



Open Access Journal
e-ISSN: 2619 – 8991

Araştırma Makalesi (Research Article)

Cilt 8 - Sayı 4: 1212-1217 / Temmuz 2025

(Volume 8 - Issue 4: 1212-1217 / July 2025)

FARKLI *Brassica* TÜRLERİNİN KABA YEM KALİTESİ

Uğur SÖYLER¹, Serra Nur ÖZTÜRK¹, İlknur YILDIRIM¹, Erdem GÜLÜMSER^{1*}

¹Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Filed Crop, 112000. Bilecik, Türkiye

Özet: Türkiye’de kaliteli kaba yem açığının kapatılmasında alternatif yem kaynakları önem ihtiva etmektedir. Nitekim ülkede yem bitkileri üretimi ile çayır-meralardan elde edilen kaba yem miktarı mevcut hayvan varlığının ihtiyacının ancak %35’ini karşılayabilmektedir. Bu çalışmada; Türkiye’de tarımı yapılan farklı *Brassica* türlerinin (yem şalgamı, kolza ve kanola) kaba yem kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada materyal olarak 9 adet kışlık *Brassica* türü kullanılmıştır. Çalışma 2023 Kasım ayında Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma alanında, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre kurulmuştur. Hasat bitkilerin %50 çiçeklenme döneminde gerçekleştirilmiştir. Örneklerde ham protein (HPO), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), nispi yem değeri (NYD), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), kondanse tanen (KT), toplam fenolik (TFN), toplam flavonoid (TFL) ve radikal kovucu aktivite (DPPH) içerikleri tespit edilmiştir. En yüksek HPO %20,22 ile yem şalgamı olan Lenox çeşidinde, en düşük ise %14,08 ile Luciano çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek NYD istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Lenox (134,69), PR44W29 (128,05) ve Exception (126,85), en düşük ise 104,37 ile Luciano çeşidinden tespit edilmiştir. Türlerin K, P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %2,39-2,78, %0,51-0,61, %0,77-1,09 ve %0,24-0,41 arasında olmuştur. En yüksek KT aynı istatistiksel grupta yer alan Lenox (%1,42) ve Linus (%1,30), en düşük ise %0,72 ile Expower çeşidinde tespit edilmiştir. Farklı *Brassica* türlerinin kaba yem kalitesinin incelendiği çalışmanın sonucunda; Lenox, Linus ve Exception çeşitleri ön plana çıkmıştır. Bu durum söz konusu çeşitlerin yem olarak değerlendirilmesi açısından önem ihtiva etmektedir. Diğer taraftan bütün türlerin kaba yem kalitesi hayvan sağlığı ile hayvansal ürünlerin verim ve kalitesi bakımından yeterli düzeyde olmuştur.

Anahtar kelimeler: *Brassica*, Çeşit, Kaba yem, Kalite.

Forage Quality of Different *Brassica* Species

Abstract: Alternative forage sources play a significant role in closing the quality forage deficit in Türkiye. Currently, the amount of forage obtained from forage crop production and pasturelands in Türkiye meets only about 35% of the total roughage requirement of the existing livestock population. This study aimed to determine the forage quality of different *Brassica* species (forage turnip, rapeseed, and canola) cultivated in Türkiye. The study material consisted of 9 winter *Brassica* species. The experiment was established in November 2023 at the Bilecik Şeyh Edebali University Agricultural Research and Application Area, based on a Randomized Complete Block Design. Harvesting was carried out at 50% flowering stage of the plants. In the samples, crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), relative feed value (RFV), potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg), condensed tannin (CT), total phenolic (TP), total flavonoid (TF), and radical scavenging activity (DPPH) contents were determined. The highest crude protein content was found in the forage turnip cultivar Lenox (20.22%), while the lowest was observed in the cultivar Luciano (14.08%). The highest RFV values, statistically in the same group, were observed in Lenox (134.69), PR44W29 (128.05), and Exception (126.85), whereas the lowest was in Luciano (104.37). The K, P, Ca, and Mg contents of the species ranged between 2.39–2.78%, 0.51–0.61%, 0.77–1.09%, and 0.24–0.41%, respectively. The highest condensed tannin content was found in the statistically similar cultivars Lenox (1.42%) and Linus (1.30%), while the lowest was in Expower (0.72%). At the conclusion of the study investigating the forage quality of different *Brassica* species, the cultivars Lenox, Linus, and Exception stood out. This highlights the importance of these cultivars for use as forage. On the other hand, the forage quality of all species were found to be at a sufficient level in terms of animal health and the yield and quality of animal products.

Keywords: *Brassica*, Variety, Roughage, Quality

*Sorumlu yazar (Corresponding author): ¹Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Agriculture and Natural Science, Department of Filed Crop, 112000. Bilecik, Türkiye,

E mail: erdem.gulums@bilecik.edu.tr (E. GÜLÜMSER)

Uğur SÖYLER <https://orcid.org/0009-0003-3728-3702>

Serra Nur ÖZTÜRK <https://orcid.org/0009-0004-1547-8506>

İlknur YILDIRIM <https://orcid.org/0000-0002-2284-6205>

Erdem GÜLÜMSER <https://orcid.org/0000-0001-6291-3831>

Gönderi: 29 Mayıs 2025

Kabul: 02 Temmuz 2025

Yayınlanma: 15 Temmuz 2025

Received: May 29, 2025

Accepted: July 02, 2025

Published: July 15, 20245

Cite as: Söyler U, Öztürk, SN, Yıldırım İ, Gülümser, E. 2025. Forage quality of different *Brassica* species. BSJ Eng Sci, 8(4): 1212-1217.

1. Giriş

Türkiye’de toplam hayvan varlığı yeterli olmasına rağmen, hayvanlardan elde edilen ürünlerin verim ve kalitesi arzu edilen seviyelerde değildir. Bu durumun temel nedenlerinden biri, hayvanların yeterli düzeyde kaliteli kaba yemle beslenememesidir. Türkiye’de yem

bitkileri ekiliş alanı 2,75 milyon hektar olup, bu değer toplam tarım alanının yaklaşık %14’dür. Sürdürülebilir bir tarım sistemi için bu oran oldukça yetersizdir. Nitekim mevcut hayvan varlığımızın yıllık yeşil ot olarak kaba yem gereksinimi 351,3 milyon ton iken, yem bitkileri tarımı ile çayır-mera alanlarından üretilen ot



miktarı ise 116,2 milyon ton dur. Bu değer ihtiyacın ancak %33'ünü karşılamaktadır. (Acar vd., 2025). Bu açığı kapatmak amacıyla, alternatif yem kaynaklarının rasyonlara dâhil edilmesi yadsınamaz bir gerçektir.

Brassicaceae familyası, halk arasında turpgiller, hardalgiller ya da lahanagiller olarak bilinir. Bu familyaya ait bitkiler genellikle tek ya da çok yıllık otsu yapıya sahiptirler. Ağırlıklı olarak serin ve ılıman iklimlerde yetişen bu familya, yaklaşık 40 cins ve 200 tür civarına ev sahipliği yapmaktadır. Öne çıkan cinsler arasında *Brassica*, *Raphanus*, *Lepidium*, *Isatis* ve *Capsella* yer almaktadır. Bu gruplar içerisinde özellikle *Brassica* cinsi, hem insan hem de hayvan beslenmesinde önemli yer tutmaktadır. Lahana, kolza ve şalgam gibi ekonomik değeri yüksek bitkiler bu cinsin üyeleridir. Türkiye'de toplamda 9 farklı *Brassica* tür yetişmektedir (Sefah, 2019; Tan, 2024).

Tarımsal açıdan incelendiğinde 3 önemli *Brassica* cinsi bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) olup, genellikle kökü veya yaprakları için yetiştirilmektedir (Copur Dogrusoz vd., 2019). Kök bitkisi olmalarına rağmen, seleksiyonları yem bitkisi olarak da değerlendirilmektedir. İkinci sırada kanola/kolza (*Brassica napus* subsp. *oleifera*) grubu yer alırken, bu tür tek yıllık ve otsu yapıdadır. Kanolanın geniş ve bol yapraklı olan tipleri yemlik olarak kullanılmaktadır. Üçüncü ve son sırada ise lahanalar grubu yer almaktadır. Lahana grubu kendi içerisinde sebze olarak (*Brassica oleraceae*), yem bitkisi olarak (Brüksel lahanası benzerleri) ve kabak gövdeli olarak kullanılan lahanalar olarak üç gruba ayrılmaktadır (Tan, 2024).

Brassica türlerinin besin içeriği; yumru ile toprak üstü kısımların oranına, yetiştirilen varyeteye ve özellikle sap ile yaprak gibi aksamalarının durumuna bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bu bitkiler genellikle düşük kuru madde içeriğine sahip olsalar da, birçok buğdaygil yem bitkisine kıyasla birim alanda daha yüksek kuru madde verimi sağlayabilirler. Yapraklarında ham protein oranı kuru madde üzerinden %15-20 arasında değişirken, kök kısmında bu oran %6-15 civarındadır. Yüksek su ve şeker içerikleri nedeniyle hayvanlar tarafından istahla tüketilmektedir. Yapraklı ve saplı formlarıyla bilinen kolza ve lahanalar gibi türlerde ise yaprakların ham protein oranı genellikle %20-25. gövde kısmında ise yaklaşık %10 düzeyindedir (Tan ve Temel, 2012).

Yukarıdaki açıklamalar ışığı altında, bu çalışmada farklı amaçlar için yetiştirilen *Brassica* türlerinin kaba yem kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak farklı kurum ve kuruluşlardan temin edilen 9 adet kışlık *Brassica* türü kullanılmıştır (Tablo 1). Çeşitler 2023 Kasım ayında Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma alanında bulunan araziye ekilmiştir.

Deneme alanının yürütüldüğü alanların toprak yapısı killi-tınlı olup, kireç (%11,45) ve organik madde içeriği (%2,02) orta değerde olmuştur. Deneme alanının

potasyum ve fosfor içerikleri ise sırasıyla 1,82 kg/da (az) ve 20,11 kg/da (orta seviyede) olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. *Brassica* türlerine ait bazı bilgiler

Çeşit adı	Tür adı	Firma adı
Lenox	Yem şalgamı	Üçler Toh. Gıda Tar. Hay. Tic.ve San. A.Ş.
Luciano	Kolza	KWS Türk Tarım Ticaret A.Ş.
PT264	Kanola/kolza	Pioneer Tohumculuk Dağıtım ve Pazarlama Ltd. Şti
PR44W29	Kolza	Pioneer Tohumculuk Dağıtım ve Pazarlama Ltd. Şti
Caravel	Kanola	Sygenta Tarım San. Ve Tic. A.Ş.
Linus	Kolza	Sygenta Tarım San. Ve Tic. A.Ş.
Nelson	Kolza	Sygenta Tarım San. Ve Tic. A.Ş.
Expower	Kolza	Monsanto Gıda ve Tarım Tic. Ltd. Şti.
Exception	Kolza	Monsanto Gıda ve Tarım Tic. Ltd. Şti.

Tablo 2. Vejetasyon dönemine ait meteorolojik veriler

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	UY	2023-24	UY	2023-24
Kasım	9,1	11,6	37,4	109,7
Aralık	4,7	8,2	55,2	55,8
Ocak	2,5	4,6	50,8	98,8
Şubat	3,8	7,8	42,5	24,8
Mart	6,4	9,2	47,2	33,3
Nisan	11,5	16,0	41,6	8,2
Ort./Top.	6,33	9,56	274,7	330,6

UY= Uzun yıllar.

Çalışmanın yürütüldüğü alanın uzun yıllar ile 2023-2024 yılına ait sıcaklık ve yağış miktarları Tablo 1'de verilmiştir. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 6,33 °C iken, 2023-2024 vejetasyon döneminde 9,56 °C olarak tespit edilmiştir. İlin uzun yıllar ile 2023-2024 yılı toplam yağış miktarları sırasıyla 274,7 ve 330,6 mm olmuştur (Tablo 2).

Denemede parsellerinin sıra arası 20 cm, sıra uzunluğu 4 m olup, parseller ise 6 sıradan oluşmuştur. Çalışmada tohumluk miktarı 1 kg/da olarak hesaplanmıştır. Ekim ile birlikte dekara 8 kg fosfor gelecek şekilde DAP gübresi verilmiştir. Hasat işlemi %50 çiçeklenme döneminde yapılmıştır (Yavuz ve Gülümser, 2022). Deneme süresince tüm parsellere el çapası yapılmış olup, sulama ise yapılmamıştır.

Hasat edilen bitkiler etüvde 60 °C'de kurutulmuş ve daha sonra öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

Örneklerin ham protein (HPO), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri; Foss NIR Systems Model 6500 cihazı ve Win ISI II v1,5 yazılımı aracılığıyla, IC-0904FE kalibrasyon programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada ADF ve NDF değerlerinden faydalanılarak türlere ait nispi yem değeri (NYD) belirlenmiştir. NYD'nin belirlenmesinde Rohweder vd. (1978)'nin belirlemiş oldukları formüller (eşitlik 1-3) kullanılmıştır.

$$\text{Sindirilebilir Kuru Madde (SKM): } (88,9 - (0,779 \times \text{ADF})) \quad (1)$$

$$\text{Kuru Madde Tüketimi (KMT): } (120 / \text{NDF}) \quad (2)$$

$$\text{Nispi Yem Değeri (NYD): } (\% \text{SKM} \times \% \text{KMT}) / 1,29 \quad (3)$$

Çalışmada örneklerin kondanse tanen (KT) içerikleri (Bate-Smith, 1975), toplam fenolik (TFN) içerikleri Singleton ve Rossi (1965), toplam flavonoid (TFL) içerikleri Arvouet-Grand vd. (1994) ve radikal kovucu aktivite (DPPH) içerikleri Faller ve Fialho (2009) yöntemine göre tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler MSTAT-C programı aracılığıyla tesadüf blokları deneme desenine göre analiz edilmiş ve elde edilen ortalama değerler Duncan testi yardımıyla gruplandırılmıştır. Çeşitler arasındaki desenleri ve ilişkileri belirlemek amacıyla temel bileşen analizi (TBA) ve hiyerarşik kümeleme yöntemleri kullanılmıştır (Azak ve Gülümser, 2025).

3. Bulgular ve Tartışma

Tablo 3'de *Brassica* türlerinin ham protein (HPO), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içerikleri ve nispi yem değerleri (NYD) verilmiştir. Çeşitler arasında tüm özellikler bakımından çok önemli $P \leq 0,01$ farklılıkla olmuştur (Tablo 2). En yüksek HPO %20,22 ile yem şalgamı olan Lenox çeşidinde, en düşük ise %14,08 ile Luciano çeşidinde tespit edilmiştir. Kaliteli kaba yemlerde ham protein oranının en az %6 olması gerekmektedir (Şenel, 1986; Tan ve Serin, 1997). Çalışmada tüm *Brassica* türlerinin HPO içerikleri bu değerin üzerinde olmuştur (Tablo 2). Figueroa vd. (2020) farklı *Brassica* türlerinin HPO içeriğini %20,58-22,57 arasında bulmuşlardır. Farklılıklar kullanılan türlerden, ekoloji ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmıştır. En yüksek NYD istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Lenox (134,69), PR44W29 (128,05) ve Exception (126,85), en düşük ise 104,37 ile Luciano çeşidinden tespit edilmiştir NYD, yem bitkilerinin pazar değerini belirlemek amacıyla kullanılan ve 6 kalite grubuna ayrılan sayısal bir ölçüttür. Bu ölçüte göre, NYD değeri 151'in üzerindeyse "başlangıç sınıfı", 125-151 arasındaysa "1. sınıf", 103-124 arasında "2. sınıf", 87-102 arasında "3. sınıf", 75-86 arasında "4. sınıf" ve 75'in altında ise "5. sınıf" olarak değerlendirilmektedir

(Rohweder vd., 1978). Bu çalışmada türlerin nispi yem değerleri başlangıç ile 2. sınıf kalite seviyeleri arasında yer almıştır (Tablo 3). Tablo 4'de çeşitlerin potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri verilmiştir. Tüm makro elementler bakımından çeşitler arasında çok önemli $P \leq 0,01$ farklılıklar olmuştur. (Tablo 4). *Brassica* türlerinin K, P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %2,39-2,78. %0,51-0,61. %0,77-1,09 ve %0,24-0,41 arasında olmuştur. Fosfor ve kalsiyumun yem içerisinde yüksek veya düşük olması raşitizm hastalığının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Diğer taraftan potasyum vücudun asit-baz dengesinin sağlanmasına yardımcı olurken, magnezyum ise vücuttaki kemik yapısını güçlendirmektedir (Dua ve Care, 1999; Başbağ vd., 2011; Gürsoy ve Macit, 2017). Tajeda vd. (2015) kaliteli yemlerde K içeriğinin %0,8. P içeriğinin %0,21. Ca içeriğinin %0,18-0,44 ve Mg içeriğinin ise %0,4-0,10 arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Tüm *Brassica* türlerinin makro besin içerikleri belirtilen değerlerin üzerinde olmuştur (Tablo 2).

Brassica türlerinde belirlenen sekonder metabolit içerikleri Tablo 5'de verilmiştir. Buna göre tüm biyoaktif bileşenler arasında istatistiksel açıdan %1 ihtimal seviyesinde farklılık olmuştur. En yüksek kondanse tanen aynı istatistiksel grupta yer alan Lenox (%1,42) ve Linus (%1,30), en düşük ise %0,72 ile Expower çeşidinde tespit edilmiştir. Kondanse tanenler rumende bazı hidrojen üreten protozoolar ve doğrudan hidrojen kullanan metan üretici organizmaları engelleyerek hayvansal kaynaklı sera gazı salınımını azaltmaktadır (Öztürk ve Gülümser, 2023). Hayvan sağlığı ve kalitesi açısından yem bitkilerinde kondanse tanen içeriğinin en fazla %3,0 olması gerekmektedir (Barry, 1987).

Tablo 3. *Brassica* türlerinin bazı kalite özellikleri

Çeşitler	HPO**	ADF**	NDF**	NYD**
Lenox	20,22 ^a	30,80 ^f	44,85 ^e	134,69 ^a
Luciano	14,08 ^f	39,44 ^a	51,85 ^a	104,37 ^e
PT264	18,37 ^b	36,26 ^b	49,11 ^{bc}	114,99 ^d
PR44W29	16,42 ^{de}	30,83 ^f	47,19 ^{cd}	128,05 ^{ab}
Caravel	15,91 ^e	34,91 ^{bcd}	49,22 ^{bc}	116,63 ^d
Linus	18,23 ^{bc}	33,39 ^{de}	50,67 ^{ab}	115,42 ^d
Nelson	18,12 ^{bc}	31,93 ^{ef}	49,06 ^{bc}	121,39 ^{bcd}
Expower	18,69 ^b	35,34 ^{bc}	47,98 ^{cd}	119,18 ^{cd}
Exception	17,12 ^{cd}	33,62 ^{cde}	45,99 ^{de}	126,85 ^{abc}
Ortalama	17,46	34,06	48,44	120,17

** $P < 0,01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($P < 0,05$). HPO: Ham protein oranı (%), ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif (%), NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%), NYD: Nispi yem değeri.

Tablo 4. *Brassica* türlerinin bazı makro besin içerikleri

Çeşitler	K**	P**	Ca**	Mg**
Lenox	2,61 ^b	0,55 ^e	1,02 ^b	0,36 ^b
Luciano	2,53 ^c	0,51 ^g	0,77 ^f	0,31 ^c
PT264	2,62 ^b	0,56 ^{de}	0,86 ^e	0,24 ^d
PR44W29	2,54 ^c	0,52 ^f	0,94 ^{cd}	0,34 ^b
Caravel	2,54 ^c	0,57 ^{bc}	0,85 ^e	0,34 ^b
Linus	2,78 ^a	0,61 ^a	0,99 ^{bc}	0,36 ^b
Nelson	2,48 ^c	0,56 ^{cd}	1,09 ^a	0,41 ^a
Expower	2,49 ^c	0,58 ^b	0,77 ^f	0,40 ^a
Exception	2,39 ^d	0,58 ^b	0,93 ^d	0,39 ^a
<i>Ortalama</i>	<i>2,55</i>	<i>0,56</i>	<i>0,91</i>	<i>0,35</i>

**¹: P<0,01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (P<0,05). K: Potasyum (%), P: Fosfor (%), Ca: Kalsiyum (%), Mg: Magnezyum (%).

Çalışmada tüm *Brassica* türlerinin kondanse tanen içeriği bu seviyenin altında olmuştur. Bitkilerde bulunan toplam fenolik, toplam flavonoid ve radikal kovucu aktivite içerikleri tozlaşmaya yardımcı olmak, çevresel stres etmenlerine karşı direnç oluşturmak, hücre büyümesini düzenlemek ile insan ve hayvansal hastalıkların önlenmesinde yardımcı olmak gibi farklı rollere sahiptirler (Kumar ve Pandey, 2013; Xiao vd., 2013; Zhan vd., 2017). Ayrıca sekonder metabolitler hayvansal ürünlerin verimini ve kalitesini de arttırmaktadır. Söz konusu bileşikler, hayvanların rumen morfolojisinin sağlıklı bir şekilde işleyişine katkı sağlar ve farklı stres koşullarına karşı direnç göstermelerine yardımcı olur (O'Connell ve Fox, 2001; Kuhnen vd., 2014). Diğer taraftan bitkilerde bulunan sekonder metabolitler doğal herbisit olarak da değerlendirilmektedir. Türlerin toplam fenolik, toplam flavonoid ve radikal kovucu aktivite içerikleri sırasıyla 5,11-8,93 mg GA/g, 3,20-5,66 mg QE/g ve %27,96-56,98 arasında olmuştur (Tablo 3). Yavuz ve Gulumser (2022) yem şalgamının kondanse tanen içeriğini %2,17, toplam fenolik içeriğini 6,56 mg GA/g ve toplam flavonoid içeriğini 3,48 mg QE/g olarak bulmuşlardır.

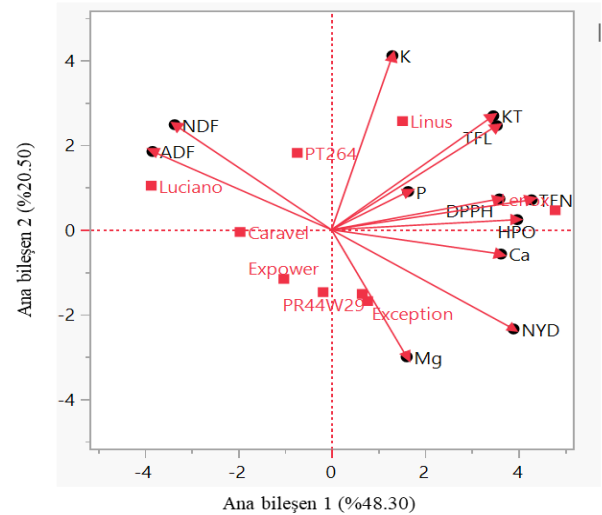
Temel bileşenler analizi (TBA) genotiplerdeki toplam varyasyona katkıda bulunan önemli özelliklerin seçilmesinde etkili olmaktadır. TBA, genotiplerin doğal olarak gruplanmasına olanak tanır ve genotipler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde hassas bir göstergedir (Adams, 1995; Sing vd., 2020). *Brassica* türlerinin incelenen özellikler arasındaki ilişkiler, TBA grafiği sayesinde (Şekil 1) kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Türlerin yem kalite özellikleri birinci temel bileşenin %48,30, ikinci temel bileşen %20,50 oranında (toplamda %68,80) varyasyonu açıkladığını ortaya koymuştur. Bazı türler farklı özellikler bakımından iyi performans göstermiştir. Örneğin, Lenox ile Linus sekonder metabolitler bakımından, yine Lenox

ve Exception çeşitleri ise NYD bakımından ön plana çıkmıştır. Grafik sonuçlarına göre, özellikle Lenox çeşidinin türler arasında değerli olduğu görülmektedir. Söz konusu çeşit hali hazırda yemlik olarak yetiştirilmektedir ve son dönemlerde tarımı gitgide artmaktadır. Ancak, Linus ve Exception çeşitlerinin de yem kalitesi bakımından iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu durum yağlık olarak yetiştirilen çeşitlerin kaba yem olarak değerlendirilmesi açısından önem teşkil etmektedir.

Tablo 5. *Brassica* türlerinin sekonder metabolit içerikleri

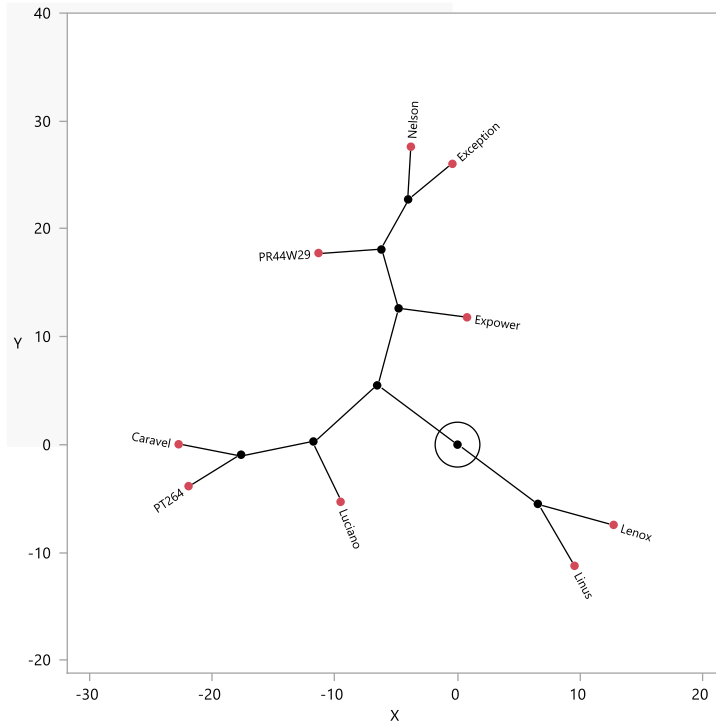
Çeşitler	KT**	TFN**	TFL**	DPPH**
Lenox	1,42 ^a	8,93 ^a	5,66 ^a	56,98 ^a
Luciano	0,82 ^{de}	5,54 ^{de}	3,80 ^{bc}	40,84 ^d
PT264	1,15 ^{bc}	6,56 ^{cd}	3,94 ^{bc}	39,51 ^d
PR44W29	0,86 ^{de}	6,06 ^{cd}	3,61 ^{bc}	38,67 ^d
	1,08 ^c	5,11 ^e	3,53 ^{bc}	27,96 ^e
Linus	1,30 ^{ab}	6,73 ^b	4,98 ^{ab}	49,02 ^b
Nelson	0,95 ^{cd}	6,66 ^b	3,20 ^c	45,30 ^{bc}
Expower	0,72 ^e	5,15 ^e	3,64 ^{bc}	45,72 ^{bc}
Exception	1,02 ^{cd}	6,94 ^b	4,08 ^b	42,14 ^{cd}
<i>Ortalama</i>	<i>1,04</i>	<i>640</i>	<i>4,05</i>	<i>42,91</i>

**¹: P<0,01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (P<0,05). KT: Kondasne tanen (%), TFN: Toplam fenolik (mg G/g), TFL: Toplam flavonoid (mg QE/g), DPPH: Radikal kovucu aktivite (%).



Şekil 1. Kalite özelliklerine ait temel bileşenler analizi.

HPO= Ham protein oranı (%), ADF= Asit deterjanda çözünmeyen lif (%), NDF= Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%), K= Potasyum (%), P= Fosfor (%), Ca= Kalsiyum (%), Mg= Magnezyum (%), KT= Kondasne tanen (%), TFN= Toplam fenolik (mg GA/g), TFL= Toplam flavonoid (mg QE/g), DPPH= Radikal kovucu aktivite (%).



Şekil 2. Türlerin hiyerarşik kümeleme analizi.

HPO= Ham protein oranı (%), ADF= Asit deterjanda çözünmeyen lif (%), NDF= Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%), K= Potasyum (%), P= Fosfor (%), Ca= Kalsiyum (%), Mg= Magnezyum (%), KT= Kondasne tanen (%), TFN= Toplam fenolik (mg GA/g), TFL= Toplam flavonoid (mg QE/g), DPPH= Radikal kovucu aktivite (%).

Hiyerarşik kümeleme analizi, bir veri matrisinin satır ve sütunlarındaki verileri, hiyerarşik kümeleme yapısıyla birlikte gösteren iki boyutlu bir veri görselleştirme yöntemidir. Gruplar arasındaki farklar ve benzerlikler kümeleme analiziyle belirlenebilmektedir (Wilkinson ve Friendly, 2009; Barua vd., 2022). Şekil 2’de kümeleme analizi verilmiştir. *Brassica* türleri 3 gruba ayrılmıştır. Birinci grupta PR44W29, Nelson, Exception ve Expower, ikinci grupta Caravel, PT264 ve Luciano, üçüncü grupta ise; Lenox ve Linus yer almıştır.

4. Sonuç

Bu çalışmada farklı *Brassica* türlerinin kaba yem kalite özellikleri incelenmiş ve türler arasında söz konusu özellikleri bakımından farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle çeşitler arasında Linux ön plana çıkarken, Linus ve Exception çeşitleri de kaba yem kalitesi bakımından iyi performansı sergilemiştir. Bu durum söz konusu çeşitlerin kaba yem olarak değerlendirilme imkânlarının araştırılması açısından önem ihtiva etmektedir. Diğer taraftan tüm *Brassica* türlerinin de kalite özellikleri hayvan sağlığı ile hayvansal ürünleri verim ve kalitesi bakımından yeterli düzeyde olmuştur. Diğer taraftan *Brassica* türleri içermiş oldukları biyoaktif bileşenlerce hayvanlara zarar verebilmektedir. Bu nedenle türlerin bileşenlerinin ayrıntılı olarak incelenmesi ve hayvan beslemede kullanılırken çok dikkatli olunması gerekmektedir. Nitekim söz konusu bileşikler hayvanlarda ölüme kadar gidebilecek problemler ortaya çıkarabilmektedir.

Katkı Oranı Beyanı

Yazarların katkı yüzdeleri aşağıda verilmiştir. Yazarlar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	U.S.	S.N.Ö.	İ.Y.	E.G.
K	20	20	20	40
T	20	20	20	40
Y	20	20	20	40
VTI	20	20	20	40
VAY	10	10	10	70
KT	20	20	20	40
YZ	10	10	10	70
KI	10	10	10	70
GR	10	10	10	70
PY	20	20	20	40
FA	10	10	10	70

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VTI= veri toplama ve/veya işleme, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon, PY= proje yönetimi, FA= fon alımı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Etik Onay Beyanı

Bu araştırmada hayvanlar ve insanlar üzerinde herhangi bir çalışma yapılmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Kaynaklar

- Acar Z, Ayan İ, Önal Aşçı Ö, Mut H, Başaran U, Gülümser E, Can M, Kaymak Bayram G. 2025. Yem bitkileri tarımında mevcut durum ve sürdürülebilirlik. Türkiye Ziraat Mühendisliği X. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara, 1. Cilt, pp: 547-564.
- Adams MW. 1995. An estimation of homogeneity in crop plants, with special reference to genetic vulnerability in the dry bean, *Phaseolus vulgaris* L. *Euphytica*, 26: 665-679.
- Arvouet-Grand A, Vennat B, Pourrat A, Legret P. 1994. Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *J Pharm Belg*, 49: 462-468.
- Azak M, Gülümser E. 2025. Silage yield and quality of different grass pea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes. *Turk J Agric*, 49(2): 272-282.
- Barry TN. 1987. Secondary compounds of forages. In: Hacker JB, Ternouth JH (eds), *Nutrition of Herbivores*. Academic Press, Sydney, pp: 91-120.
- Başbağ M, Çaçan E, Sayar MS. 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan bazı fiğ türlerinin ot kalitesi özelliklerinin belirlenmesi. Uluslararası Katılımlı 1. Ali Numan Kırac Tarım Kongresi ve Fuarı, 27-30 Nisan, Eskişehir, Türkiye, pp: 143-151.
- Bate-Smith EC. 1975. Phytochemistry of proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14: 1107-1113.
- Barua H, Saha SR, Ivy NA, Rasul G, Islam AA. 2022. Genetic divergence of guava (*Psidium guajava* L.) genotypes in Bangladesh. *SAARC J Agric*, 20(1): 15-28.
- Copur Dogrusoz M, Mut H, Basaran U, Gulumser E. 2019. Performance of legumes-turnip mixtures with different seed rates. *Turk J Agric For*, 7(1): 81-86.
- Dua K, Care AD. 1999. The role of phosphate on the rates of mineral absorption from the forestomach of sheep. *Vet J*, 157: 51-55.
- Faller ALK, Fialho E. 2009. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. *Int Food Res*, 42(1): 210-215.
- Figueroa J, Del Río K, Romero F, Keim JP, Gandarillas M. 2020. Acceptability, preferences, and palatability of diets containing summer and winter brassica forage in growing pigs: A pilot study. *Animals*, 10(6): 1080.
- Gürsoy E, Macit E. 2017. Erzurum ili çayır ve meralarında doğal olarak yetişen bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin mineral madde kompozisyonlarının belirlenmesi. *Alinteri J Agric Sci*, 32(1): 1-9.
- Kuhnen S, Moacyr JR, Mayer JK, Navarro BB, Trevisan R, Honorato LA, Maraschin M, Pinheiro Machado Filho LC. 2014. Phenolic content and ferric reducing-antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in southern Brazil. *J Sci Food Agric*, 94: 3110-3117.
- Kumar S, Pandey AK. 2013. Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *Sci World J*, 2013: 162750.
- O'Connell JE, Fox PF. 2001. Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: A review. *Int Dairy J*, 11: 103-120.
- Öztürk YE, Gülümser E. 2023. Forage yield, nutritional value and phytorep traits of hops (*Humulus lupulus* L.). *ISPEC J Agric Sci*, 7(2): 350-358.
- Rohweder DA, Barnes RF, Jorgensen N. 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Anim Sci J*, 47(3): 747-759.
- Sefalı A. 2019. Türkiye'de bulunan Brassica türlerinin biyolojisi ve ekonomik önemi. *Bitkilerin Ekonomik Önemine Bir Bakış*, İksad Yayınevi, Ankara, pp: 4-40.
- Singh KS, Suneetha Y, Sandeep Raja D, Srinivas T. 2020. Principal component analysis for yield and quality traits of coloured rice (*Oryza sativa* L.). *J Pharm Innov*, 9(7): 456-462.
- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticult*, 16(3): 144-158.
- Şenel S. 1986. Hayvan Besleme. İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayınları, No: 3210. İstanbul, Türkiye, pp: 15-46.
- Tan M. 2024. Yem şalgamı, yemlik lahana ve yemlik kolza (*Brassica* sp.). *Alternatif Yem Kaynakları Kitabı*, Nobel Yayınevi, Ankara, 1st basım, pp: 95-106.
- Tan M, Temel S. 2012. Alternatif Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Yayınları No: 246. Erzurum, Türkiye, pp:15-75.
- Tan M, Serin Y. 1997. Kaba yem olarak kullanılan tahılların besleme değerine yaklaşımlar. *AUZFD*, 28: 130-137.
- Tejeda R, McDowell LR, Martin FG, Concard JH. 1985. Mineral element analyses of various tropical forages in Guatemala and their relationship to soil concentrations. *Nutr Rep Int*, 8: 71.
- Xiao J, Kai G, Yamamoto K, Chen X. 2013. Advance in dietary polyphenols as α -glucosidases inhibitors: a review on structure-activity relationship aspect. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 53(8): 818-836.
- Wilkinson L, Friendly M. 2009. The history of the cluster heat map. *Am Stat*, 63(2): 179-184.
- Yavuz K, Gülümser E. 2022. Evaluation of forage turnip + cereal mixtures for forage yield and quality traits. *Turk J Field Crops*, 27(1): 26-32.
- Zhan J, Liu M, Su X, Zhan K, Zhang C, Zhao G. 2017. Effects of alfalfa flavonoids on the production performance, immune system, and ruminal fermentation of dairy cows. *Asian-Australas J Anim Sci*, 30(10): 1416-1424.