,8	68,5	69,5	68,2	66,8

*Veri kaynağı: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. (1929-2018) (*Data source: The General Directorate of State Hydraulic Works. 1929- 2018).

Çizelge 3. Yıl, sıra arası mesafe ve tohum miktarı oranının Doğal Bitki Boyu, Ana Dal Sayısı, Ana Dal Kalınlığı üzerine etkisi (2 yıl ortalaması) ve bitki sayısı m üzerine etkileri.
Table 3. Effects of years, row spacing and seeding rate on natural plant height, stem diameter and number of main stem per plant (average of 2 years) and number of plants (m).

Sıra arası mesafesi A Row spacing	Doğal bitki boyu (cm)* Natural plant height			Ana dal sayısı (adet/bitki)* Number of main stem per plant			Ana dal kalınlığı (mm)* Stem diameter			Bitki sayısı (adet/m)* Number of plants (m)
	2018	2019	Ortalama Average	2018	2019	Ortalama Average	2018	2019	Ortalama Average	
	2018	2019	Ortalama Average	2018	2019	Ortalama Average	2018	2019	Ortalama Average	
20 cm	58,1	43,7a	50,9	8,0	11,4	9,7	2,01	2,20	2,10	101c
40 cm	63,8	43,4a	53,6	9,3	10,2	9,7	2,02	2,29	2,15	151b
60 cm	69,1	37,8b	53,4	10,1	11,8	10,9	1,88	2,25	2,06	178b
80 cm	66,8	36,2b	51,5	9,5	10,6	10,1	1,87	2,22	2,04	277a
F-test	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
Lsd (P<0,05)	6,67	4,72	3,64	1,47	2,08	1,13	0,44	0,21	0,22	29,63
Tohum Miktarı B										
Seeding rate										
0,5 kg/da	60,9b	36,4b	48,7c	10,3a	11,2	10,8a	2,13a	2,44a	2,29a	89d
1,0 kg/da	63,9b	40,7a	52,3b	8,4c	11,5	10,0ab	1,93bc	2,22b	2,08b	176c
1,5 kg/da	64,2b	42,6a	53,4ab	9,4ab	11,1	10,3b	1,94b	2,19b	2,06b	205b
2,0 kg/da	68,8a	41,4a	55,1a	8,7bc	10,2	9,4ab	1,77c	2,10b	1,94c	237a
F-test	**	**	**	**	ÖD	*	**	**	**	**
Lsd (P<0,05)	3,56	3,01	2,27	1,02	1,87	1,03	0,16	0,12	0,1	19,19
CV (%):	6,50	8,8	7,4	13,1	20	17,6	9,8	6	8,2	12,7
AXB	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
Yıl	64,5a	40,3b	**	9,3b	11,0a	**	1,94b	2,24a	**	**

*Sütunlar içinde farklı küçük harflerle gösterilen değerler LSD testine göre (P<0,05) önemli ölçüde farklıdır; * - F testi p<0,05 düzeyinde anlamlı; ** - F testi p<0,01 düzeyinde anlamlı; ÖD - F testi önemli değil.

The values denoted with different small letters within columns are significantly different at (P<0,05) in accordance with the LSD test; * - F test significant at p<0,05; ** - F test significant p<0,01; ns - F test not significant.

Çizelge 4. Yıl, sıra arası mesafesi ve tohum miktarı oranının, kuru ot verimi, ham protein oranı, asit deterjan lifi (ADF), nötr deterjan lifi (NDF) üzerine etkileri.
Table 4. Effects of years, row spacing and seeding rate on hay yield, crude protein (CP) and acid detergent fiber (ADF) neutral detergent fiber (NDF).

Sıra arası mesafesi A Row spacing	Kuru ot verimi (kg/da) ^a Hay yield				Ham protein oranı (%) ^a Crude protein (CP)				Asit deterjan lifi ADF oranı (%) ^a				Nötr deterjan lifi NDF oranı (%) ^a			
	2018	2019	Ortalama Average	2018	2019	Ortalama Average	2018	2019	Ortalama Average	2018	2019	Ortalama Average	2018	2019	Ortalama Average	
	20 cm	1329,3a	817,3a	1073,3a	14,6	15,3	15,02	38,2	35,7	36,99	47,1	47,3	47,23	47,1	47,3	47,23
40 cm	1244,5ab	871,6a	1058,0a	15,4	16,9	16,21	37,58	32,7	35,14	46,5	43,9	45,24	46,5	43,9	45,24	
60 cm	1043,8c	616,9b	830,3b	14,2	16,1	15,22	38,09	33,7	35,91	47,6	44,7	46,20	47,6	44,7	46,20	
80 cm	1123,5bc	651,8b	887,7b	14,5	16,6	15,58	38,2	33,5	35,86	47,2	44,7	45,99	47,2	44,7	45,99	
F-test	*	*	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	
Lsd(P<0,05)	200,4	157,6	113,5	1,46	2,96	1,47	1,66	4,67	2,20	1,19	5,45	2,48	1,19	5,45	2,48	
Tohum Miktarı B																
Seeding rate																
0,5 kg/da	1131,8	613,2b	872,5b	14,9	17,0	15,99	37,7	32,4	35,09	47,1	44,0	45,59	47,1	44,0	45,59	
1,0 kg/da	1224,1	810,5a	1017,3a	14,7	15,8	15,27	38,2	35,4	36,85	46,9	45,7	46,33	46,9	45,7	46,33	
1,5 kg/da	1194,6	787,3a	990,9a	14,7	16,0	15,39	38,2	33,8	36,08	46,5	45,2	45,85	46,5	45,2	45,85	
2,0 kg/da	1190,5	746,7a	968,6a	14,5	16,1	15,37	37,9	33,8	35,89	48,0	45,7	46,89	48,0	45,7	46,89	
F-test	160,3	87,6	86,9	0,66	1,21	0,67	1,04	2,64	1,38	1,63	2,97	1,65	1,63	2,97	1,65	
Lsd(P<0,05)	13,8	13,8	15,5	5,3	8,8	7,4	3,2	9,2	6,6	3,1	13,0	6,1	3,1	13,0	6,1	
CV (%):	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	
AXB	1185,2	739,4	**	14,7	16,2	ÖD	38,0	33,9	ÖD	47,1	45,2	ÖD	47,1	45,2	ÖD	
Yıl	160,3	87,6	86,9	0,66	1,21	0,67	1,04	2,64	1,38	1,63	2,97	1,65	1,63	2,97	1,65	

*Sütunlar içinde farklı küçük harflerle gösterilen değerler LSD testine göre (P<0,05) önemli ölçüde farklıdır; * - F testi p<0,05 düzeyinde anlamlı; ** - F testi p<0,01 düzeyinde anlamlı; ÖD - F testi önemli değil.

* The values denoted with different small letters within columns are significantly different at (P<0,05) in accordance with the LSD test; * - F test significant at p<0,05; ** - F test significant at p<0,01; ns - F test not significant.

Doğal bitki boyu

Sivas lokasyonunda, yetiştirilen gazal boynuzu bitkisinde ölçülen bitki boyu değerleri arasında saptanan farklılıklar; farklı sıra arası mesafeleri ve sıra arası x tohum miktarı ikili etkileşimi yönünden istatistiki anlamda önemli bulunmazken, farklı tohum miktarları uygulamaları istatistiki olarak önemli ($P \leq 0,01$) önemli bulunmuştur. Araştırmada, en uzun bitki boyu ortalaması birinci üretim yılında (64,5 cm) en kısa bitki boyu ise ikinci üretim yılında (40 cm) tespit edilmiştir. Farklı sıra arası mesafelerinde elde edilen doğal bitki boyu ortalama değerleri arasında tespit edilen farklılıklar istatistiki anlamda önemli olmamakla birlikte en uzun ortalama bitki boyu (53,4-53,6 cm) 40-60 cm sıra arası mesafesinde 2,0 kg/da tohum miktarı uygulamasında (55,1 cm) ölçülmüştür (Çizelge 3). Bitki boyu değerleri genel olarak; artan sıra arası mesafelerinde azalış gösterirken, artan tohum miktarı uygulamalarında artış göstermiştir. Belirli bir tohum oranından daha yüksek tohum miktarı veya daha geniş sıra aralığı, sıra başına daha fazla sayıda bitki yoğunluğu oluşturması nedeniyle, yatmaya karşı daha savunmasız olan daha ince bitkiler üretmiştir.

Ana dal sayısı

Deneme konularında ana dal sayısı değerleri arasında tespit edilen farklılıklar; farklı sıra arası mesafeleri uygulamasında ve sıra arası x tohum miktarı etkileşimi yönünden istatistiki anlamda önemli bulunmazken tohum miktarları uygulamaları istatistiki anlamda önemli ($P \leq 0,05$) bulunmuştur. Araştırmada, ana dal sayısı değerleri yıllar itibariyle önemli farklılıklar oluşturmuş en fazla bitki başına ana dal sayısı ikinci üretim yılında (11,0 adet/bitki) en az ise birinci üretim yılında (9,2 adet/bitki) olarak tespit edilmiştir. Yürütülen çalışmada daralan sıra aralıklarında ve artan tohum miktarlarında bitki başına ana dal sayısında azalmalar görülmüştür. En fazla ana dal sayısı 60 cm sıra arası mesafesinde (10,97 adet/bitki) 0,5 kg/da tohumluk miktarı uygulamasında 10,8

adet/bitki konusunda elde edilmiştir. En az dal sayısı ise 20 cm sıra arası mesafesinde (9,7 adet/bitki) 2 kg/da tohumluk miktarı uygulamasında 9,4 adet/bitki olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Araştırmada artan sıra aralıklarında ve azalan tohum miktarlarında ana dal sayısı değerlerinde tespit edilen artışın; birim alandaki bitkilerin azalması ile yaşam alanlarındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ana dal kalınlığı

Ana dal kalınlığı değerleri arasında tespit edilen farklılıklar; farklı sıra arası mesafeleri uygulamasında ve sıra arası x tohum miktarı etkileşimi yönünden istatistiki anlamda önemli bulunmazken tohum miktarları uygulamaları istatistiki anlamda önemli ($P \leq 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 3). Ana dal kalınlığı değerleri yıllar itibariyle önemli farklılıklar oluşturmuş en kalın saplar ikinci üretim yılında (2,24 mm), en ince saplar ise birinci üretim yılında (1,92 mm) ölçülmüştür. Denemede istatistiki olarak önemli olmasa da en yüksek bitkide ana dal kalınlığı değeri 40 cm sıra arası (2,15 mm) mesafesinde ölçülmüştür. Farklı tohum miktarları uygulamasında ise en yüksek ana dal kalınlığı değeri 0,5 kg/da tohumluk miktarında 2,29 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Araştırmada artan sıra aralıkları ve tohum miktarlarında ana dal kalınlığı değerlerinde tespit edilen azalmanın, azalan sıra sayılarında (60 cm 5 sıra, 80 cm 4 sıra) aynı sırada bitki yoğunluğunun artmasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Çalışmamızla benzer şekilde yürütülen bazı araştırmalarda, Sağlamtimur ve ark. (1986), bitki boyunun 37,5-70,4 cm Douglas ve ark. (1996), 43,5 cm Ayres ve ark. (2008), 13,0-23,1 cm aralığında, gövde kalınlığını 1,06-1,35 mm Drobna (2010), bitki boyunun 16,0-37,9 cm dal sayısının 48,4-146,0 adet/bitki gövde kalınlığını 2,0-5,8 mm aralığında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Scheffer-Basso ve ark. (2011), ana dal sayısının ilk biçimde 5,2-12,3 adet/bitki, bitki boyunun 7,6-17,0 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Churkova (2012), gazal boynuzunda kuru madde verimini belirleyen ana unsurların, bitki boyu ve ana saplarının sayısı olduğunu bildirmiştir. Tüm çeşit ve populasyonların ortalama uzunluğunun minimum 35,2 cm maksimum 41,5 cm arasında, ortalama ana gövde sayısı değerlerinin ise 23,7 ile 44,0 adet/ bitki arasında değişmekte olduğu bildirilmiştir. Gatarić ve ark. (2013), bitki boynunun 29,57-39,92 cm gövde kalınlığının 1,26-2,10 mm, Radić ve ark., (2014) bitki boyunun 28,7 ila 40,8 cm arasında, ana dal sayısının 31-76 adet/bitki, ana dal kalınlığının ise 1,44-1,94 mm arasında değiştiğini, Karadağ ve ark., (2017) 2013-2015 yılları arasında Tokat ve Sivas ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada, en yüksek bitki boyu değerlerinin sırasıyla 56,2, 54,7 cm aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Tesis yıllarındaki farklılıklar, ekoloji farklılıkları ve farklı yetiştirme teknikleri ile genotip/çeşit farklılıkları elde edilen değerlerdeki değişimde önemli etken olmuştur.

Yeşil-kuru ot verimi

Araştırma sonucunda; farklı sıra arası mesafelerinde uygulanan tohum miktarlarında yetiştirilen gazal boynuzu bitkisinde yeşil ot verimi değerleri arasında tespit edilen farklılıklar farklı sıra arası mesafeleri uygulamalarında önemli ($p \leq 0,05$) bulunurken, tohum miktarları uygulamalarında önemli ($p \leq 0,01$) bulunmuştur. Sonuçlar, yeşil ot veriminin, 2018 yılında 4571,3 kg/da olduğunu, 2019 yılında ise 3184,4 kg/da ile daha yüksek gerçekleştiğini göstermiştir. Araştırmada; en yüksek yeşil ot verimi istatistiki anlamda aynı grupta yer alan 20-40 cm sıra aralığı mesafelerinde (4226,1-4144,2 kg/da) 1,0-1,5 ve 2,0 kg/da tohum miktarı uygulamasında, (sırasıyla 4109,0-4124,4 ve 3969,9 kg/da) elde edilmiştir. En düşük yeşil ot verimi ise istatistiki anlamda aynı grupta yer alan 60-80 cm sıra aralığı mesafesinde ve 0,5 kg/da tohum miktarı uygulamasında tespit edilmiştir. Kuru ot verimi değerleri arasında tespit edilen farklılıklar, farklı sıra arası mesafeleri ve tohum miktarları uygulamalarında önemli ($p \leq 0,01$) bulunmuştur. Denemede, en yüksek kuru ot verimi, 2018 yılında

(1.185,2 kg/da) elde edilirken en düşük verim 2019 yılında (739,4 kg/da) elde edilmiştir, Deneme sonucunda farklı sıra arası mesafelerinde elde edilen toplam kuru ot verimi ortalama değerleri 830,3-1.073,3 kg/da arasında değişim gösterirken, farklı tohum miktarları uygulamalarında ise 872,5-1.017,3 kg/da aralığında değişim göstermiş, en yüksek kuru ot verimi istatistiki olarak aynı grupta yer alan 40-20 cm sıra arası mesafesinde 1,0-1,5 ve 2,0 kg/da, tohum miktarları uygulamalarından elde edilmiştir. Deneme konularından en düşük kuru ot verimi ise 80 cm sıra arası mesafesi 0,5 kg/da tohum miktarı uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Gazal boynuzu yeşil ve kuru ot üretimlerinde sıra arası mesafesinin artırılması verimi artırmazken artan tohum miktarlarının ot verimini olumlu yönde etkilediği ancak istatistiki anlamda aynı grupta yer almakla birlikte 1,5 kg/da uygulamasının üzerindeki miktarlarda nispeten verim azalması olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Çalışmamızla benzer şekilde yapılan çalışmalarda da optimum tohum miktarının ve sıra arası mesafesinin belirlenmesi; tohum tüketiminin azaltılması ve gerekse birim alandan en yüksek verimin alınması açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar gazal boynuzu bitkisinden değişik koşullarda farklı performanslar elde etmişler: Kauren (1969), ABD Ohio eyaletinde Viking, Leo, Mansfield, Empire VI, Caseade varyeteleriyle yürüttüğü bir denemede, yılda üç biçim yapabildiğini, bu biçimlerde en yüksek verimin dekara 1.193 kg kuru otla Viking, en düşük verimin de dekara 995 kg'la Empire varyetesinden alındığını bildirmektedir. Rumbaugh (1969)'da ABD'nin South-Dakota eyaletinde 1965 yılında 18 gazal boynuzu varyetesiyle kurduğu denemede 1968 yılında gerçekleştirilen iki biçimde en yüksek verim dekara 405 kg kuru otla Empire (S. C. S. Mich. 240) varyetesinden, en düşük verim de dekara 120 kg'la Granger varyetesinden alındığını bildirmiştir. Tosun (1979), 1968-1971 yılları arasında Erzurum'da dokuz farklı gazal boynuzu çeşidinin verimlerini incelediği bir araştırmada; en yüksek verimin 893,8 kg/da ile Empire çeşidinden, en düşük verimin ise 5,2 kayıt

no'lu çeşit (508,5 kg/da) ile Roskilde (608 kg/da) varyetesinden alındığını bildirmiştir. Posler ve ark. (1985), 1979-1984 yılları arasında Doğu Kansas'ta on gazal boynuzu çeşidinin (Fargo, Fergus, Leo, Missouri 20, Dawn, Empire, NC-83 pool, Norcen, T-68, Viking) kuru ot verimi, HP oranı ile dayanıklılık performanslarını inceledikleri araştırma sonucunda 1981-1983 yılları arasında en yüksek toplam verim alındığını, 1979-1984 yılları arasında Norcen, NC-83 pool, Missouri 20, Fergus, Dawn ve Leo; üstün verimli çeşitler, Viking, Empire, Fargo, ve T-68, düşük verimli çeşitler olduğunu, 1983-1984 yıllarından itibaren verimin nispeten düştüğünü, T-68 (0,67 ton/da) ve Viking (0,96 ton/da) çeşitlerinde verimde göreceli düşüşün en fazla olduğunu, araştırmanın altı yıllık sonucunda Norcen ve NC-83 pool, çeşitlerinin yüksek verim verdiğini, gazal boynuzu çeşitlerinin Doğu Kansas koşullarında mükemmel verim potansiyeline sahip olduğunu, şişme yapmama özelliğinden dolayı serin mevsim mera ıslahında gazal boynuzunun çok avantajlı olabileceğini bildirmişlerdir. Ekim yönteminin ve tohum miktarlarının gazal boynuzu mahsulünün verimi üzerindeki etkisini inceleyen önceki çalışmalarda, araştırmacılar geniş aralıklı tohum ekimine kıyasla dar sıralı tohum ekiminin avantajına dikkat çekmiştir. Miladinović (1964), en yüksek ot verimini ilk biçimde (5,42 t ha⁻¹) 30 cm'lik en dar sıra aralığında elde etmiştir. Petrović ve ark. (2011), en dar ekim aralığı (12,5 cm-6.56 ton ha⁻¹) ve en yüksek tohum oranında 8 kg ha⁻¹ (5.73 ton ha⁻¹) en yüksek ot verimi elde etmiştir. Karadağ ve ark. (2016), Tokat-Kazova koşullarında yürüttükleri çalışmada yeşil ot veriminin 5216,3-6161,6 kg/da Çınar ve ark. (2016), Sivas-Şarkışla koşullarında yürüttükleri çalışmada, 2112,5-2474,8 kg/da aralığında agro-ekolojik koşullardaki farklılıklara bağlı olarak değişim gösterdiğini bildirmiştir. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda, uzun yıllar ortalamasının altında yağış (özellikle Mart ve Mayıs aylarında) alınırken, minimum sıcaklıklarının uzun yıllar ortalamasından daha düşük gerçekleşmesi yanında Mayıs ayına sarkması, maksimum sıcaklıklarının ise uzun yıllar ortalamasından daha yüksek gerçekleşmesi (Çizelge 1) gibi yaşanan

iklim olumsuzluklarının, bitki gelişimini geçmiş yıllardan farklı olarak daha olumsuz yönde etkilediği değerlendirilmektedir. Diğer araştırmalardan farklı olarak gerçekleşen verim farklılıklarının; agro-ekolojik koşullar, yetiştirme yöntemleri ve çeşit farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

Ham protein (HP), asit deterjan lifi (ADF) ve nötr deterjan lifi (NDF) oranı

Araştırmanın iki yıllık ortalama sonuçları; önemli besin değeri parametreleri olan HP, ADF ve NDF oranı üzerine, deneme konularının etkisinin istatistiki anlamda önemli olmadığını göstermiştir. Genel olarak artan sıra arası mesafeleri ve tohum miktarları elde edilen ürünün besin değerlerini olumsuz yönde etkilemiş, istatistiki anlamda önemli olmamakla birlikte en yüksek HP oranı 40 cm sıra aralığı mesafesinde (% 16,2) ve 0,5 kg/da tohum ekim uygulamasında (%15,9) elde edilmiştir. En düşük ortalama ADF ve NDF oranı ise 40 cm sıra aralığı mesafesinde (sırasıyla %35,1- 45,2) 0,5 kg/da tohum ekim uygulamasında (sırasıyla %35,09-45,5) tespit edilmiştir (Çizelge 4). Yapılan çalışmalar, yüksek kalitenin çoğu zaman verimin tersi farklılık gösteren bir özellik olduğunu en yüksek kalitenin neredeyse hiçbir zaman en yüksek verimle ilişkili olmadığını göstermektedir (Orloff ve Putnam, 2004).

Posler ve ark. (1985), gazal boynuzu çeşitlerinin performans testleri sonucu HP içeriklerinin ortalama (%13,2-19,8) arasında değiştiğini; birinci biçimde ikinci biçimden daha yüksek gerçekleştiğini bildirmiştir. Öte yandan Niezen ve ark. (2002), farklı olgunluk döneminde ve farklı mevsimde hasat edilen gazal boynuzu otunun HP içeriğinin farklı olduğunu, yaz mevsimi ve sonbaharda elde edilen HP içeriğinin sırasıyla % 21,9 ila % 22,6 arasında olduğunu bulmuşlardır. Ramirez-Restrepo ve ark. (2006), *Lotus corniculatus*'un HP içeriğinin % 10,56 ile % 21,93 arasında değiştiğini ve artan olgunlukla azaldığını bulmuşlardır. *Lotus corniculatus*'un HP içeriği; Posler ve ark. (1985), Ramirez-Restrepo ve ark. (2006), Chapman ve ark. (2008), bulguları ile uyumlu iken Karadağ ve ark. (2016), Çınar ve ark. (2016), bulgularına yakın,

Niezen ve ark. (2002) bulgularından ise daha düşük gerçekleşmiştir. Öte yandan Karabulut ve ark. (2006), olgunluk evresinin, *Lotus corniculatus* samanının kimyasal bileşimi, üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu NDF (% 31.59-37,62) ve ADF (% 25,73-31,06) içeriğinin artan olgunluk ile artarken HP içeriğinin azaldığını, erken çiçeklenme döneminde hasat edilen *Lotus corniculatus* samanının HP içeriğinin, çiçeklenme ve olgun evrelere göre önemli ölçüde (% 14,96-17,63) daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Chapman ve ark. (2008), gazal boynuzu samanında HP içeriğinin 11.7-14,6 (g kg⁻¹ DM), NDF içeriğinin 437-493 (g kg⁻¹ DM) aralığında biçim zamanına bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir. Canbolat ve Karaman (2009), bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerini incelediği araştırmada, kullanılan baklagil kuru otlarının kimyasal bileşimlerini saptamıştır. Gazal boynuzu HP oranının % 17,44, ham kül oranının % 7,33, ADF oranının % 30,0-32,3 NDF oranının ise % 39,2-41,8 aralığında değişim gösterdiğini tespit etmişler. Kaplan ve ark. (2009), farklı büyüme bölgesinin *Lotus corniculatus* samanının potansiyel besin değeri üzerinde önemli (P≤0,001) bir etkiye sahip olduğunu, ham protein oranının % 17,16-20,94 aralığında, NDF oranının % 38,00-45,63 aralığında, ADF oranının ise % 30,62-38,78 aralığında değiştiğini saptamıştır. Farklı lokasyonlarda yaptıkları çalışmada, Karadağ ve ark. (2016), HP oranının % 18,84-19,76, ADF oranının % 30,0-32,3, NDF oranının ise % 39,2-41,8 aralığında, Çınar ve ark. (2016), HP oranının % 18,0-18,4, ADF oranının % 31,1-32,6 NDF oranının ise % 39,9-42,0 aralığında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Araştırmacılar gazal boynuzu otunun potansiyel besin değerinin, farklı agro-ekolojik koşullar, biçim olgunluk evresi ve mevsimi ile yakından ilişkili olduğunu vurgulamışlardır (Niezen ve ark., 2002; Karabulut ve ark., 2006; Ramirez-Restrepo ve ark., 2006; Chapman ve ark., 2008; Kaplan ve ark., 2009).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonuçları; genetik oluşumun yanı sıra, sıra aralığı ve tohum oranının da gazal boynuzu bitkisinin büyüme davranışını kontrol ettiğini göstermiştir. Sivas-Şarkışla lokasyonda yüksek ot üretimi istatistiki olarak aynı grupta yer alan 20-40 cm sıra arası mesafelerinde 1,0-1,5 ve 2,0 kg/da tohum miktarları uygulamasında elde edilmiş ancak 1,0 ve 2,0 kg/da tohum miktarlarında elde edilen verimler 1,5 kg/da uygulamasından nispeten daha düşük gerçekleşmiştir. Genel olarak artan sıra arası mesafeleri ve tohum miktarları elde edilen ürünün besin değerlerini olumsuz yönde etkilemiştir. Nispeten en yüksek kaliteli ürün 40 cm sıra aralığı mesafesinde, en düşük verimin elde edildiği 0,5 kg/da tohum ekim miktarı uygulamasında tespit edilmiştir. Orta Anadolu Bölgesi agro-ekolojik koşullarında ve benzer koşullarda en yüksek gazal boynuzu ot ürünü elde etmek için uygun şekilde hazırlanmış tohum yatağında 20 veya 40 cm sıra aralığı ve 1,5 kg/da sertifikalı tohum miktarı uygulamasının yeterli olabileceğini göstermiştir. Üreticiler fiyat ve hayvansal üretim açısından verimlilik ve kalite arasında bir uyum sağlamalıdır. Maksimum getiriyi elde etmek uygun yöntem olarak görülmekle birlikte zamanla bitki üretimini ve kârlılığını sürdürmek için ek bir stratejinin (örneğin, verim için veya sadece kalite için biçim) en uygun olduğu yanında hem yüksek hem orta kaliteli ot temin etmesini sağlayan karışık stratejiler de makul olabilir. Ayrıca bu deneme sonuçları, dar sıra aralığının (20 ve 40 cm) yabancı ot kontrolü üzerinde bazı yararlı etkileri olduğunu yabancı otlar ile gazal boynuzu bitkisinin daha iyi rekabet ettiğini göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM/ TBAD/16/A03/P01/002) tarafından finanse edilmiştir.

REFERENCES

- Açıkgöz, E., R. Hatipoğlu, S. Altınok, C. Sancak, A. Tan ve D. Uraz. 2002. Yem Bitkileri Üretimi ve Sorunları. www.zmo.org.tr/resimler/ekler/f6ca1f0ba788cd_ek.pdf?tipi=14 Son erişim tarihi:10.12.2014.
- Anonim. 2016. Teknik Talimatlar. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü TTSM. <https://www.tarimorman.gov.tr> > BUGEM > TTSM > Menu > Teknik-Tali. Son erişim tarihi:10.12.2016.
- Anonim. 2020. Coğrafi Yapı - Şarkışla Belediyesi. <https://sarkisla.bel.tr/sarkisla/cografi-yapi> (Son erişim tarihi 02.08.2020).
- Anonymous. 1990. AOAC. Official Method of Analysis (15th. ed). Association of Official Analytical Chemist, Washington DC, USA. pp.66-88."
- Anonymous. 1993. Soil Survey Division Staff. "Soil survey manual." Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.
- Anonymous. 2006. Birdsfoot Trefoil. Sustainable Agriculture Research & Education Program (SEREP). A program of UC Agriculture & Natural Resources. Web www.feedipedia.org UC. Davis. https://ucanr.edu/sites/asi/db/covercrops.cfm?crop_id=7
- Anonymous. 2014. Grassland Index. A searchable catalogue of grass and forage legumes. Food and Agriculture Organization FAO Rome, Italy <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/commonnames/commonsearch.htm/>
- Anonymous. 2017. ANKOM. Technology. Acid Detergent Fiber in Feeds – Filter Bag Technique (for A200 and A200I). ADF Method 12; NDF Method Method 13 www.ankom.com > fiber-anal.
- Ayres, J. F., W. M. Kelman., S. G. Wiedemann., L. A. Lane, and B. E. MC Corkell. 2008. Developing birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) varieties for permanent pasture applications in low latitude regions of Eastern Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture, 48: 488-498.
- Brecke, B.J. 1995. Management of weeds. Pp.43-49. In: H.A. Melouk and F.M. Shokes (Eds), Peanut Health Management. St. Paul, MN. Am. Phytopathological Soc.
- Bush, T. 2002. Birdsfoot trefoil. Plant fact sheet. USDA, NRCS, Rose Lake Plant Materials Center, East Lansing, Michigan http://plants.usda.gov/factsheet/pdf/fs_loco6.pdf.
- Canbolat, Ö. ve Ş. Karaman. 2009. Bazı Baklagil Kaba Yemlerinin *in Vitro* Gaz Üretimi, Organik Madde Sindirimi, Nişpi Yem Değeri ve Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması Tarım Bilimleri Dergisi 15(2):188-195.
- Chapman, G., E. Bork, N. Donkor, and R. Hudson. 2008. Forage Yield and Quality of Chicory, Birdsfoot Trefoil, and Alfalfa During the Establishment Year The Open Agriculture Journal, 2008, 2: 68-74.
- Churkova, B. 2012. Biometric Performance and Productivity of Varieties and Local Populations Birdsfoot Trefoil Under The Soil and Climatic Conditions Of Troyan. Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine from Timisoara, Contact: web: <http://dse.usab-tm.ro>, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 17(4):437-441.
- Çınar, S., Y. Karadağ, T. Taşyürek, S. Gökalp, M. Özkurt. 2016. The Determination of Yield and Quality of Some Perennial Forage Cultivars Under Sivas Ecological Conditions. Research Institute For Field Crops.25(2):213-218.
- Drobna, J. 2010. Morphological variation in natural populations of *Lotus corniculatus* in association to geographical parameters of collecting sites. Biologia Botany Section, 65, 213-218.
- Douglas, G.B., B.J. Wills, H.N. Pryor, A.G. Foote, and K.D. Trainor. 1996. Establishment of perennial legume species in drought-prone, North and South Island sites. Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 58: 253-257. DOI:<https://doi.org/10.33584/jnzg.1996.58.2199>.
- Gatarić, D., V. Radić., B. Durić., M. Šarić., Z. Čolović., and B. Petković. 2013. Morphometric characteristics of *Lotus corniculatus* L. genotypes. African Journal of Biotechnology 12(35):5423-5426.
- Geçit, H. H., C. Y. Çiftçi, Y. Emeklier, S. İnkincarakaya, M.S. Adak, Ö. Kolsarıcı, H. Ekiz, S. Altınok, C. Sancak, C.S. Sevimay ve H. Kendir. 2009. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın no: 1569, Ders Kitabı: 521, Ankara.
- Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications) Agriculture Handbook No. 379 Agricultural Research Service United States Department of Agriculture Jacket No. 387-598 Washington, D.C. Issued December 1970.
- Hannaway, D. B., and D. Myers. 2004. Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Oregon State University. Species Selection Information System. Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) Feedipedia www.feedipedia.org > node. http://forages.oregonstate.edu/php/fact_sheet_print_le_gume.php?SpecID=12
- Hatipoğlu, R. ve R. Avcıoğlu. 2009. Gazalboynuzu türleri. s: 387-401. (Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., Karadağ, Y. Ed.). Baklagil Yembitkileri. Cilt II. TÜGEM. Emre Basımevi. İzmir.

- Kaplan, M., A. Atalay, and S. Medjekal. 2009. Potential nutritive value of wild birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) plants grown in different sites Livestock Research for Rural Development 21:7.
- Karabulut, A., O. Canbolat, and A. Kamalak. 2006. Effect of maturity stage on the nutritive value of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) hays, Lotus Newsletter 36(1):11-21
- Karadağ, Y., S. Çınar, T. Taşyürek, S. Gökalp, M. Özkurt. 2016. The determination of yield and quality of some perennial forage genotypes under Kazova-Tokat ecological conditions journal of Central Research Institute for Field Crops 2016, (Research Article) Volume: 25 Issue: Special Issue-2:206-212.
- Karadağ, Y., S. Çınar, T. Taşyürek, S. Gökalp, M. Özkurt, and R. Hatipoğlu. 2017. Development of birds foot trefoil cultivar for the Middle and Transition Regions of Turkey. KSU J. Nat. Sci., 20:73-77. DOI : 10.18016/ksudobil.348920.
- Kauren, R. W. V. 1969. Birdsfoot trefoil and Krownvetch studies in Ohio. Newsletter, Clovers and. Special Purpose Legumes Reseach. 3-1969: 46.
- MacAdam, Jennifer W., Sara R. Hunt, Thomas C. Griggs, R. Christensen, Jong-Su. Eun, Robert E. Ward, and Donald J. McMahon. 2015. Enhanced Forage Intake and Milk Production on Birdsfoot Trefoil Pastures. In: The Western US. Proceedings of the Organic Agriculture Research Symposium. February. LaCrosse, WI.
- Miladinović, M. 1964. Uticaj đubriva i razmaka setve na prinos semena i zelene mase žutog zvezdana (*Lotus corniculatus* L.) na parapodzolu. Savremena poljoprivreda, 7-8: 577-585.
- Niezen J. H., T. S. Waghorn, T. Graham, J. L. Carter, and D. M. Leathwick. 2002. The effect of diet fed to lambs on subsequent development of *Trichostrongylus colubriformis* larvae *in vitro* and on pasture. Veterinary Parasitology 105: 269-283.
- Orloff, S. B. and D. H Putnam. 2004. Balancing yield, quality, and persistence. In National Alfalfa Symposium Proceedings, 13-15 December, 2004. San Diego, CA. UC Cooperative Extension. Dept. of Agronomy & Range Science, UC Davis 95616
- Petrović, S., S. Vučković, and A. Simić. 2011. Stand density effects on birdsfoot trefoil herbage yield grown for combined usage. Biotechnology in Animal Husbandry, 27(4):1523-1530. DOI:10.2298/BAH11004523P.
- Posler, G.L., J.L. Moyer, A. Jamshedi, K. Janssen. 1985. Performance tests of birdsfoot trefoil in Eastern Kansas. Agricultural Experiment Station, Kansas State University Manhattan 66506.
- Radić, V., S. Vučković, D. Gatarić, S. Prodanović, M. Drinić, A. Kralj, and D. Pajčin. 2014. Characterization of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) genotypes from the local population in Bosnia and Herzegovina Bothalia African Biodiversity and Conservation 44(6): 98-105.
- Ramirez-Restrepo, C.A., T.N. Barry, and N. López-Villalobos. 2006. Organic matter digestibility of condensed tannin-containing *Lotus corniculatus* and its prediction *in vitro* using celulase/hemicellulase enzymes, Animal Feed Science Technology 125: 61-71. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.05.012>.
- Rumbaugh, M. D. 1969. Legume Species and Variety Trials in South Dakota. Newsletter, Clovers and. Special Purpose Legume Reseach Vol. 3-1969 p: 52.
- Sağlantımur, T., H. Gülcan, T. Tükel, V. Tansı, A.E. Anlarsal, ve R. Hatipoğlu. 1986. Çukurova koşullarında yem bitkileri adaptasyon denemeleri. II. Baklagil Yem bitkileri. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 1(3): 37-51.
- Scheffer-Basso, S. M., R. Brustolin, and Dall'Agnol. M. 2011. Performance of *Lotus corniculatus* L. genotypes submitted to cutting interval: subsidies to a breeding program. Revista Brasileira de Zootecnia On-line version ISSN 1806-9290 R. Bras. Zootec. vol.40 no.8 Viçosa Aug. 2011 <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-3598.011.000.800.004>.
- Tosun, F. 1979. Erzurum Şartlarında Bazı Gazal Boynuzu Varyetelerinin Adaptasyonu ve Verim Denemesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 10 (3-4): 83-89.
- Tomić, Z., Z. Lugić, J. Radović, D. Sokolović, Z. Nešić, and V. Krnjaja. 2007. Perennial legumes and grasses stable source of quality livestock fodder feed. Biotechnology in Animal Husbandry. 23 (5-6): 559 - 572.
- Undersander, D., D. Mertens, and N. Thiex. 1993. Forage Analyses. Information Systems Division, National Agricultural Library (United States of America) NAL/USDA, 10301 Baltimore Avenue Beltsville, Md. 2070. <http://www.nal.usda.gov>.
- Ülgen, N. ve N. Yurtsever. 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66. s.230. Ankara.
- Waghorn, G. C. 2008. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production- progress and challenges. Anim. Feed Sci. Technol., 147 (1/3): 116-139 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.013>.
- Williams, C. M., J. S. Eun, J. W. MacAdam, A. J. Young, V. Fellner, and B. R. Min. 2011. Effects of forage legumes containing condensed tannins on methane and ammonia production in continuous cultures of mixed ruminal microorganisms. Anim. Feed Sci. Technol., 166-167: 364-372 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.025>.

- Woodcock, T. S. 2012. Pollination in the Agricultural Landscape Best Management Practices for Crop Pollination Guelph ON, Canada: Canadian Pollination Initiative University of Guelph. (NSERC-CANPOLIN).
- Wouw van de, M., J. Hanson, and S. Nokoe. 1999. Observation strategies for morphological characterisation of forages. Genetic Resources and Crop Evolution. 46 (1): 63-71 <https://doi.org/10.1023/A:1008627527822>.
- Yurtsever, N. 2011. Deneysel İstatistik Metotlar. Tarım ve Köy İşleri. Ankara.