

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Çayır-Mera ve Doğal Vejetasyonlarında Yer Alan Bazı *Trigonella* Türlerinde Ot Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Elif ÇETİK YEŞİLOVA¹, Mehmet BAŞBAĞ^{2*}

¹Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Diyarbakır

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): mbasbag@dicle.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi çayır-mera ve doğal vejetasyonlarında yer alan bazı *Trigonella* türlerinde (*T. coerulescens*, *T. filipes*, *T. foenum graceum*, *T. mesopotamica*, *T. monantha*, *T. spicata*, *T. spruneriana* ve *T. strangulata*) ot kalite özelliklerini belirlemek amacıyla 2023 yılı Mayıs ayında yürütülmüştür. Araştırmada *Trigonella* türlerinde ham protein (HP) % 18.31-22.45, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) % 14.09-24.09, nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) % 30.33-37.18, asit deterjanda çözünmeyen protein (ADP) % 0.31-0.41, kuru madde (KM) % 90.63-92.98, sindirilebilir kuru madde (SKM) % 70.14-77.93, kuru madde tüketimi (KMT) % 3.23-3.96, nispi yem değeri (NYD) 180.4-237.1, potasyum (K) % 0.41-0.87, kalsiyum (Ca) % 1.73-2.17, magnezyum (Mg) % 1.74-2.93, fosfor (P) % 0.31-0.45, Ca/P 4.40-5.88 ve K/(Ca+Mg) 0.10-0.22 aralıklarında değişim göstermiştir. Türler içerisinde HP bakımından *T. spruneriana*, *T. monantha* ve *T. foenum graceum*; ADF bakımından *T. spicata*; NDF bakımından *T. strangulata*, *T. spruneriana*, *T. spicata* ve *T. monantha*; SKM bakımından *T. spicata*; KMT bakımından *T. spicata*, *T. mesopotamica*, *T. foenum graceum* ve *T. filipes*; NYD bakımından *T. spicata* ve *T. mesopotamica* türleri istatistiksel olarak en yüksek değerleri vermiştir. Bu türler içerisinde *T. spicata* incelenen birçok özellik (ADF, NDF, SKM, KMT ve NYD) bakımından en yüksek değerleri vermiştir. Ayrıca, incelenen tüm türler ot kalite standartları bakımından en kaliteli sınıf olan prime grupta yer almışlardır.

Determination of Herbage Quality Characteristics in Some *Trigonella* Species in Meadow-Pasture and Natural Vegetation of the Southeastern Anatolia Region

Abstract

This study was conducted in May 2023 to determine the herbage quality characteristics of some *Trigonella* species (*T. coerulescens*, *T. filipes*, *T. foenum graceum*, *T. mesopotamica*, *T. monantha*, *T. spicata*, *T. spruneriana* and *T. strangulata*) in meadow-pasture and natural vegetation of Southeastern Anatolia Region. In the study, crude protein (HP) varied between 18.31-22.45%, acid detergent fiber (ADF) 14.09-24.09%, neutral detergent fiber (NDF) 30.33-37.18%, acid detergent protein (ADP) 0.31-0.41%, dry matter (DM) 90.63-92.98%, digestible dry matter (DDM) 70.14-77.93%, dry matter intake (DMI) 3.23-3.96%, relative feed value (RFV) 180.4-237.1, potassium (K) 0.41-0.87%, calcium (Ca) 1.73-2.17%, magnesium (Mg) 1.74-2.93%, phosphorus (P) 0.31-0.45%, Ca/P 4.40-5.88 and K/(Ca+Mg) 0.10-0.22 in *Trigonella* species. Among the species, *T. spruneriana*, *T. monantha* and *T. foenum graceum* gave the statistically highest values in terms of HP; *T. spicata* in terms of ADF; *T. strangulata*, *T. spruneriana*, *T. spicata* and *T. monantha* in terms of NDF; *T. spicata* in terms of DDM; *T. spicata*, *T. mesopotamica*, *T. foenum graceum* and *T. filipes* in terms of DMI; *T. spicata* and *T. mesopotamica* in terms of RFV. Among these species, *T. spicata* gave the highest values in terms of many traits examined (ADF, NDF, DDM, DMI and RFV). In addition, all examined species were in the prime group, which is the highest quality class in terms of herb quality standards.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi :12.09.2023

Kabul Tarihi :25.10.2023

Anahtar Kelimeler

Trigonella türler
ot kalitesi
mineral maddeler

Research Article

Article History

Received :12.09.2023

Accepted :25.10.2023

Keywords

Trigonella species
herbage quality
mineral substances

1.Giriş

Trigonella cinsi, Leguminosae (Syn: Fabaceae) familyasına ait Dünya’da yaklaşık 135 tür içeren büyük bir cinstir. *Trigonella* cinsi, Akdeniz, Batı Asya, Avrupa, Kuzey ve Güney Afrika, Kuzey Amerika ve G. Avustralya çevresindeki kurak bölgelerde dağılmaktadır (Townsend ve Guest, 1974; Mabberly, 1987). Türkiyede ise 49 *Trigonella* taksonu yer almakta ve bunların da 21’i endemiktir (Akan ve ark., 2007). Bu taksonlar, özellikle çayır-meralarımızda biyoçeşitliliğin zenginleşmesinde ve kaba yem olarak havan beslenmesinde önem arz etmektedir. *Trigonella* taksonları üzerinde yapılan araştırmalarda ham protein (HP) oranı % 10.39-22.66, ADF % 19.65-41.57, NDF % 24.76-55.25, SKM % 61.39-73.59, KMT % 2.17-4.85, NYD 103.4-262.6 (Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015; Özçelik ve Şahin, 2018; Akbay ve ark., 2020; Yıldırım ve Turan, 2020; Uslu, 2021; Ateş ve Tenikecier, 2022; Akbay ve ark., 2023) aralıklarında değişirken, kuru madde (KM) oranı % 90.5-91.53 (Özçelik ve Şahin, 2018) ve mineral maddelerden potasyum (K) % 1.72-2.75, kalsiyum (Ca) % 0.86-2.44, magnezyum (Mg) % 0.14-0.36, fosfor (P) % 0.19-0.40, Ca/P 3,07-11.62 ve K/(Ca+Mg) 0.02-1,72 aralıklarında değişmiştir (Kouloumbis, 2002; Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015). Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi çayır-mera ve doğal vejetasyonlarında yer alan bazı *Trigonella* türlerinde hayvan beslenmesi açısından önemli olan bazı ot kalite özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2.Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin farklı lokasyonlarından 2023 yılında toplanan *Trigonella* cinsine ait 8

türün bitki örnekleri oluşturmaktadır. Türlerin toplandığı lokasyonlar, coğrafi koordinatları ve toplanma tarihleri Tablo 1’de verilmiştir.

Trigonella türlerine ait herbaryum ve ot örnekleri bitkilerin çiçeklenme döneminde alınmıştır. Bitkilerin tür teşhisleri Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde Prof. Dr. Selçuk ERTEKİN tarafından yapılmıştır. Her bir türden yaklaşık 200’er g yeşil ot numunesi bitkilerin kök boğazından kesilerek alınmış ve kurutma dolabında (Memmert ULM 800) 70 °C’de 48 saat kurutulduktan sonra (Anonim, 2001), laboratuvar tipi değirmende (IKA, A11) öğütülmüştür. Daha sonra numuneler 1 mm çaplı numune eleğinde (Retsch, DIN-ISO 3310/2) elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Türlerin kalite analizleri Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında NIRS (Near Infrared Spectroscopy-Foss Model 6500) analiz cihazı ile yapılmıştır. Analizde ham protein (HP), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), Ca, K, Mg ve P değerleri ölçülmüştür. Ayrıca tespit edilen ADF ve NDF yardımıyla sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerleri (NYD) de hesaplanarak bulunmuştur. Hesaplamalarda aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Morrison 2003).

$$SKM= 88.9 - (0.779 \times ADF)$$

$$KMT= 120 / NDF$$

$$NYD= (SKM \times KMT) / 1.29$$

Bitkilere ait kalite standartları ise Tablo 2’de verilen baklagil, buğdaygil ve baklagil+buğdaygil karışımları için belirlenmiş olan sınıflandırmaya göre yapılmıştır (Lacefield, 1988).

Tablo 1. *Trigonella* türleri ve toplandığı lokasyonlara ait bilgiler

Türler	Lokasyon	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Tarih
<i>Trigonella coerulescens</i>	Diyarbakır-2	38,37804°	40,246895°	813	10.05.2023
<i>Trigonella filipes</i>	Mardin-1	37,443211°	40,638088°	1002	07.05.2023
<i>Trigonella foenum graceum</i>	Diyarbakır-13	37,914333°	40,27253°	652	15.05.2023
<i>Trigonella mesopotamica</i>	Kilis-1	36,777069°	37,277817°	624	06.05.2023
<i>Trigonella monantha</i>	Şırnak-1	37,290447°	41,633801°	891	07.05.2023
<i>Trigonella spicata</i>	Siirt-1	37,861427°	41,985153°	846	07.05.2023
<i>Trigonella spruneriana</i>	Adıyaman-1	37,878105°	38,903748°	736	06.05.2023
<i>Trigonella strangulata</i>	Mardin-2	37,46534°	41,075199°	1036	07.05.2023

Tablo 2. Baklagil, buğdaygil ve baklagil+buğdaygil karışımlarına ait kalite standartları

Kalite	HP (%)	ADF (%)	NDF (%)	SKM (%)	KMT (%)	NYD
P	>19	<31	<40	>65	>3.0	>151
1	17-19	31-35	40-46	62-65	3.0-2.6	151-125
2	14-16	36-40	47-53	58-61	2.5-2.3	124-103
3	11-13	41-42	54-60	56-57	2.2-2.0	102-87
4	8-10	43-45	61-65	53-55	1.9-1.8	86-75
5	<8	>45	>65	<53	<1.8	<75

Araştırmada elde edilen verilere, JMP istatistik paket programı (JMP, 2002) yardımıyla varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklar LSD testi ile gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1.1. Ham protein (HP)

Farklı *Trigonella* türlerinde HP oranı % 18.31-22.45 aralıklarında değişirken, tüm türlerin ortalaması % 19.89 bulunmuştur. Türler içerisinde en yüksek HP oranı *T. spruneriana*'dan elde edilirken, bunu istatistiksel olarak benzer grupta yer alan *T. monantha* ve *T. foenum graceum* izlemiştir. En düşük değer ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *T. mesopotamica*, *T. strangulata*, *T. coerulescens* ve *T. filipes*'den elde edilmiştir (Tablo 3). Ham protein oranı, kaba yemin kalitesini belirleyen önemli karakterlerden birisi olup, bu değer yüksek olması istenir. HP oranına ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulguları (Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015; Özçelik ve Şahin, 2018; Akbay ve ark., 2020; Akbay ve ark., 2023; Uslu, 2021; Ateş ve Tenikecier, 2022) sınırları içerisinde yer almıştır. *Trigonella* türlerini Tablo 3'de verilen kalite standartları bakımından incelediğimizde; *T. spruneriana*,

T. monantha, *T. foenum graceum*, *T. spicata* ve *T. filipes* en iyi kalite sınıfı olan prime (P) grubunda yer alırlarken, *T. coerulescens*, *T. strangulata* ve *T. mesopotamica* 1. grupta yer almışlardır.

3.1.2. Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF)

Trigonella türlerinde ADF oranı % 14.09-24.09 arasında değişim göstermiş ve ortalama % 20.91 elde edilmiştir. Türler arasında en düşük ADF oranı *T. spicata*'dan elde edilirken, bunu sırasıyla *T. foenum graceum*, *T. filipes* ve *T. strangulata* izlemiştir. En yüksek ADF oranını ise *T. coerulescens* vermiş ve bunu istatistiksel olarak benzer grupta yer alan sırasıyla *T. monantha*, *T. mesopotamica* ve *T. spruneriana* izlemiştir (Tablo 3).

Kaba yemlerde ADF değeri, bitki hücre duvarının yapısında bulunan selüloz, lignin ve çözünmeyen protein miktarını ifade eder (Aşçı ve Acar, 2018) ve bu değer mümkün olduğunca düşük olması arzu edilir (Schroeder, 1994; Sayar ve ark., 2014; Başbağ ve ark., 2020). ADF oranına ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulguları (Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015; Özçelik ve Şahin, 2018; Akbay ve ark., 2020; Yıldırım ve Turan, 2020; Uslu, 2021; Ateş ve Tenikecier, 2022; Akbay ve ark., 2023) sınırları içerisinde yer

almıştır. Kalite standartları bakımından incelendiğinde, türlerin tamamı ADF değerleri bakımından en iyi kalite sınıfı olan prime (P) grupta yer almışlardır.

3.1.3.Nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF)

Trigonella türlerinde NDF oranı % 30.33-37.18 arasında bulunmuştur (ortalama % 33.93). Türler arasında en düşük NDF oranı *T. strangulata*'dan elde edilmiş ve bunu istatistiksel olarak benzer grupta yer alan *T. spruneriana*, *T. spicata* ve *T. monantha* izlemiştir. En yüksek NDF oranı ise *T. coerulescens*'den elde edilirken bunu sırasıyla *T. filipes*, *T. foenum graceum* ve *T. mesopotamica* izlemiştir (Tablo 3).

Kaba yemlerde NDF bitki hücre duvarının yapısında bulunan hemiselüloz, selüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarını ifade eder (Aşçı ve Acar, 2018), dolayısıyla, kaba yemlerde NDF değerinin mümkün olduğunca düşük olması istenir (Schroeder, 1994; Sayar ve ark., 2014; Başbağ ve ark., 2020). NDF

oranına ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulguları (Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015; Özçelik ve Şahin, 2018; Akbay ve ark., 2020; Yıldırım ve Turan, 2020; Uslu, 2021; Ateş ve Tenikecier, 2022; Akbay ve ark., 2023) sınırları arasında yer almıştır. Kalite standartları bakımından incelediğimizde, türlerin tamamı NDF değerleri bakımından en iyi kalite sınıfı olan prime (P) grupta yer almışlardır.

3.1.4.Asit deterjanda çözünmeyen protein (ADP)

Trigonella türlerinde ADP oranı % 0.31-0.41 arasında elde edilmiştir (ortalama % 0.36). Türler arasında en düşük ADP oranını istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *T. strangulata* ve *T. monantha* verirken, en yüksek ADP oranını ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *T. spruneriana* ve *T. foenum graceum* türleri vermiştir (Tablo 3). Kaba yemlerde sindirilemeyen protein miktarını ortaya koyan ADP değerinin mümkün olduğunca düşük olması istenir (Aşçı ve Acar, 2018).

Tablo 3. *Trigonella* türlerine ait ham protein (HP), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen protein (ADP) değerleri ve oluşan

Türler	HP (%)	KS	ADF (%)	KS	NDF (%)	KS	ADP (%)
<i>T. coerulescens</i>	18.85 c	1	24.09 a	P	37.18 a	P	0.35 cd
<i>T. filipes</i>	19.09 c	P	21.37 bc	P	36.17 ab	P	0.38 b
<i>T. foenum graceum</i>	20.47 abc	P	19.99 c	P	35.24 ab	P	0.41 a
<i>T. mesopotamica</i>	18.31 c	1	21.83 abc	P	34.92 ab	P	0.33 d
<i>T. monantha</i>	21.58 ab	P	22.91 ab	P	33.86 abc	P	0.32 e
<i>T. spicata</i>	19.81 bc	P	14.09 d	P	33.18 bc	P	0.35 c
<i>T. spruneriana</i>	22.45 a	P	21.77 abc	P	30.58 c	P	0.41 a
<i>T. strangulata</i>	18.59 c	1	21.52 bc	P	30.33 c	P	0.31 e
Ortalama	19.89	P	20.91	P	33.93	P	0.36
LSD _(0.05)	2.21*		2.46**		3.71*		0.014**
CV (%)	6.49		6.87		6.36		0.29

**P≤0.01 ve *P≤0.05 düzeyinde önemlidir. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

3.1.5.Kuru madde (KM)

Farklı *Trigonella* türlerinde KM oranı % 90.63-92.98 arasında değişmiştir (ortalama % 91.47). Türler içerisinde en yüksek KM oranını *T. spruneriana* verirken, en düşük değer ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *T. monantha* ve *T. spicata*'dan elde edilmiştir (Tablo 4). KM oranına ilişkin elde edilen

bulgular, Özçelik ve Şahin (2018)'in bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

3.1.6.Sindirilebilir kuru madde (SKM)

Trigonella türlerinde SKM oranı % 70.14-77.93 arasında elde edilmiştir (ortalama % 72.58). Türler arasında en yüksek SKM oranını *T. spicata*'dan elde edilirken, bunu sırasıyla *T.*

foenum graceum, *T. filipes* ve *T. strangulata* izlemiştir. En düşük SKM değeri ise *T. coerulescens*'den elde edilmiş ve bunu istatistiksel olarak benzer grupta yer alan *T. monantha*, *T. mesopotamica* ve *T. spruneriana* takip etmiştir (Tablo 4). SKM oranına ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulguları (Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015; Özçelik ve Şahin, 2018; Akbay ve ark., 2020; Yıldırım ve Turan, 2020; Uslu, 2021; Ateş ve Tenikecier, 2022; Akbay ve ark., 2023) ile uyumlu bulunmuştur. Kalite standartları bakımından incelediğinde, türlerin tamamı SKM değerleri bakımından en iyi kalite sınıfı olan prime (P) grupta yer almışlardır.

3.1.7.Kuru madde tüketimi (KMT)

Trigonella türlerinde KMT oranı % 3.23-3.96 arasında bulunmuştur (ortalama % 3.56). Türler arasında en yüksek KMT oranı *T. mesopotamica*'dan elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *T. spicata*, *T. filipes* ve *T. foenum graceum* izlemiştir. En düşük KMT değeri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *T. strangulata*, *T. coerulescens*, *T. monantha* ve *T. spruneriana*'dan elde edilmiştir (Tablo 4). KMT oranına ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulguları (Kamalak ve ark., 2011;

Başbağ ve ark., 2015; Özçelik ve Şahin, 2018; Akbay ve ark., 2020; Yıldırım ve Turan, 2020; Uslu, 2021; Ateş ve Tenikecier, 2022; Akbay ve ark., 2023) ile uyumlu bulunmuştur. Kalite standartları bakımından incelediğinde, türlerin tamamı KMT değerleri bakımından en iyi kalite sınıfı olan prime (P) grupta yer almışlardır.

3.1.8.Nispi yem değeri (NYD)

Trigonella türlerinde NYD 180.4-237.1 arasında değişim göstermiştir (ortalama 200.9). Türler arasında en yüksek NYD *T. spicata*'dan elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *T. mesopotamica* izlemiştir. En düşük NYD ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *T. coerulescens*, *T. strangulata*, *T. monantha* ve *T. spruneriana*'dan elde edilmiştir (Tablo 4). NYD'ye ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulguları (Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015; Özçelik ve Şahin, 2018; Akbay ve ark., 2020; Yıldırım ve Turan, 2020; Uslu, 2021; Ateş ve Tenikecier, 2022; Akbay ve ark., 2023) ile uyumlu bulunmuştur. Kalite standartları bakımından incelediğinde, türlerin tamamı NYD bakımından en iyi kalite sınıfı olan prime (P) grupta yer almışlardır.

Tablo 4. *Trigonella* türlerine ait kuru madde (KM), sindirilebilir kuru madde miktarı (SKM), kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değeri (NYD) değerleri ve oluşan gruplar ile kalite standartları

Türler	KM (%)	SKM (%)	KS	KMT (%)	KS	NYD	KS
<i>T. coerulescens</i>	92.12 c	70.14 d	P	3.32 b	P	180.43 c	P
<i>T. filipes</i>	90.81 e	72.26 bc	P	3.62 ab	P	202.71 bc	P
<i>T. foenum graceum</i>	92.62 b	73.33 b	P	3.62 ab	P	206.69 bc	P
<i>T. mesopotamica</i>	90.92 e	71.89 bcd	P	3.96 a	P	220.58 ab	P
<i>T. monantha</i>	90.63 f	71.06 cd	P	3.41 b	P	187.58 c	P
<i>T. spicata</i>	90.63 f	77.93 a	P	3.92 a	P	237.07 a	P
<i>T. spruneriana</i>	92.98 a	71.94 bcd	P	3.44 b	P	191.70 c	P
<i>T. strangulata</i>	91.08 d	72.13 bc	P	3.23 b	P	180.49 c	P
Ortalama	91.47	72.58	P	3.56	P	200.91	P
LSD _(0.05)	0.126**	1.92		0.40*		13.47**	
CV (%)	0.07	1.54		6.46		8.24	

**P<0.01 ve *P<0.05 düzeyinde önemlidir. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

3.1.9.Potasyum (K)

Trigonella türlerinde K değerleri % 0.41-0.87 arasında değişmiştir (ortalama % 0.57). Türler arasında en yüksek K değeri *T.*

spruneriana'dan, en düşük değer ise *T. spicata*'dan elde edilmiştir (Tablo 5). K değerine ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulgularından (Kouloumbis, 2002; Kamalak

ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015) kısmen düşük bulunmuştur. Bu farklılık muhtemelen çalışılan farklı genotip ve ekolojik koşullardan kaynaklanmıştır. Potasyum bitkilerde metabolik, fizyolojik ve biyokimyasal işlevlerde görev alan bir element olup, verimi, kaliteyi ve soğuğa dayanıklılığı artırmaktadır (Kacar, 2005).

3.1.10.Kalsiyum (Ca)

Trigonella türlerinde Ca değerleri % 1.73-2.17 arasında değişmiştir (ortalama % 1.95). Türler arasında en yüksek Ca değeri *T. mesopotamica*'dan elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grubu yakalayan *T. monantha* ve *T. strangulata* izlemiştir. En düşük değer ise *T. spruneriana*'dan elde edilirken, bunu aynı istatistiksel grupta yer alan *T. foenum graceum* ve *T. coerulescens* izlemiştir (Tablo 5). Ca değerine ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulgularından (Kouloumbis, 2002; Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015) kısmen yüksek bulunmuştur. Bu farklılık muhtemelen çalışılan farklı genotip ve ekolojik koşullardan kaynaklanmıştır. Kalsiyum hayvanların özellikle iskelet, diş gibi kemik yapılarının önemli bir elementi olup, eksikliğinde genç hayvanlarda kemiklerin yumuşamasına, yaşlı hayvanlarda kemiklerin bozuk şekilli olmasına, kümes hayvanlarında ise yumurtaların ince kabuklu olmasına neden olur (Sabah ve Çelik, 2001).

3.1.11.Magnezyum (Mg)

Trigonella türlerinde Mg değerleri % 1.74-2.93 arasında değişmiştir (ortalama % 2.37). Türler arasında en yüksek Mg değeri *T. coerulescens*'den elde edilirken, en düşük değer ise *T. monantha*'dan elde edilmiştir (Tablo 5). Mg değerine ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulgularından (Kouloumbis, 2002; Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015) yüksek bulunmuştur. Bu farklılık muhtemelen çalışılan farklı genotip ve ekolojik koşullardan kaynaklanmıştır. Magnezyum, sinir sisteminin aşırı duyarlılığını azaltarak sakinleşmeye yardımcı olduğu için "antistres minerali" olarak da bilinir. Enzimlerin

harekete geçirilmesi ve kandaki şekerin enerjiye dönüştürülmesinde rol alır. Koyunlarda Mg noksanlığında bacaklarda kasılma, başın geriye doğru kaldırılması şeklinde ortaya çıkan çayır tetanisine neden olur (Ensminger ve ark., 1990).

3.1.12.Fosfor (P)

Trigonella türlerinde P değerleri % 0.31-0.45 arasında değişmiştir (ortalama % 0.39). Türler arasında en yüksek P değeri *T. spicata*'dan elde edilirken, bunu istatistiksel olarak benzer grupta yer alan *T. monantha* izlemiştir. En düşük değer ise *T. coerulescens*'den elde edilmiştir (Tablo 5). P değerine ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulguları (Kouloumbis, 2002; Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015) ile paralellik göstermiştir. Fosfor noksanlığında, hayvanın iştahının bozulması, büyümenin yavaşlaması, durgunluk, dizlerin içe doğru bükülmesinden kaynaklanan çarpık bacaklılık gibi belirtiler ortaya çıkmaktadır (Ensminger ve ark., 1990).

3.1.13.Kalsiyum/Fosfor (Ca/P)

Trigonella türlerinde Ca/P değerleri 4.40-5.88 arasında değişmiştir (ortalama 4.98). Türler arasında en yüksek Ca/P değeri *T. coerulescens*'den elde edilirken, en düşük değer ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *T. spruneriana* ve *T. spicata*'dan elde edilmiştir (Tablo 5). Ca/P değerine ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulguları (Kouloumbis, 2002; Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015) sınırları arasında yer almıştır.

3.1.14.Potasyum/(Kalsiyum+Magnezyum) [K/(Ca+Mg)]

Trigonella türlerinde K/(Ca+Mg) değerleri 0.10-0.22 arasında değişmiştir (ortalama 0.13). Türler arasında en yüksek K/(Ca+Mg) *T. spruneriana*'dan elde edilirken, en düşük değer ise *T. spicata*'dan elde edilmiştir (Tablo 5). K/(Ca+Mg) değerine ilişkin elde edilen bulgular, literatür bulguları (Kouloumbis, 2002; Kamalak ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2015) sınırları arasında yer almıştır.

Tablo 5. *Trigonella* türlerine ait potasyum (K), kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), posfor (P), Ca/P ve K/(Ca+Mg) değerleri ve oluşan gruplar

Türler	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (%)	Ca/P	K/(Ca+Mg)
<i>T. coerulescens</i>	0.60 b	1.85 def	2.93 a	0.31 d	5.88 a	0.13 c
<i>T. filipes</i>	0.49 e	1.93 cde	2.37cd	0.39 c	4.91 c	0.12 d
<i>T. foenum graceum</i>	0.58 bc	1.76 ef	2.58 b	0.38 c	4.65 d	0.13 b
<i>T. mesopotamica</i>	0.56 c	2.17 a	2.16 e	0.41 bc	5.32 b	0.13 bc
<i>T. monantha</i>	0.52 d	2.14 ab	1.74 f	0.43 ab	4.98 c	0.13 b
<i>T. spicata</i>	0.41 f	1.97 bcd	2.37 cd	0.45 a	4.40 e	0.10 e
<i>T. spruneriana</i>	0.87 a	1.73 f	2.29 de	0.39 c	4.40 e	0.22 a
<i>T. strangulata</i>	0.53 d	2.09 abc	2.51 bc	0.39 c	5.30 b	0.11 d
Ortalama	0.57	1.95	2.37	0.39	4.98	0.13
LSD _(0.05)	0.02**	0.17**	0.15**	0.04**	0.08**	0.004**
CV (%)	1.79	5.12	3.80	2.57	1.00	2.30

**; $P \leq 0.01$ ve *; $P \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir.

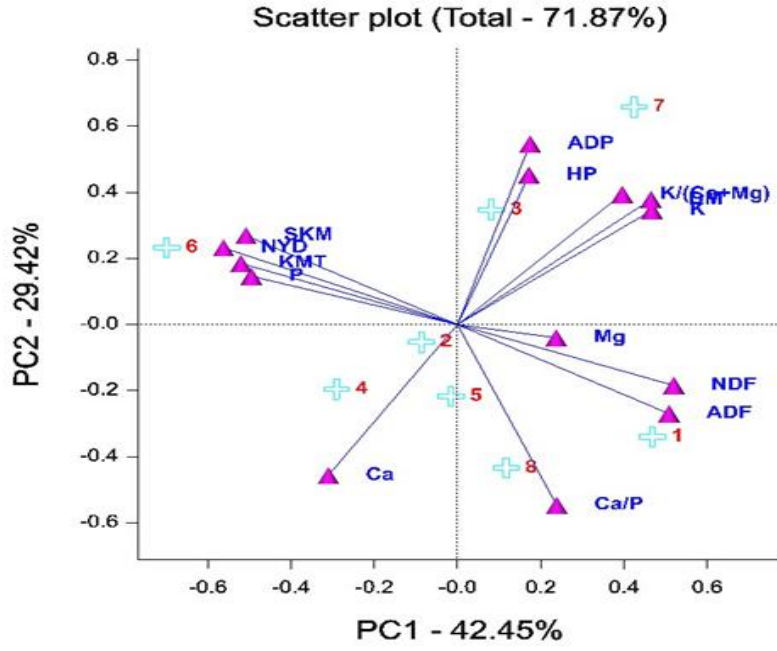
3.2.Özellikler arası ilişkinin biplot analizi ve korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

Scatter plot biplot tekniği ile incelenen özellikler ve *Trigonella* türleri arasındaki ilişki Şekil 1'de yer almaktadır. Yapılan biplot analizinde iki boyutlu PCA skoru PC1 % 42.45 ve PC2 % 29.42, toplam varyasyonun (PC1+PC2) ise % 71.87 olduğu kaydedilmiştir. Vektörlerle gösterimde vektörler arasındaki açının daralması söz konusu parametreler arasında olumlu ve yüksek korelasyon olduğunu (ADP ile HP, Mg ile ADF ve NDF, DM ile K) ve özelliklerin birbirlerine yakın konumda olduğunu göstermektedir (Yan ve Tinker, 2006; Sayar ve ark., 2018; Başbağ ve ark., 2021). Görseldeki vektörler arasındaki açı görünümünün genişlemesi özellikler arasındaki korelasyonun zayıflığını (K ile NDF, HP ile NDF) ve açının 90 °C'e eşit olması özellikler arasında ilişki olmadığını kanıtlamaktadır. Görselde koordinat düzleminin tersi yönde konumlanan SKM, NYD, KMT, Ca ve P değerlerinin diğer özellikler ile negatif ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir (Şekil 1). Başbağ ve ark., (2021) yaptıkları çalışmada ADF ile NDF ve Ca, Mg ve ham proteinin birbiriyle pozitif korelasyon gösterdiğini, ancak SKM ile DM

arasında negatif korelasyon olduğunu saptamışlardır.

Scatter plot biplot grafikleri özellikler arasındaki ilişkiyi görsel olarak birbirine yakınlıklarını gösterebilirken özellikler arasındaki ilişkinin önemlilik seviyesini göstermemektedir. Bu nedenle korelasyon analizine ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmada incelenen özellikler arası ilişkiyi önemlilik düzeyine göre belirlemek amacıyla pairwise korelasyon analizi yapılmıştır (Tablo 6).

Yapılan pairwise korelasyon analizine göre, özelliklerarası ilişkilerden HP ile K ve K/(Ca+Mg); KM ile ADP, K ve K/(Ca+Mg); ADF ile NDF ve Ca/P; ADP ile K ve K/(Ca+Mg); SKM ile NYD ve P; KMT ile NYD ve P; NYD ile P; K ile Mg ve K/(Ca+Mg); Ca ile P arasında olumlu ve çok önemli, HP ile ADP ve P; KM ile Mg; KMT ile Ca arasında olumlu ve önemli ilişkiler bulunmuştur. Diğer taraftan, KM ile Ca ve P; ADF ile SKM, KMT, NYD ve P; NDF ile SKM, KMT, NYD ve P; ADP ile Ca ve Ca/P; SKM ile Ca/P; Mg ile P; P ile Ca/P arasında ise olumsuz ve çok önemli, HP ile Mg ve Ca/P; NDF ile Ca; K ile Ca; Mg ile K/(Ca+Mg) arasında olumsuz ve önemli ilişkiler görülmüştür.



Şekil 1. İncelenen özelliklerin ve *Trigonella* türleri arasındaki ilişkinin vektör grafiği yardımıyla scatterplot biplot grafiğinde gösterimi. **1;** *Trigonella coerulescens*, **2;** *Trigonella filipes*, **3;** *Trigonella foenum graceum*, **4;** *Trigonella mesopotamica*, **5;** *Trigonella monantha*, **6;** *Trigonella spicata*, **7;** *Trigonella spruneriana*, **8;** *Trigonella strangulate*. **ADF;** Asit deterjan fiber, **NDF;** Nötr deterjan fiber; **ADP;** Nötr deterjan çözünmeyen protein, **HP;** ham protein, **SKM;** Sindirilebilir kuru madde, **NYD;** Nispi yem değeri, **KMT;** Kuru madde tüketimi, **Mg;** Magnezyum, **P;** Fosfor, **Ca;** Kalsiyum, **K;** Potasyum.

Tablo 6. *Trigonella* türlerinin kalite özellikleri arasındaki ilişkinin pairwise korelasyon analizi sonuçları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. HP	1.00													
2. KM	0.32	1.00												
3. ADF	-0.23	0.27	1.00											
4. NDF	-0.25	0.32	0.68**	1.00										
5. ADP	0.47*	0.70**	-0.17	-0.20	1.00									
6. SKM	0.23	-0.27	-1.00**	-0.68**	0.17	1.00								
7. KMT	0.23	-0.29	-0.68**	-1.00**	0.21	0.68	1.00							
8. NYD	0.25	-0.30	-0.83**	-0.97**	0.21	0.83**	0.97**	1.00						
9. K	0.48**	0.81**	0.39	0.25	0.54**	-0.39	-0.26	-0.32	1.00					
10. Ca	-0.02	-0.77**	-0.13	-0.41*	-0.68**	0.13	0.40*	0.34	-0.48*	1.00				
11. Mg	-0.46*	0.47*	0.09	0.32	0.21	-0.09	-0.30	-0.25	0.06**	-0.57	1.00			
12. P	0.42*	-0.55**	-0.67**	-0.61**	-0.12	0.67**	0.59**	0.65**	-0.30	0.56**	-0.78**	1.00		
13. Ca/P	-0.47*	-0.14	0.58**	0.24	-0.53**	-0.58**	-0.24	-0.36	-0.15	0.34	0.35	-0.58**	1.00	
14.K/(Ca+Mg)	0.58**	0.72**	0.34	0.20	0.53**	-0.34	-0.21	-0.27	0.97**	-0.42	-0.16*	-0.12	-0.30	1.00

** : P<0.01 ve * :P<0.05 düzeyinde önemlidir.

4.Sonuçlar

Farklı *Trigonella* türlerine ait bazı ot kalite değerlerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada, incelen tüm türler ot kalite standartları bakımından en kaliteli sınıf olan prime grupta

yer almakla beraber, türleri önemli ot kalite özellikleri bakımında kıyasladığımızda; HP bakımından *T. spruneriana*, *T. monantha* ve *T. foenum graceum*; ADF bakımından *T. spicata*; NDF bakımından *T. strangulata*, *T.*

spruneriana, *T. spicata* ve *T. monantha*; SKM bakımından *T. spicata*; KMT bakımından *T. spicata*, *T. mesopotamica*, *T. foenum graecum* ve *T. filipes*; NYD bakımından *T. spicata* ve *T. mesopotamica* türleri istatistiksel olarak en yüksek değerleri vermiştir. Bu türler içerisinde de *T. spicata* incelenen birçok özellik (ADF, NDF, SKM, KMT ve NYD) bakımından en yüksek değerleri vermiştir. Ayrıca, incelenen tüm türler ot kalite standartları bakımından en kaliteli sınıf olan prime grupta yer almışlardır.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Açıklama

Bu çalışma, ilk yazarın tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Akan, H., Aytaç, Z., Pınar, N.M., Ekici, M., 2007. Türkiye *Trigonella* (*Leguminosae*)'larının Revizyonu. TÜBİTAK Proje No: TBAG-2099 (101T142) sonuç raporu.

Akbay, F., Erol, A., Kamalak, A., 2020. Farklı hasat döneminin çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) otunun kimyasal bileşimi, metan üretimi ve kondense tanen içeriği üzerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(6): 1663-1668.

Akbay, F., Uslu, Ö.S., Khan, H., Hosaflioğlu, İ., 2023. Evaluation of agronomic attributes and herbage quality of selected *Trigonella* species. *Gesunde Pflanzen*, 1-11.

Anonim, 2001. Tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatı, fiğ türleri (*Vicia* L. species). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.

Aşçı, Ö.Ö., Acar, Z., 2018. Kaba yemlerde kalite. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası yayınları, Ankara.

Ateş, E., Tenikecier, H.S., 2022. Blue fenugreek (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.), (Ed: G.D. Topçu), *Alternative Forage Crops-I*, Iksad Publications, Ankara.

Başbağ, M., Aydın, A., Çağan, E., Sayar, M.S., 2015. Güneydoğu anadolu bölgesinde yer alan bazı baklagil yem bitkilerinin kalite değerleri. *Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, Çanakkale, s. 95-99.

Başbağ, M., Çağan, E., Sayar, M.S., Fırat, M., 2020. Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan yoncaların (*Medicago sativa* L.) ot kalite özelliklerinin belirlenmesi ve biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(11): 7-16.

Ensminger, M.E., Oldfield, J.E., Heinemann, W.W., 1990. Feeds & Nutrition, second edition. The Ensminger Publishing Company, California, U.S.A., pp. 890.

JMP, 2002. A Business Unit of SAS. SAS Institute, USA.

Kacar, B., 2005. Potasyumun bitkilerde işlevleri ve kalite üzerine etkileri. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 3-4 Ekim, Eskişehir, s. 209.

Kamalak, A., Atalay, A.İ., Özkan, Ç.Ö., Kaya, E., Tatliyer, A., 2011. Determination of potential nutritive value of *Trigonella kotschi* Fenzl hay harvested at three different maturity stages. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 17(4): 635-640.

Kouloumbis, P., 2002. Fenugreek, the genus *Trigonella*, London and New York.

Lacefield, G.D., 1988. Alfalfa hay quality makes the difference. University of Kentucky Department of Agronomy AGR-137, Lexington, KY.

- Mabberly, D.J., 1987. The plant book: A portable dictionary of the higher plants. Cambridge etc.: Cambridge University Press xii, 706p.-. En Chromosome numbers, Anatomy and morphology. Reprinted with corrections General (KR, 198905031).
- Morrison, J.A., 2003. Hay and pasture management, Chapter 8. Extension Educator, Crop Systems Rockford Extension Center.
- Özçelik, Ş.N., Şahin, A., 2018. Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) otunun ve tohumunun besin madde içerikleri ve in vitro sindirilebilirliğinin belirlenmesi. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 1(1): 25-35.
- Sabah, E., Çelik, M.Y., 2001. İsehisar (Afyon) mermer artıklarının hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması. *Türkiye III. Mermer Sempozyumu*, Kongre Bildiriler Kitabı, 3-5 Mayıs, Afyon.
- Sayar, M.S., Han, Y., Yolcu, H., Yücel, H., 2014. Yield and quality traits of some perennial forages as both sole crops and intercropping mixtures under irrigated conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 19(1): 59-65.1119.
- Schroeder, J.W., 1994. Interpreting forage analysis. Extension Dairy Specialist (NDSU), AS-1080, North Dakota State University.
- Townsend, C.C., Guest, E., 1974. Flora of Iraq. vol. 3, (*Leguminales*). Ministry of agriculture & agrarian reform, Baghdad.
- Uslu, O.S., 2021. Potential nutritive value of *Trigonella spicata* hay harvested at different maturity stages. *Progress in Nutrition*, 23(2): e2021046.
- Yıldırım, F., Turan, N., 2020. Tek yıllık bazı baklagil yem bitkilerinin verim ve verim unsurları ile bazı silaj özelliklerinin belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(3): 477-491.

Atıf Şekli

Çetik Yeşilova, E., Başbağ, M., 2024. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Çayır-Mera ve Doğal Vejetasyonlarında Yer Alan Bazı *Trigonella* Türlerinde Ot Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(1): 15-24.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10749052>.

To Cite

Çetik Yeşilova, E., Başbağ, M., 2024. Determination of Herbage Quality Characteristics in Some *Trigonella* Species in Meadow-Pasture and Natural Vegetation of the Southeastern Anatolia Region. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 8(1): 15-24.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10749052>.
