

T.C.
BİLECİK ŐEHY EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**YEM ŞALGAMI (*Brassica rapa* L.) İLE YEM BEZELYESİNİN (*Pisum arvense* L.)
FARKLI KARIŞIMLARININ KURU OT VERİMİ VE KALİTESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKNUR YILDIRIM

TEZ DANIŐMANI

PROF. DR. ERDEM GÜLÜMSER

BİLECİK, 2026

10775185

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**YEM ŞALGAMI (*Brassica rapa* L.) İLE YEM BEZELYESİNİN (*Pisum arvense* L.)
FARKLI KARIŞIMLARININ KURU OT VERİMİ VE KALİTESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKNUR YILDIRIM

TEZ DANIŐMANI
PROF. DR. ERDEM GÜLÜMSER

BİLECİK, 2026

10775185

BEYAN

“Yem Şalgamı (*Brassica rapa* L.) ile Yem Bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) Farklı Karışımlarının Kuru Ot Verimi ve Kalitesi” adlı yüksek lisans tezi hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.			
DESTEK ALINMIŞTIR		DESTEK ALINMAMIŞTIR	X
Destek alındı ise;			
Destekleyen kurum;			
Desteğin Türü		Proje Numarası	
1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)			
2- TÜBİTAK			
Diğer;.....			
ETİK KURUL onayı var ise;			
ETİK KURUL karar tarih/sayı:	/.....	

İLKNUR YILDIRIM

Tarih

.../.../2026

İmza

.....

ÖN SÖZ

Tez çalışma sürecim boyunca emeği geçen, bilgi ve tecrübeleriyle her zaman yolumu aydınlatan, akademik yolculuğuma ışık tutan, sadece akademik bilgi birikimiyle değil, anlayışı, sabrı ve her zaman yapıcı yönlendirmeleriyle bu süreci benim için daha verimli ve anlamlı kılan değerli tez danışmanım Prof. Dr. Erdem GÜLÜMSER'e içten şükranlarımı sunarım.

Araştırma sürecimin her aşamasında bana yol gösteren sabırla fikirlerimi dinleyen karşılaştığım zorluklarda çözüm yolları sunan ve akademik gelişimime büyük katkı sağlayan ayrıca biyokimyasal analizlerimin yapım aşamasında emeği geçen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Yusuf Murat KARDEŞ'e minnettarlığımı sunarım.

Bu süreçte analizlerin yapım aşamasında bana destek sağlayan Yüksek Ziraat Mühendisi Uğur SÖYLER ve Yüksek Lisans Öğrencisi Ömer Sami SARI'ya teşekkürü borç bilirim.

Ve en derin teşekkürüm, her zaman yanımda olan aileme bana olan sevgileri, sabırları ve inançları ile beni daima ileriye taşıdılar. Bu süreçte onların sonsuz desteklerinin izi var. Emeği ve varlığıyla beni motive eden aileme, değerli hocalarıma ve tüm sevdiklerime gönülden teşekkür ediyorum.

İLKNUR YILDIRIM

2026

ÖZET

YEM ŞALGAMI (*Brassica rapa* L.) İLE YEM BEZELYESİ (*Pisum arvense* L.) FARKLI KARIŞIMLARININ KURU OT VERİMİ VE KALİTESİ

Bu çalışma Bilecik ekolojik koşullarında yem şalgamı “YŞ” (*Brassica rapa* L.) ile yem bezelyesi “YB” (*Pisum arvense* L.) karışımlarının (yem şalgamı: yem bezelyesi sırasıyla %100:0, %50:50 %25:75, ve %0:100) kuru ot verimi ile kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışma iki yıl (2022-2023 ve 2023-2024) ve Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Hasat, yalın yem şalgamı ve karışımlarda yem şalgamının çiçeklenme dönemi, yalın yem bezelyesinde ise alt baklaların olgunlaştığı dönemde yapılmıştır. Karışımlarda tür bileşeni, kuru ot verimi, ham protein oranı, protein verimi, asit deterjanda çözünmeyen lif, nötr deterjanda çözünmeyen lif, potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum ve kondanse tanen içerikleri belirlenmiştir. İki yıllık sonuçlara göre; en yüksek kuru ot ve protein verimi aynı istatistiksel grupta yer alan %100YŞ (8.55-1.74 t/ha) ve %50YŞ+50YB (9.15-1.95 t/ha) karışımından elde edilmiştir. Yem şalgamı ile yem bezelyesi karışımlarının potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezyum içerikleri sırasıyla %2.94-2.17, %0.52-0.37, %1.07-1.03 ve %0.47-0.35 arasında değişmiştir. En yüksek kondanse tanen içeriği %2.04 ile yalın yem bezelyesinden, en düşük ise %1.85 ile yalın yem şalgamından elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda, yalın yem şalgamı ve %50 yem şalgamı + %50 yem bezelyesi karışımı kuru ot verimi ve kalitesi açısından diğer işlemlere göre daha üstün performans sergilemiştir. Ancak, *Brassica* türleri yüksek sekonder metabolit içermekte olup, bu maddeler ise hayvan sağlığı açısından bazı problemler ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle, Bilecik ekolojik koşullarında %50 yem şalgamı + %50 yem bezelyesi karışımının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yem Şalgamı, Yem Bezelyesi, Karışım, Ot verimi, Ot Kalitesi

ABSTRACT

HAY YIELD AND QUALITY OF DIFFERENT MIXTURES OF FORAGE TURNIP (*Brassica rapa* L.) AND FORAGE PEA (*Pisum arvense* L.)

This study was aimed to determine the hay yield and quality of forage turnip (*Brassica rapa* L.) and forage pea (*Pisum arvense* L.) mixtures (forage turnip: forage pea; 100:0%, 50:50%, 25:75%, and 0:100%) in Bilecik ecological conditions. The experiment was carried out over two growing seasons (2022–2023 and 2023–2024) using a randomized complete block design with three replications. Harvesting was based on the flowering stage of forage turnip in both sole and mixed crops, and on the pod maturity stage for field pea. In the mixtures, botanical composition, dry matter yield, crude protein content and yield, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, potassium, phosphorus, calcium, magnesium, and condensed tannin contents were determined. According to the two-year average results, the highest dry matter and crude protein yields were obtained from the 50% forage turnip + 50% forage pea (9.15 and 1.95 t ha⁻¹, respectively) and the 100% forage turnip (8.55 and 1.74 t ha⁻¹, respectively) treatments, which were statistically in the same group. The potassium, phosphorus, calcium and magnesium contents of the mixtures ranged from 2.94% to 2.17%, 0.52% to 0.37%, 1.07% to 1.03%, and 0.47% to 0.35%, respectively. The highest condensed tannin (2.04%) was found in sole forage pea, while the lowest (1.85%) was found in sole forage turnip.

As a result of the study, The sole forage turnip and 50% forage turnip + 50% forage pea mixture exhibited superior performance in terms of hay yield and quality. However, *Brassica* family is contain high levels of secondary metabolites, which may pose certain risks to animal health. Therefore, it was concluded that the 50% forage turnip + 50% forage pea mixture would be in in Bilecik ecological conditions.

Keywords: Forage Turnip, Forage Pea, Mixture, Grass Yield, Herb Quality

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ.....	3
2.1.Yem Şalgamı.....	3
2.2 Yem Bezelyesi.....	5
2.3 Karışık Ekim.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	10
3.1.2. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri.....	10
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Denemede Yapılan Gözlem, Ölçüm ve Analizler.....	11
3.2.1.1. Kuru Ot Verimi (kg/da).....	11
3.2.1.2. Tür Bileşeni (%).....	11
3.2.1.3. Ham Protein Oranı (%) ve Protein Verimi (kg/da).....	11
3.2.1.4. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF, %), Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF, %) ve Besin Elementi Analizi (%).....	12
3.2.1.5. Kondanse Tanen (%).....	12
3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi.....	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	14

4.1. Tür Bileşeni.....	14
4.2. Kuru Ot Verimi	15
4.3. Ham Protein Oranı.....	16
4.4. Protein Verimi	17
4.5. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (ADF)	18
4.6. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (NDF)	19
4.7. Potasyum Oranı.....	20
4.8. Fosfor Oranı.....	21
4.9. Kalsiyum Oranı	22
4.10. Magnezyum Oranı.....	23
4.11. Kondanse Tanen İçeriği.....	24
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	25
KAYNAKÇA	26
EKLER	32

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo. 3.1. Bilecik İli Uzun Yıllar ve Deneme Yılına Ait İklim Verileri	10
Tablo. 3.2. Karışımların Hasat Tarihleri	11
Tablo. 4.1. Karışımlarda Yem Şalgamı ve Yem Bezelyesinin Tür Bileşen Oranı (%).....	13
Tablo. 4.2. Karışımların Kuru Ot Verimleri (kg/da)	14
Tablo. 4.3. Karışımların Ham Protein İçerikleri (%).....	15
Tablo. 4.4. Karışımların Protein Verimleri (kg/da).....	16
Tablo. 4.5. Karışımların ADF Oranı (%).....	17
Tablo. 4.6. Karışımların NDF Oranı (%).....	18
Tablo. 4.7. Karışımların Potasyum İçeriği (%)	19
Tablo. 4.8. Karışımların Fosfor İçeriği (%).....	20
Tablo. 4.9. Karışımların Kalsiyum İçeriği (%).....	21
Tablo. 4.10. Karışımların Magnezyum İçeriği (%)	22
Tablo. 4.11. Karışımların Kondanse Tanen İçeriği (%)	23

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

%: Yüzde

ADF: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif

Ca: Kalsiyum

Da: Dekar

KM: Kuru Madde Oranı

Ha: Hektar

HP: Ham Protein Oranı

PV: Protein Verimi

K: Potasyum

Kg: Kilogram

G: Gram

M: Metre

Mg: Magnezyum

N: Azot

NDF: Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif

P: Fosfor

YŞ: Yem Şalgamı

YB: Yem Bezelyesi

1.GİRİŞ

Türkiye’de son verilere göre, yaklaşık 23 milyon hektar tarım arazisi bulunmaktadır. Bu alanın yaklaşık %65’lik kısmı tahıllar ve diğer tarla bitkilerine ayrılmış olup, bu oran yaklaşık 15 milyon hektara tekabül etmektedir. Yem bitkileri tarımı 2.7 milyon hektarlık bir alanda yapılırken, ülke genelindeki çayır ve mera alanları ise 14 milyon hektardır. Öte yandan, Türkiye'deki toplam hayvan varlığı 20 milyon büyükbaş hayvan birimi (BBHB) seviyesindedir. Bu hayvan varlığı için yılda ortalama 86 milyon ton kaliteli kaba yeme ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak mevcut yem bitkileri üretimi ile çayır ve meralardan elde edilen kaba yem miktarı yıllık yaklaşık 31 milyon ton düzeyindedir ve bu durum 55 milyon tonluk bir yem açığı olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Acar vd., 2025).

Türkiye, sahip olduğu çeşitlilik arz eden iklim koşulları, toprak yapısı ve üretim desenleri sayesinde birçok farklı yem bitkisi türünün başarıyla yetiştirilmesine elverişli bir yapıya sahiptir (Avcıoğlu vd., 2000). Ancak bu potansiyele rağmen, tarımı yapılan yem bitkisi türlerinin sayısı istenilen düzeye ulaşamamıştır. Bu durum, mevcut hayvan varlığının ihtiyaç duyduğu kaliteli kaba yem miktarının karşılanmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan, hem dünyada hem de Türkiye’de artan nüfusa paralel olarak tarım alanlarında daralma yaşandığı bilinmektedir. Bu bağlamda, üreticiler mevcut tarım arazilerinden daha yüksek verim elde edebilmek amacıyla son yıllarda karışık ekim gibi alternatif üretim tekniklerine yönelmektedir.

Karışık ekim, aynı üretim alanında ve aynı dönem içerisinde birden fazla bitki türünün birlikte yetiştirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Bu yetiştirme yöntemi, toplam biyokütle veriminde artış sağlarken, aynı zamanda su, toprak ve iş gücü gibi tarımsal üretim kaynaklarının daha verimli ve etkin biçimde değerlendirilmesine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Sipahioğlu vd., 2022). Karışık ekim sisteminde karışıma girecek türlerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Nitekim bazı yem bitkilerinde gövdenin zayıf ve yatık gelişim göstermesi (yem bezelyesi, fiğ gibi) bitkilerin kolaylıkla yere yatmasına neden olmaktadır. Bu durum hasat işlemini güçleştirirken, özellikle yaprak dökümüyle birlikte kuru ot verimi ve yem kalitesinde azalmaya yol açmaktadır. Karışık ekim uygulamaları, birim alandan elde edilen kuru madde ve ham protein miktarını artırma potansiyeline sahiptir (Gülümser vd., 2017).

Karışık ekim yönteminde genellikle baklagil ve buğdaygil türleri birlikte kullanılarak tamamlayıcı özelliklerinden yararlanılmaktadır. Son dönemlerde, farklı türlerin birlikte ekildiği yeni kombinasyonlar da yaygınlaşmaktadır. Özellikle yüksek protein içeriğine sahip yem şalgamı baklagillerle birlikte de kullanılmaktadır (Çopur Doğrusöz vd., 2019). Bu sayede

kaliteli kaba yem üretimi sağlanırken, yabancı otlar da baskılanmaktadır (Tan ve Serin, 1996; Anlarsal vd., 1996).

Yaprak tipi yem şalgamı, tek yıllık, kısa sürede gelişme gösteren ve yüksek verim potansiyeline sahip bir yem bitkisi olup, içerdiği yüksek düzeyde ham protein ve kolay sindirilebilir bileşenler sayesinde sonbahar ve kış dönemlerinde besleyici bir yem kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Kır vd., 2007). Dünya genelinde yaygın olarak tarımı yapılan bu bitkinin yaprak, yumru ve sap kısımları yem olarak değerlendirilmektedir. Türkiye’de ise yem şalgamı üretimi yaklaşık 46.568 dekar alanda gerçekleştirilmekte olup, toplam üretim 237.491 ton düzeyindedir (TÜİK, 2024).

Tek yıllık bir tür olan yem bezelyesi son yıllarda çiftçiler tarafından fiğ türlerinin yerine giderek daha fazla tercih edilmektedir. Yem bezelyesi, yüksek ot kalitesi ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilebilirliği ile öne çıkmaktadır. Tam çiçeklenme döneminde biçildiğinde bitki %20 oranında ham protein içermektedir (Yıldırım ve Özaslan-Parlak, 2016). Uygun hasat zamanı ve çeşit seçimi, yem bezelyesinden elde edilecek kuru ot verimi ve kalitesi açısından kritik öneme sahiptir (Kara ve Sürmen, 2023). Türkiye’de son verilere göre, 229.20 dekar alanda yem bezelyesi ekimi yapılmakta olup, toplam elde edilen yeşil ot verimi ise 435.107 tondur (TÜİK,2024).

Bu tezde Bilecik ilinde yem şalgamı ile yem bezelyesinin farklı karışımlarının kuru ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

2.1.Yem Şalgamı

Türkiye'de toplam hayvan varlığı yeterli düzeyde olmasına rağmen, bu hayvanlardan elde edilen ürünlerin kalite ve verim düzeyleri istenilen seviyelere ulaşmamaktadır. Bu durumun temel nedenlerinden biri, hayvanların yeterli miktarda ve kaliteli kaba yemle beslenememesidir. Ülkemizde yem bitkileri ekiliş alanı yaklaşık 2.75 milyon hektar olup, bu alan toplam tarım alanlarının yalnızca %14'üne karşılık gelmektedir. Ancak sürdürülebilir bir tarım ve hayvancılık sistemi için bu oran yetersizdir. Nitekim Türkiye'de mevcut hayvan varlığının yıllık yeşil ot bazında kaba yem ihtiyacı 351.3 milyon ton iken, yem bitkileri tarımı ile çayır-mera alanlarından elde edilen toplam kaba yem miktarı yalnızca 116.2 milyon ton düzeyindedir. Bu üretim, ihtiyacın ancak %33'ünü karşılamakta; dolayısıyla yaklaşık %67 oranında kaliteli kaba yem açığı bulunduğu görülmektedir (Acar vd., 2025).

Türkiye'de hayvancılık biriminde 14 milyonu aşkın büyükbaş hayvan bulunmasına rağmen, et ve süt verimi Avrupa ülkeleriyle kıyaslandığında oldukça düşüktür. Bu durumun temel nedenlerinden biri kaliteli kaba yem üretiminin yetersizliğidir. Özellikle kış aylarında bazı işletmeler, hayvanlarını düşük besin değerine sahip samanla beslemek zorunda kalmaktadır. Yaz döneminde ise verimli kıyı bölgelerinde genellikle sıcak iklim ana ürünleri (mısır, pamuk, tütün vb.) yetiştirilmektedir. Bu nedenle, kaliteli yıllık yem bitkilerinin ürün rotasyonuna dâhil edilmesi, yem üretiminin artırılması açısından önem arz etmektedir (Acar ve Zeybek, 2016). Bu bitkiler arasında son yıllarda dikkat çeken bitkilerin başında *Brassica* türleri gelmektedir.

Brassica türleri, alternatif yem bitkisi olarak dünyanın birçok bölgesinde kaba yem üretiminin yetersiz olduğu dönemlerde yem açığını gidermek amacıyla yetiştirilmektedir. Bu türler arasında yem şalgamı (*Brassica rapa* L.), yem kolzası (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) ve yem lahanası (*Brassica oleracea*) öne çıkmaktadır. Turpgiller (*Brassica ceae*) familyasına ait olan yem şalgamı (*Brassicarapa* L.), tek yıllık ve kışlık bir bitki olup, yüksek düzeyde protein, enerji ve sindirilebilir besin maddeleri içermektedir (Rao ve Horn, 1995; Geren vd., 2002; Olmstead, 2006).

Dünya genelinde *Brassica rapa* L. türü yem şalgamının Agressa, Buko, Hanko, Lenox, Malvira, Polybra, Silogonova ve Volenda gibi çeşitlerinin tarımı yaygın olarak gerçekleştirilmektedir (Sincik vd., 2014). Türkiye'de ise özellikle Lenox (*Brassica rapa* L.) çeşidi, Ege ve Akdeniz Bölgeleri başta olmak üzere alternatif yem bitkisi olarak ekim alanı

bulmaya başlamıştır. Bu çeşit, yerel literatürde sıklıkla “Ot Tipi Yem Şalgamı”, “Yemlik Şalgam Otu” veya “Şalgam Otu” olarak adlandırılmaktadır (Denen ve Basmacıoğlu Mayoğlu, 2022).

Türkiye’de yem şalgamı (Lenox) ekim alanı 43.645 dekar olup, toplam üretim miktarı 214.410 ton olarak kaydedilmiştir (TÜİK, 2024). Çeşit hem kurak hem de sulak koşullarda yetiştirilebilmektedir. Çeşitten dekara ortalama 10–15 ton civarında biyokütle verimi elde edilebilmekte olup, bitkinin yaklaşık %5’i kök, %95’i ise yapraklardan oluşmaktadır. Kış döneminde -10°C ’ye kadar olan düşük sıcaklıklara tolerans gösterebilmekte, ayrıca %18–22 düzeyinde ham protein (HP) içeriğiyle yoncaya eşdeğer bir tek yıllık yem bitkisi olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, verimliliği bakımından Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) ve Adi fiğ (*Vicia sativa*) gibi yaygın yem bitkilerinden daha üstün performans sergilemektedir. Ruminantlar tarafından yüksek düzeyde sindirilebilmesi ve düşük üretim maliyeti, bu bitkinin tercih edilme nedenleri arasındadır (Anonim, 2025a).

Türkiye’de Lenox çeşidi kışlık olarak yetiştirilmektedir ve bitki çiçeklenme ortası döneminde hasat edilmektedir (Sincik vd.,2007). Özellikle sulama olanaklarının sınırlı olduğu bölgelerde, ot tipi yem şalgamı kaliteli kaba yem kaynağı olarak yoncaya alternatif bir seçenek haline gelmiştir. Bununla birlikte, kuraklığa dayanıklı yapısı sayesinde bu bitkinin, gelecekte iklim değişikliğine uyum çerçevesinde havza bazlı tarımsal planlamalar içerisinde desteklenerek yaygınlaştırılmasının önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

Farklı yemlik kolza çeşitlerinin (Goliath, Greenland, HT-R24, Interval, Spitfire, Titan, Winfred) kuru otunun kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, bitkinin ham protein içeriği %10.8 olmuştur (Westwood ve Mulcock, 2012).

Appin, Barkant ve Pasja yem şalgamı çeşitleri ile Bonar ve T-Raptor kolza çeşitlerinin ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada; en yüksek kuru ot verimi 3537 kg/da ile Bonar kolza çeşidinden elde edilmiştir. Yem kalitesi açısından çeşitler arasında yalnızca ham protein oranları bakımından farklılık gözlenmiştir. Bununla birlikte, çeşitlerin sindirilebilirlik düzeyleri serin mevsim yem bitkileri ile karşılaştırıldığında daha düşük bulunmuştur. Araştırma sonucunda, yem şalgamı ve kolza çeşitlerinin geç sonbaharda kaliteli yem temininde etkili olduğu ve bu bitkilerin ardından ekilen ürünlerin verim ve kalite özelliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Darby, 2012).

Yemlik kolzanın farklı hasat dönemlerinde ham protein oranı %6.93–21.12, asit deterjan lif (ADF) oranı %23.48–56.75 ve nötr deterjan lif (NDF) oranı ise %36.08–77.16 arasında değerler almıştır (Canbolat, 2013).

Farklı kolza çeşitlerinin yeşil ot ve kuru ot verimleri sırasıyla 1790–42970 kg/ha ve 497–8060 kg/ha arasında değişmiştir (Altınok ve Akkaya, 2003).

Kılıç, (2009) kolza otunun ADF ve NDF oranlarını sırasıyla %35.0–45.0 ve %25.4–68.6 arasında, ortalama kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) içeriklerinin ise %1.30 ve %0.27 olarak belirlemiştir. Araştırmacı ayrıca, kuru otunun sığırlarda kullanımının koyunlara göre daha uygun olduğunu bildirmiştir.

Diyarbakır ekolojik koşullarında sekiz farklı kolza çeşidinin ham protein oranları %21.64–24.82 arasında değişmiştir (Karaaslan vd., 2009).

2.2 Yem bezelyesi

Tek yıllık baklagil yem bitkileri arasında yem bezelyesi ön plana çıkmakta olup, son yıllarda çiftçiler tarafından fiğ türlerinin yerine giderek daha fazla tercih edilmektedir. Yem bezelyesi, yüksek ot kalitesi ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilebilirliği ile öne çıkmaktadır. Tam çiçeklenme döneminde biçildiğinde bitki %20 oranında ham protein içermektedir (Yıldırım ve Özaslan-Parlak, 2016).

Monokültür üretim sistemlerinin toprak özelliklerinde neden olduğu olumsuz değişimleri ele almayı ve sürdürülebilir tarım yaklaşımları kapsamında kışlık yem bitkilerinin kullanımının bu olumsuzlukları önlemedeki rolü incelenmiş olup yem bezelyesinin sürdürülebilir tarım sistemlerinde toprak sağlığını iyileştirme ve mono kültürün olumsuz etkilerini hafifletme potansiyeli taşıdığı ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca, yem bezelyesi hayvancılık için yüksek kaliteli bir kaba yem kaynağı olabilmektedir. Hasat zamanı ve uygun çeşit seçiminin yem bezelyesinden elde edilecek verim ve kalitenin optimizasyonu açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir (Kara ve Sürmen, 2023).

Türkiye’de son verilere göre, 229.20 dekar alanda yem bezelyesi ekimi yapılmaktadır. Bitkinin toplam ot verimi 435.107 tondur (TÜİK, 2024).

Son dönemlerde özellikle yem bezelyesi, fiğ türlerinin yerini almaya başlamıştır. Nitekim adaptasyon kabiliyetinin ve yem kalitesinin yüksek olması bitkinin üretimini daha cazip kılmaktadır. Bununla beraber fiğ türlerinde bulunan bazı sekonder metabolitler bitkinin hayvanlar tarafından tüketimini sınırlandırmaktadır. Bu durumlar son yıllarda ülkemizin farklı

bölgelerinde yem bezelyesinin ekim alanlarında önemli artışlar meydana getirmiştir (Temel vd., 2021).

Bingöl ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi genotiplerinin kışlık ekim koşullarındaki verim düzeyleri ve verim bileşenleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, bitki boyu 47.3–96.7 cm, yeşil ot verimi 853.6–2442.0 kg/da, kuru ot verimi 264.0–580.8 kg/da, ham protein oranı %10.3–20.1, ham protein verimi 28.8–109.2 kg/da, asit deterjan lif (ADF) oranı %21.7–36.4, nötr deterjan lif (NDF) oranı %33.2–43.4, sindirilebilir kuru madde (SKM) oranı %60.6–72.0, kaba madde tüketimi (KMT) %2.7–3.6 ve net yem değeri (NYD) %136.6–202.1 arasında değişim göstermiştir (Karaköse, 2018).

Farklı yem bezelyesi çeşitlerinin (Gölyazı, Kirazlı, Özkaynak, Taşkent, Töre, Ulubatlı ve Ürünlü) çiçeklenme süresi 90.7 ile 104.3 gün, bitki boyu 74.4 ile 92.6 cm, yeşil ot verimi 907 ile 1109 kg/da, kuru ot verimi 221 ile 281 kg/da, ham protein oranı %17.40 ile %19.23 ve protein verimi 41.67 ile 52.00 kg/da arasında değişim göstermiştir. Gölyazı ve Kirazlı çeşitleri daha yüksek performans göstermiş olup bu çeşitler ekonomik açıdan alternatif yem bitkisi olarak değerlendirilebilmektedir (Ömeroğlu, 2016).

Eskişehir ve benzer ekolojik koşullarda yem bezelyesinin kışlık ana ürün olarak yetiştirilebilirliğini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada Ekim–Kasım aylarında metrekareye 80–100 tohumluk ekim yoğunluğunun en uygun uygulama olduğunu ortaya koymuştur. Kullanılan Özkaynak ve Taşkent çeşitleri sırasıyla 109.71 cm ve 109.72 cm bitki boyu ile 1730.52 kg/da ve 1761.38 kg/da yeşil ot verimi göstermiştir. Her iki çeşidin de kışlık ana ürün olarak başarılı şekilde yetiştirilebileceği sonucuna varılmıştır (Erkovan vd., 2020).

Taşkent ve Töre yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve kalite parametreleri üzerindeki etkilerini ortaya koymak için üç farklı sıra aralığı (12.5 cm, 25 cm ve 37.5 cm) ile iki yem bezelyesi çeşidi kullanılmıştır. Yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein, ham kül, NDF ve ADF oranları açısından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamakla birlikte sıra aralıklarının otun besin madde içerikleri üzerinde önemli etkisi ortaya çıkmıştır. En yüksek verim ve kalite değerlerinin 12.5 cm sıra aralığında elde edilmiş olup yem bezelyesi üretiminde her iki çeşidin de kullanılması ve sıra aralığının 12.5 cm olarak tercih edilmesi önerilmektedir (Alatürk vd., 2021).

Edirne ili Keşan ilçesinde Töre yem bezelyesi çeşidine üç farklı taban gübresi (18-46-0.20-20-0 ve 8-21-0 organomineral gübre) uygulanmıştır. En yüksek bitki boyu kuru ot (1112.5

kg/da) ve ham protein oranı ile en düşük asit deterjan lif (ADF) ve nötr deterjan lif (NDF) 8-21-0 uygulamasında tespit edilmiştir (Ateş ve Tekeli, 2017).

Erzurum koşullarında 5 farklı yem bezelyesi çeşidinin (Töre, Taşkent, Özkaynak, Ürünlü ve Kirazlı) 3 farklı ekim zamanında (25 Eylül, 5 Ekim ve 15 Ekim) verim, kış zararları ve bazı özelliklerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Erken ekimler, kıştan sağ çıkma oranını ve bitki boyunu artırırken, çiçeklenme ve erme sürelerinin uzamasına neden olmuştur. Kuru madde verimi en yüksek 25 Eylül ekim tarihinden (882.6 kg/da) elde edilmiştir. Çeşitler arasında ise kuru madde verimi bakımından Töre (942.6 kg/da) çeşidi ilk sırada yer almıştır (Kadıoğlu ve Tan, 2018).

2.3. Karışık Ekim

Yem bitkileri üretiminde uygulanan karışık ekim sistemleri, verimlilik ve kaliteyi artırmakla birlikte sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkı sağlamaktadır. Sarılıcı yem bitkileri tahıllarla birlikte ekilerek yatma riskini azaltırken, fide döneminde yavaş gelişen türler yabancı otlarla mücadele amacıyla hızlı gelişen yıllık türlerle ekilmektedir. Ayrıca yem bitkileri tahıllar ve meyve ağaçlarıyla birlikte yetiştirilerek sistemin verimliliği artırılmaktadır. Organik tarımda ise bu türler kimyasal kullanımı azaltmak amacıyla baskılayıcı bitki olarak değerlendirilmektedir (Acar vd., 2006).

Bitkisel üretimde ışık diğer girdilerin aksine bitki bünyesinde depolanamaz ve kloroplastlar tarafından yakalanamayan kısmı kayba uğrar. Su ve besin elementlerinin yeterli olduğu koşullarda, bitkinin toplam kuru madde üretimi, büyük ölçüde yeşil aksam tarafından absorbe edilen ışık miktarına bağlıdır. Uygun bitki türlerinin birlikte kullanıldığı sistemlerde yaprak yapısının düzenlenmesiyle toprağa ulaşan ışığın azaltılması fotosentez etkinliğini ve dolayısıyla verimi artırma potansiyeli taşımaktadır. Aynı üretim sezonu içerisinde tek bir alanda birden fazla bitki türünün birlikte yetiştirilmesine karışık ekim adı verilmektedir (Pekşen ve Gülümser, 1995; Acar vd., 2006).

Yapılan bir çalışmada yemlik kolza, adi fiğ, Macar fiği, yem bezelyesi ve yulafın tek ve ikili karışımlarının (%50+50) verim ve kalite özellikleri belirlenmiştir. Ot verimi açısından, yulaf dışındaki tüm karışımlar, tek ekimlere göre daha yüksek verim sağlamış; en yüksek verim 9.44 ton/ha ile yemlik kolza + yulaf karışımından elde edilmiştir. Bulgular, yemlik kolzanın kuzey Anadolu kıyı ekolojisinde kışlık kaliteli yem üretimi açısından yüksek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir (Acar ve Zeybek, 2016).

Kışlık kanola ve bezelye karışımlarının yem verimi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Özellikle %50:50 oranında yapılan karışık ekimlerin, hem verim hem de yem kalitesi açısından monokültür sistemlerine kıyasla üstün olduğunu göstermiştir. Arazi eşdeğer oranının 1.0'in üzerinde bulunması, karışım ekimlerinin arazi kullanım verimliliğini artırdığını ortaya koymuştur. Çalışma, sınırlı sulama koşullarında sürdürülebilir yem bitkisi üretimi için kanola-bezelye karışımının uygun bir alternatif olabileceğini göstermektedir (Begna vd., 2021).

Farklı hasat dönemlerinde baklagil-yem şalgamı ara ekiminde uygun tohum oranlarını belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; adi fiğ, Macar fiği ve yem bezelyesi ile yem şalgamı dört farklı oranla (%100 baklagil, %75 baklagil + %25 yem şalgamı, %50 baklagil + %50 yem şalgamı, %100 yem şalgamı) ekilmiştir. Bitkilerin hasadı yem şalgamının çiçeklenme başlangıcı ve sonu olmak üzere iki farklı dönemde yapılmıştır. Sonuçlara göre, yem şalgamının çiçeklenme başlangıcında yapılan hasatlarda %50 Macar fiği + %50 yem şalgamı ve yalın yem bezelyesi uygulamaları öne çıkarken, çiçeklenme sonu hasatlarında %50 veya %75 yem bezelyesi + yem şalgamı ve %50 Macar fiği + %50 yem şalgamı karışımları en yüksek verimi sağlamıştır (Çopur Doğrusöz vd., 2019).

Farklı yemlik bezelye çeşitleri, kolza ile birlikte ve yalın olarak ekilmiş ve kolzanın tomurcuklanma ve çiçeklenme dönemlerinde hasat edilmiştir. Elde edilen bulgular, karışımların yalınlarına göre daha yüksek ot verimi ve kalitesi sağladığını göstermiştir. Özellikle Kirazlı bezelye çeşidi, bitki boyu ve verim performansı açısından diğer çeşitlere kıyasla öne çıkmıştır. Bu sonuçlar, yemlik kolza-bezelye karışımlarının bölge koşullarında kışlık kaliteli kaba yem üretimi için önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur (Baysan vd., 2019).

Yozgat koşullarında yürütülen Macar fiği, yaygın fiğ ve yem bezelyesinin arpa ve tritikale ile farklı oranlardaki karışımlarının kalite özellikleri incelenmiştir. Çalışmada 2 farklı hasat zamanı ele alınmıştır. En yüksek ham protein verimi erken hasatta %50MF + %50A ve %75MF + %25A geç hasatta ise %100YB ve %50MF + %50A karışımlarından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda en uygun karışım oranı, macar fiği ile arpanın erken hasat için %50:50 veya %75:25, geç hasat için ise %50:50 oranlarında en iyi sonucu vermiştir. (Gülümser vd., 2017).

Macar fiği ile yem bezelyesinin çavdar ile farklı oranlardaki karışımlarının yem verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini incelendiği bir çalışmada; çavdar oranının artması ile yeşil ve kuru ot verimini azaltırken, ham protein oranını artırdığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada çavdar oranına paralel olarak ADF ve NDF içerikleri artarken mineral içerikleri ise azalmıştır. Hem ot verimi hem de kalitesi %80Ç: %20YB ve %80Ç: %20MF karışımlarında diğer işlemlere göre daha üstün performans sergilemiştir (Çopur Doğrusöz vd., 2023).

Tritikale ve yem bezelyesi karışımlarında farklı ekim oranları ve biçim dönemlerinin ot verimine etkileri değerlendirilmiş ve biçim döneminin gecikmesiyle ot verimi artmış olup karışımdaki tritikale oranının yükselmesiyle verimde artış sağlamıştır. %25YB + %75T karışımı ot verimi açısından en başarılı uygulama olarak öne çıkmıştır (Seydoşoğlu vd., 2020).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma arazisinde 2022-2023 ve 2023-2024 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak yem şalgamında (*Brassica rapa* L.) “Lenox”, yem bezelyesinde (*Pisum arvense* L.) “Kirazlı” çeşitleri kullanılmış olup, 4 farklı karışım oranı (yem şalgamı : yem bezelyesi sırası ile %100:0, %50:50, %25:75 ve %0:100) ele alınmıştır.

3.1.1. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Bilecik Meteoroloji Müdürlüğü’nden alınan ilin uzun yıllar ile 2022-2023 ve 2023-2024 vejetasyon dönemlerine ait sıcaklık ve yağış değerleri, incelendiğinde; uzun yıllar sıcaklık ortalaması 9.3 °C iken, 2022-2023 yılında 10.26 °C ve 2023-2024 yılında ise 12.1 °C olmuştur. Bilecik ilinin uzun yıllar yağış miktarı 365.2 mm olup 2022-2023 vejetasyon döneminde 298.3 ve 2023-2024 vejetasyon dönemlerinde ise ait toplam yağış miktarı 365.3 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Bilecik İli Uzun Yıllar ve Deneme Yılına Ait İklim Verileri*

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)		
	Uzun Yıllar	2022-2023	2023-2024	Uzun Yıllar	2022-2023	2023-2024
Kasım	9.1	10.9	11.6	37.4	8.72	112.3
Aralık	4.7	7.7	8.2	55.2	15.6	53.6
Ocak	2.5	5.9	4.6	50.8	15.0	85.5
Şubat	3.8	3.7	7.8	42.5	28.8	23.4
Mart	6.4	8.1	9.2	47.2	69.3	31.1
Nisan	11.5	11.3	16.0	41.6	45.8	7.8
Mayıs	16.1	14.7	15.1	47.4	61.6	51.3
Haziran	19.9	19.8	24.5	43.1	53.5	0.3
Ort./Top.	9.3	10.26	12.1	365.2	298.3	365.3

Kaynak: Bilecik Meteoroloji Müdürlüğü (2024)

3.1.2. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanının yürütüldüğü alanların toprak yapısı killi-tınlı olup, kireç (%11.21) ve organik madde içeriği (%2.15) orta değerde olmuştur. Deneme alanının potasyum ve fosfor içerikleri ise sırasıyla 1.72 kg/da (az) ve 19.22 kg/da (orta seviyede) olarak belirlenmiştir.

3.2. Yöntem

Çalışma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma alanında 2022-2023 ve 2023-2024 vejetasyon dönemlerinde yürütülmüştür. Deneme alanının deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık olarak 500 metredir. Deneme ilk yıl 02.11.2022, ikinci yılda ise 01.11.2023 tarihlerinde ve Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Ekim el ile yapılmıştır. Denemede parsellerinin sıra arası 20 cm, sıra uzunluğu 2 m olup parseller ise 6 sıradan oluşmuştur. Çalışmada tohumluk miktarı yem şalgamında 1 kg/da, yem bezelyesinde ise 10 kg/da olarak hesaplanmıştır. Ekim ile birlikte dekara 8 kg fosfor gelecek şekilde DAP gübresi verilmiştir. Çalışmada sulama yapılmamıştır. Hasat işleminde yalın yem şalgamı ve karışımlarda yem şalgamının çiçeklenme dönemi, yalın yem bezelyesinde ise alt baklaların olgunlaştığı dönem baz alınmıştır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Karışımların hasat tarihleri

Ekim ve Hasat Tarihleri	1.yıl	2.yıl
Ekim Tarihi	02.11.2022	01.11.2023
Hasat Tarihi (Yalın Yem Şalgamı ve Karışımlar)	08.05.2023	16.04.2024
Hasat Tarihi (Yalın Yem Bezelyesi)	23.05.2023	26.04.2024

3.2.1. Denemede Yapılan Gözlem, Ölçüm ve Analizler

3.2.1.1. Kuru Ot Verimi (t/ha)

Hasat edilen örnekler kurutma dolabında 60°C de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kuruyan ot örneklerinin ağırlıkları belirlenmiş ve gerekli dönüşümler yapılarak parsele yem şalgamı ve yem bezelyesi kuru ot verimleri hesaplanmıştır. Her parselde saptanan yem şalgamı ile yem bezelyesi kuru ot verimleri toplamı, söz konusu parsel için toplam kuru ot verimi olarak hesaplanmıştır. Daha sonra parselde kuru ot verimleri dekara kuru ot verimine dönüştürülmüştür.

3.2.1.2. Tür Bileşeni (%)

Her karışım parselinde belirlenen yem şalgamı ve yem bezelyesi kuru ot verimlerinin parselin toplam kuru ot verimine oranlanması ile hesaplanmıştır.

3.2.1.3. Ham Protein Oranı (%) ve Protein Verimi (t/ha)

Hasat sonrasında elde edilen örnekler 60 °C 'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutularak laboratuvarında 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüş ve analize hazır duruma getirilmiştir. Daha sonra bu örneklerin ham protein içerikleri Near Infrared Reflectance

Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir. Yem şalgamı (YŞ) ile yem bezelyesi (YB) karışımlarında ortalama ham protein oranı aşağıdaki formül aracılığıyla ve bitkilerin ağırlığa göre tür bileşen oranları ile ham protein oranlarının çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Elde edilen ham protein oranları ile dekara kuru ot verimlerinin çarpılması ile protein verimi belirlenmiştir.

$$\% \text{ HPO: } ((\% \text{ YŞ} \times \% \text{ HPO}) + (\% \text{ YB} \times \% \text{ HPO}))/100 \quad (3.1)$$

3.2.1.4. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF, %), Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF, %) ve Besin Elementi Analizi (%)

Kurutulan örnekler, 1 mm çapındaki elekten geçecek şekilde değirmende öğütülmüştür. Daha sonra bu örneklerin ADF, NDF, potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir. Karışımlarında ortalama ADF, NDF ve makro besin elementleri aşağıdaki formül aracılığıyla ve bitkilerin ağırlığa göre tür bileşeni oranları ile ADF, NDF ve makro besin elementleri (K, P, Ca ve Mg) oranlarının çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

$$\% \text{ ADF: } ((\% \text{ YŞ} \times \% \text{ ADF}) + (\% \text{ YB} \times \% \text{ ADF}))/100 \quad (3.2)$$

$$\% \text{ NDF: } ((\% \text{ YŞ} \times \% \text{ NDF}) + (\% \text{ YB} \times \% \text{ NDF}))/100 \quad (3.3)$$

$$\% \text{ K: } ((\% \text{ YŞ} \times \% \text{ K}) + (\% \text{ YB} \times \% \text{ K}))/100 \quad (3.4)$$

$$\% \text{ P: } ((\% \text{ YŞ} \times \% \text{ P}) + (\% \text{ YB} \times \% \text{ P}))/100 \quad (3.5)$$

$$\% \text{ Ca: } ((\% \text{ YŞ} \times \% \text{ Ca}) + (\% \text{ YB} \times \% \text{ Ca}))/100 \quad (3.6)$$

$$\% \text{ Mg: } ((\% \text{ YŞ} \times \% \text{ Mg}) + (\% \text{ YB} \times \% \text{ Mg}))/100 \quad (3.7)$$

3.2.1.5. Kondanse Tanen (%)

Öğütülerek toz haline getirilmiş 0,01 g örnek üzerine 6 mL tanen çözeltisi eklenmiş ve karışım bir tüpe alınarak vortex cihazında homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra, tüpteki karışım kaynar su banyosunda 1 saat süreyle bekletilmiş, ardından 100 °C sıcaklıkta 1 saat bekletilmiştir. İşlem sonunda soğutulan örnekler, 550 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülerek absorbans değerleri belirlenmiştir (Bate-Smith, 1975). Ayrıca karışımlarında ortalama KT içerikleri aşağıdaki formül aracılığıyla ve bitkilerin ağırlığa göre tür bileşen oranları ile KT oranlarının çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Absorbans (550 nm x 156,5 x seyreltme faktörü)/ Kuru ağırlık (\%)} \quad (3.8)$$

$$\% \text{ KT: } ((\% \text{ YŞ} \times \% \text{ Mg}) + (\% \text{ YB} \times \% \text{ Mg}))/100 \quad (3.9)$$

3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçlar MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre analiz edilmiştir. İşlemler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Tür Bileşeni

Yem şalgamı ile yem bezelyesi karışımlarında kuru ağırlığa göre tür bileşeni oranları Tablo 4.1’de verilmiştir. Denemenin ilk yılında tür bileşeninde yem şalgamı oranı %50.76-76.32, ikinci yılında %60.23-81.39 ve birleştirilmiş yıllarda ise %55.49-78.86 olmuştur. Yem bezelyesinin tür bileşenindeki oranı birinci yıl %23.38-49.24, ikinci yıl %18.61-39.77 ve birleştirilmiş yıllarda %21.14-44.51 olmuştur (Tablo 4.1).

Denemenin her iki yılında da yem şalgamının, yem bezelyesine göre daha üstün olduğu görülmektedir (Tablo 4.1). Bu durum, yem şalgamının habitus bakımından yem bezelyesine göre daha iyi olmasından kaynaklanmıştır. Dolayısıyla yem şalgamı yem bezelyesini baskılamıştır. Diğer taraftan çalışmanın ikinci yılının daha yağışlı olmasından dolayı yem şalgamının tür bileşenindeki oranı daha yüksek olmuştur. Gülümser, (2016) Macar fiği ile farklı tahılların (arpa, buğday ve tritikale) karışımlarının tür bileşeninin oranını belirlediği çalışmada, tahılların daha üstün olduğunu tespit etmiştir. Yine Yavuz ve Gülümser, (2022) yem şalgamı ile arpa, buğday ve yulaf karışımlarının (yem şalgamı tahıl; %50+50 ve %25+75) tür bileşen oranlarını belirlemiştir. Çalışmada araştırmacılar tahılların yem şalgamını baskıladığını belirlemiştir. Söz konusu araştırmacıların bulguları ile mevcut çalışmadan elde edilen veriler arasındaki farklılıklar kullanılan türlerden kaynaklanmıştır.

Tablo. 4.1. Tür Bileşen Oranı (%)

Karışımlar	1. YIL		2. YIL		Ortalama	
	YŞ	YB	YŞ	YB	YŞ	YB
%25YŞ+75YB	50.76	49.24	60.23	39.77	55.49	44.51
%50YŞ+50YB	76.32	23.38	81.39	18.61	78.86	21.14
Ortalama	63.54	36.46	70.81	29.19	67.17	32.83

YŞ: Yem şalgamı; YB: Yem bezelyesi.

4.2. Kuru Ot Verimi

Bilecik ekolojik koşullarında yem şalgamı ile yem bezelyesinin farklı karışımlarının kuru ot verim değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Buna göre, karışımlar arasında kuru ot verimi bakımından istatistiksel olarak çalışmanın ilk yılı ve ikinci yılında önemli ($p<0.05$), birleştirilmiş yıllarında ise çok önemli ($p< 0.01$) farklılık olmuştur. Çalışmada yıllar arasında da %5 ihtimal seviyesinde fark olmuştur.

Birleştirilmiş yıllarda en yüksek kuru ot verimi aynı istatistiksel grupta yer alan %50YŞ+50YB (9.15 t/ha) ve %100YŞ (8.55 t/ha) karışımlarından, en düşük ise aynı istatistiksel grupta yer alan %100YB (5.58 t/ha) ile %25YŞ+75YB (5.15 t/ha) işleminden elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre; kuru ot verimi bakımından hem yalınlarda hem de karışımlarda yem şalgamı daha üstün performans göstermiştir. Nitekim yem şalgamı oranının yüksek olduğu karışımlarda ot verimi de daha yüksek değer almıştır. Denemenin birinci yılı kuru ot verimi (6.39 t/ha), ikinci yıla (7.83 t/ha) göre daha düşük olmuştur (Tablo 4.1). Bu durum ise yıllar arasındaki yağış miktarı farklılığından kaynaklanmaktadır (Tablo 3.1). Arazi gözlemlerimiz bu durumu açıkça ortaya koymuş olup, hem yalın hem de karışımlarda yağışın daha fazla olduğu ikinci yılda ot verimi daha iyi olmuştur. Ayrıca ikinci yılda yağış ile birlikte yem şalgamı gelişimi de iyi olmuş, bu durum da ot verimine yansımıştır. Zeybek, (2017) yem şalgamı ile yem bezelyesi karışımının (%50+50) kuru ot verimini 525.6- 944.4 kg/da arasında bulmuştur. Mevcut çalışma ile söz konusu araştırmacının bulguları arasında benzerlik bulunmaktadır.

Tablo. 4.2. Kuru Ot Verimi (t/ha)

Karışımlar	2022-2023*	2023-2024*	Ortalama**
%100YŞ	7.27ab	9.84a	8.55a
%100YB	5.43bc	5.72b	5.58b
%25YŞ+75YB	4.75c	5.55b	5.15b
%50YŞ+50YB	8.10a	10.19a	9.15a
Ortalama*	6.39b	7.83a	

*: $p<0.05$; **: $p<0.01$; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. YŞ: Yem şalgamı; YB: Yem bezelyesi.

4.3. Ham Protein Oranı

Bilecik ekolojik koşullarında yem şalgamı ile yem bezelyesinin farklı karışımlarının ham protein içerikleri Tablo 4.3’de verilmiştir. Yem şalgamı ile yem bezelyesi farklı karışımları arasında ham protein oranı bakımından her iki yılda çok önemli ($p<0.01$) fark olmuş, birleştirilmiş yıllarda ise fark önemsiz olmuştur. Yıllar arasında ise ham protein oranı bakımından istatistiksel olarak %5 ihtimal seviyesinde fark olmuştur (Tablo 4.3).

Çalışmanın ayrı ve birleştirilmiş yıllarında en yüksek ham protein oranı yalın yem bezelyesi (sırasıyla; %23.76, %24.42 ve 24.09), en düşük ise ilk yıl yalın yem şalgamında (19.91), ikinci yıl ise aynı istatistiksel grupta yer alan yalın yem şalgamı (%20.76) ile %50YŞ+50YB (%21.41) karışımından elde edilmiştir. Karışım içerisindeki baklagil oranına paralel olarak ham protein içeriği de artmaktadır. Bu durum, baklagillerin yapısal özelliklerinden ve azot fiksasyon kapasitesinden kaynaklanmaktadır. Nitekim baklagiller, simbiyotik azot bağlayıcı bakteriler aracılığıyla atmosferik azotu toprakta kullanılabilir forma dönüştürebilmekte ve bu sayede yüksek oranda protein sentezleme potansiyeline sahip olmaktadır. Baklagil içeriği yüksek karışımların ham protein düzeyleri açısından daha besleyici olmakta ve ruminant beslemede önemli bir protein kaynağı sunmaktadır (Seydoşoğlu vd., 2020). Çalışmanın ilk yılında ortalama ham protein oranı %21.88, ikinci yılda ise %22.20 olmuştur (Tablo 4.3). Bu durum çalışmanın ikinci yılının daha yağışlı olmasının bir sonucudur. Söz konusu yılda bitkiler daha iyi gelişim göstererek daha güçlü bir habitus sergilemiştir. Bitkilerin bu yılda yaprak/gövde oranı daha yüksek olmuştur. Yapılan çalışmalarda yem şalgamı ile farklı türlerin karışımlarının ham protein içeriği %6.1 ile %25.7 arasında olmuştur. (Zeybek, 2017; Mut vd., 2020). Mevcut çalışma ile söz konusu araştırmacılar arasındaki farklılıklar kullanılan türler, karışım oranları ve ekolojiden kaynaklanmıştır.

Tablo. 4.3.Ham Protein İçeriği (%)

Karışımlar	2022-2023**	2023-2024**	Ortalama
%100YŞ	19.91d	20.76c	20.33
%100YB	23.76a	24.42a	24.09
%25YŞ+75YB	22.61b	22.21b	22.41
%50YŞ+50YB	21.22c	21.41c	21.31
Ortalama*	21.88b	22.20a	

*: $p<0.05$; **: $p<0.01$; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. YŞ: Yem şalgamı; YB: Yem bezelyesi

4.4. Protein Verimi

Bilecik ekolojik koşullarında 2022–2023 ve 2023–2024 yetiştirme dönemlerinde yürütülen bu çalışmada, yem şalgamı (YŞ) ve yem bezelyesi (YB) karışımlarının protein verimleri Tablo 4.4’ de verilmiştir. Araştırma bulgularına göre, karışım oranlarının protein verimi üzerindeki etkisi ayrı yıllarda önemli ($p<0.05$), birleştirilmiş yılda ise çok önemli ($p<0.01$) olmuştur. Yıllar arasında da çok önemli ($p<0.01$) farklılık olmuştur.

Denemenin birleştirilmiş yılına göre en yüksek protein verimi, hem yalın yem şalgamı hem de %50YŞ+%50YB karışımından elde edilmiştir. Buna göre ortalama verilere göre; yalın yem şalgamı ve %50YŞ+%50YB karışımının protein verimleri sırasıyla 1.74 t/ha ve 1.95 t/ha olarak tespit edilmiştir.

Protein verimi ham protein oranı ile kuru ot veriminin çarpılması ile elde edilmektedir (Çopur Doğrusöz vd., 2019). Kolza ile farklı baklagil karışımlarının protein veriminin 0.41-1.09 t/ha, Yavuz ve Gülümser, (2022) ise yem şalgamı ile farklı tahıl karışımlarının protein verimlerini 0.97-1.80 t/ha arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışma ile söz konusu araştırmacının bulguları arasında benzerlik bulunmaktadır.

Yem şalgamı ve yem bezelyesinin birlikte yetiştirilmesi, özellikle dengeli karışım oranlarında uygulandığında protein veriminin artırılması açısından avantaj sağlamaktadır. Yem bezelyesi protein bakımından, yem şalgamı ise ot verimi bakımından yüksek olup, uygun karışım oranında yüksek protein verimi sergilemiştir. Çalışmada yem şalgamının yem bezelyesi ile %50+50 oranındaki karışımı protein verimi bakımından iyi performans sergilemiştir. Bu çalışma (Yavuz, 2022) çalışması ile benzerlik göstermiştir. Söz konusu çalışmada en yüksek protein verimi yalın yem şalgamı ile %50 yem şalgamı + %50 yulaf karışımlarından belirlenmiştir.

Tablo. 4.4. Protein Verimi (t/ha)

Karışımlar	2022-2023*	2023-2024*	Ortalama**
%100YŞ	1.44ab	2.04a	1.74a
%100YB	1.29ab	1.40b	1.34b
%25YŞ+75YB	1.08b	1.23b	1.15b
%50YŞ+50YB	1.72a	2.17a	1.95a
Ortalama**	1.38b	1.71a	

*: $p<0.05$; **: $p<0.01$; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. YŞ: Yem şalgamı; YB: Yem bezelyesi

4.5. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (ADF)

Yem şalgamı ve yem bezelyesinin farklı karışımlarda ADF oranları Tablo 4.5 'de verilmiştir. Buna göre ADF üzerinde her iki ve birleştirilmiş yılların etkisi çok önemli ($p<0.01$) olmuştur. Yıllar arasında da istatistiksel olarak fark %1 seviyesinde olmuştur.

Birleştirilmiş yıllarda en yüksek ADF oranı yalın yem şalgamında (%36.75), en düşük ise yalın yem bezelyesinde (%28.98) olmuştur. Karışımlarda yem şalgamı oranı arttıkça ADF oranı artmıştır. Bu artış yem şalgamının yem bezelyesine göre daha yüksek ADF içermesinden kaynaklanmaktadır.

Ruminant yemlerinde yer alan karbonhidratlar, yapısal özelliklerine göre NDF ve ADF olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılmaktadır. Bu yapısal karbonhidratlar, geniş getiren hayvanların beslenme fizyolojisinde önemli bir yer tutar. Özellikle NDF ve ADF düzeyleri, rumende tükürük salgısını artırarak pH dengesinin korunmasına yardımcı olur. Bu durum, rumende yaşayan selülotik ve amilolitik bakteriler ile protozoa ve maya gibi mikrobiyal populasyonların etkinliğini destekleyerek sindirim faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesini sağlar (Tekce ve Gül, 2014), (Rohweder vd., 1978), yem bitkilerinin ADF oranlarını altı sınıfa ayırarak kalite belirlemişlerdir. Buna göre, ADF oranı %31'in altında olan yemler 1. kalite; %31–35 arası 2. kalite; %36–40 arası 3. kalite; %41–42 arası 4. kalite; %43–45 arası 5. kalite ve %45'in üzerindeki 6. kalite olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, karışımların ADF oranları 1. ve 2. kalite sınıfları arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.5). Zeybek (2017) yem şalgamı ile yem bezelyesinin %50+50 karışımının ADF oranını %21.2 -30.9 arasında değiştiğini bildirmiştir. Farklılıklar kullanılan çeşit, ekoloji, uygulanan kültürel işlemler ve hasat zamanından kaynaklanmış olabilir.

Tablo. 4.5. ADF Oranı (%)

Karışımlar	2022-2023**	2023-2024**	Ortalama**
%100YŞ	37.25a	36.25a	36.75a
%100YB	30.14d	27.81d	28.98d
%25YŞ+75YB	34.42c	32.16c	33.29c
%50YŞ+50YB	35.87b	34.23b	35.05b
Ortalama**	34.42b	32.61a	

** : $p<0.01$; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. YŞ: Yem şalgamı; YB: Yem bezelyesi

4.6. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (NDF)

Yem şalgamı ile yem bezelyesi karışımlarının nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (Tablo 4.6) 'da verilmiştir. Buna göre, NDF üzerinde karışımların etkisi denemenin ilk yılında ve birleştirilmiş yılda çok önemli ($p<0.01$), çalışmanın ikinci yılında ve yıllar arasında fark ise önemsiz olmuştur.

Birleştirilmiş yıllarda en yüksek NDF oranı yalın yem şalgamı (%46.12) ve aynı istatistiksel grupta yer alan %50YŞ+%50YB (%45.64) karışımında görülmüştür. Çalışmanın birinci ve ikinci yılında ortalama NDF oranı sırasıyla %44.90-42.73 olmuştur (Tablo 4.6). Yem bitkilerinin kaba yem kalitesini belirleyen temel lif bileşenlerinden biri olan NDF oranı, bitkideki selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi hücre duvarı bileşenlerinin toplamını ifade etmektedir. NDF oranı, yemlerin hayvanlar tarafından tüketilebilirliğini ve sindirilebilirliğini doğrudan etkileyen önemli bir parametredir. NDF, rumende çiğneme aktivitesini ve tükürük salgısını artırmakta fermentasyona katkı sağlamaktadır. Rasyon içerisindeki NDF oranının yetersiz olması, rumen fermentasyon dengesini bozarak enerji yetersizliğine ve ciddi metabolik rahatsızlıklara yol açabilmektedir (Calsamiglia vd., 2008). Öte yandan, NDF oranının aşırı yüksek olması ise yem alımını sınırlayarak yem tüketiminde, dolayısıyla da hayvansal üretim ve yem kalitesinde düşümlere neden olmaktadır. NDF; (Rohweder vd., 1978) tarafından altı kalite sınıfına ayrılmıştır. Bu sınıflamaya göre, NDF oranı: %40'tan düşükse 1. sınıf, %40–46 arasında ise 2. sınıf, %47–53 arasında ise 3. sınıf, %54–60 arasında ise 4. sınıf, %61–65 arasında ise 5. sınıf, %65'ten büyükse ise 6. sınıf olarak nitelendirilmektedir. Mevcut çalışmada karışımların NDF oranı 1. ve 2. sınıfta yer almıştır. Yavuz (2022), yem şalgamı ile tahıl karışımlarının NDF oranını %46.84-65.51 arasında bulmuştur.

Tablo. 4.6. NDF Oranı (%)

Karışımlar	2022-2023**	2023-2024	Ortalama**
%100YŞ	47.07a	45.17	46.12a
%100YB	41.64c	39.70	40.67b
%25YŞ+75YB	44.89b	40.80	42.85b
%50YŞ+50YB	46.01ab	45.26	45.64a
Ortalama	44.90	42.73	

** : $p<0.01$; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. YŞ: Yem şalgamı; YB: Yem bezelyesi

4.7. Potasyum oranı

Bilecik ekolojik koşullarında yem şalgamı ile yem bezelyesinin farklı karışımlarının potasyum içeriği Tablo 4.7 'de verilmiştir. Buna göre, karışımlar arasında potasyum bakımından denemenin ilk yılında önemli ($p<0.05$), ikinci ve birleştirilmiş yılda ise çok önemli ($p<0.01$) olmuştur. Yıllar arasında ise fark olmamıştır.

Birleştirilmiş yıllarda en yüksek potasyum yalın yem bezelyesinde (%2.89), en düşük ise yalın yem şalgamında (%2.32) belirlenmiştir. Karışımlarda baklagil oranı arttıkça buna bağlı olarak potasyum oranı da artmıştır. (Gülümser vd., 2017) yaptıkları çalışmada en yüksek potasyum içeriğini yalın baklagil bitkilerinde olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmanın birinci yılında ortalama potasyum içeriği %2.46 iken, ikinci yılında ise bu oran %2.66'ya çıkmıştır.

Mineraller, hayvan organizmasının yapısal ve işlevsel bütünlüğünü sürdürebilmesi için önemlidir. Bu elementler; dokuların ve organların yapısal oluşumuna katkı sağlamak, kas ve sinir sistemlerinde impuls iletimini desteklemek, vücut sıvılarında asit-baz ve osmotik dengenin düzenlenmesini sağlamak, ayrıca bazı hormon ve vitaminlerin yapısal bütünlüğünde yer almak gibi çok sayıda fizyolojik görev üstlenmektedir (Gül vd.,2022).

Canlı organizmaların yaşamlarını sağlıklı bir biçimde sürdürebilmesi için mineraller vazgeçilmez yapı taşlarıdır. Gerek bitkiler gerekse hayvanlar, fizyolojik işlevlerin düzenli çalışabilmesi adına bu elementlere belirli miktarlarda ihtiyaç duyar (Özdemir vd., 2025). Bu bağlamda hayvanların ihtiyacının karşılanması için kaba yemlerde potasyum içeriği en az %0.8 olması gerekmektedir (Kidambi vd., 1989). Mevcut çalışmada tüm işlemlerin K içerikleri bu seviyenin üzerinde olmuştur.

Tablo. 4.7. Potasyum İçeriği (%)

Karışımlar	2022-2023*	2023-2024**	Ortalama**
%100YŞ	2.17c	2.48d	2.32c
%100YB	2.84a	2.94a	2.89a
%25YŞ+75YB	2.52ab	2.67b	2.59b
%50YŞ+50YB	2.32bc	2.57c	2.44bc
Ortalama	2.46	2.66	

*: $p<0.05$; **: $p<0.01$; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur . YŞ: Yem şalgamı; YB: Yem bezelyesi

4.8. Fosfor oranı

Bilecik ekolojik koşullarında yem şalgamı ile yem bezelyesinin farklı karışımlarının fosfor içeriği Tablo 4.8 'de verilmiştir. Yem şalgamı ile yem bezelyesi karışımlarının fosfor oranı üzerinde her iki yılın ve birleştirilmiş yılların etkisi çok önemli ($p<0.01$) olmuştur. Yıllar arasında işlemler arasında fark önemsiz olmuştur.

En yüksek fosfor içeriği çalışmanın ilk yılında (2022-2023) %25YŞ+75YB (%0.48), ikinci yılı (2023-2024) ve birleştirilmiş yılda ise yalın yem bezelyesinde (sırasıyla;%0.52 ve %0.48) olmuştur. En düşük ise yalın yem şalgamında (sırasıyla; %0.37, %0.38 ve %0.37) olmuştur.

Fosfor, hayvan organizmasında en çok bulunan temel mineraller arasında yer almakta olup, özellikle kemik ve diş dokularında yüksek oranda bulunmaktadır. Birçok biyokimyasal reaksiyon, fosfor varlığına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Fosforun yetersiz alımı, genç hayvanlarda raşitizm, yetişkin bireylerde ise osteomalazi gibi iskelet sistemiyle ilişkili metabolik bozukluklara neden olabilmektedir. Ayrıca, süt sığırlarında bu mineralin eksikliği süt veriminde azalmaya yol açarken, fosfor yetersizliğinin dişi hayvanlarda döl verimi üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur (Gültepe vd., 2017). Bu bağlamda hayvanların ihtiyacının karşılanması için kaba yemlerde P içeriğinin en az %0.21 olması gerekmektedir (Kidambi vd., 1989). Mevcut çalışmada tüm işlemlerin P içerikleri bu seviyenin üzerinde olmuştur.

Tablo. 4.8. Fosfor İçeriği (%)

Karışımlar	2022-2023**	2023-2024**	Ortalama**
%100YŞ	0.37d	0.38d	0.37d
%100YB	0.45b	0.52a	0.48a
%25YŞ+75YB	0.48a	0.43b	0.46b
%50YŞ+50YB	0.39c	0.40c	0.40c
Ortalama	0.42	0.43	

** : $p<0.01$; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur . YŞ: Yem şalgamı; YB:Yem bezelyesi

4.9. Kalsiyum oranı

Bilecik ekolojik koşullarında yem şalgamı ile yem bezelyesinin farklı karışımlarının kalsiyum içeriği Tablo 4.9’da verilmiştir. Yem şalgamı ile yem bezelyesi karışımlarının kalsiyum oranı üzerindeki etkisi her iki ve birleştirilmiş yıllarda önemsiz olmuştur. Yine yıllar arasında istatistiksel olarak fark olmamıştır (Tablo 4.9).

Kalsiyum içeriği her iki ve birleştirilmiş yılda %1.03-%1.07 arasında değer almıştır. *Brassica* cinsine ait yem bitkileri, yapısal olarak yüksek düzeyde kalsiyum içermeleri nedeniyle, süt sığırlarının mineral gereksinimlerinin karşılanmasında potansiyel bir katkı sağlamaktadır (Khorasani vd., 1997). Diğer taraftan baklagillerde kalsiyum bakımından zengindir. Bu doğrultuda kaba yemlerde Ca içeriğinin en az %0.1-10 arasında olması gerekmektedir (Kacar, 1984). Buna göre tüm işlemlerde kalsiyum oranı yüksek çıkmıştır (Tablo 4.9).

Kalsiyum, süt sığırlarında iskelet sisteminin yapısal bütünlüğünün sağlanmasının yanı sıra, sinir impulslarının iletimi, rumen ortamının pH dengesinin korunması, kas kasılmalarında görev alan enzimlerin aktivasyonu, tripsin enziminin işlevselliği ve kanın pıhtılaşma süreci gibi çeşitli biyolojik ve fizyolojik süreçlerde temel işlevlere sahip bir mineraldir (Karlı ve Evcı, 2018). Mut vd., (2020) yonca ve yem şalgamı karışımlarının kalsiyum içeriğinin %0.506-1.110 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yavuz, (2022) yalın yem şalgamının Ca oranı %1.06 olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada belirlenen kalsiyum içerikleri, söz konusu araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Tablo. 4.9.Kalsiyum İçeriği (%)

Karışımlar	2022-2023	2023-2024	Ortalama
%100YŞ	1.03	1.07	1.05
%100YB	1.06	1.06	1.06
%25YŞ+75YB	1.05	1.04	1.05
%50YŞ+50YB	1.03	1.06	1.05
Ortalama	1.04	1.06	

YŞ: Yem şalgamı; YB: Yem bezelyesi

4.10. Magnezyum oranı

Bilecik ekolojik koşullarında yem şalgamı ile yem bezelyesinin farklı karışımlarının magnezyum içeriği Tablo 4.10 'da verilmiştir. Yem şalgamı ile yem bezelyesi karışımlarının magnezyum oranı üzerindeki etkisi 2023-2024 yetiştirilme dönemi ve birleştirilmiş yılda çok önemli ($p<0.01$), çalışmanın ilk yılında ise önemsiz olmuştur. Çalışmada yıllar arasında istatistiksel olarak fark %1 seviyesinde olmuştur (Tablo 4.10).

2022-2023 yetiştirilme döneminde Mg içeriği %0.35 ile %0.37 arasında değişmiştir. 2023-2024 vejetasyon dönemi ve birleştirilmiş yıllarda en yüksek magnezyum oranı yalın yem bezelyesinde (sırasıyla; %0.47 ve %0.42) görülürken, en düşük ise yalın yem şalgamında (sırasıyla; %0.38 ve %0.37) olmuştur. Karışımların Mg içeriği karışıma giren baklagil bitkilerinin oranına bağlı olarak değişmiştir. Baklagil oranının artışına paralel olarak magnezyum oranı da artış göstermiştir. Çalışmanın birinci ve ikinci yılında ortalama Mg içeriği ise sırasıyla %0.36 ve %0.42 olmuştur.

Magnezyum (Mg), enerji metabolizmasının düzenlenmesi ve iskelet sisteminin gelişimi açısından hayati öneme sahip bir mineraldir. Özellikle genç ve olgunlaşmamış yeşil meralarla beslenen sığırlarda, kandaki magnezyum düzeylerinin yetersiz olması durumunda, kaslarda istemsiz kasılmalar, koordinasyon bozukluğu, konvülsiyonlar ve ani düşmelerle kendini gösteren çayır tetanisi (grass tetany) olarak bilinen metabolik bir bozukluk ortaya çıkabilmektedir (Gültepe vd., 2017).

Başaran vd., (2017) sorgum ile farklı baklagil karışımlarında Mg içeriğinin %0.20–0.53, Zeybek, (2017) ise yem şalgamı ile bazı bitkilerin ikili karışımlarının Mg içeriği %0.09-0.49 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar söz konusu araştırmacıların bulgularını destekler niteliktedir.

Tablo. 4.10. Magnezyum İçeriği (%)

Karışımlar	2022-2023	2023-2024**	Ortalama**
%100YŞ	0.35	0.38d	0.37d
%100YB	0.37	0.47a	0.42a
%25YŞ+75YB	0.36	0.42b	0.39b
%50YŞ+50YB	0.36	0.40c	0.38c
Ortalama **	0.36b	0.42a	

** $p<0.01$; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. YŞ: Yem şalgamı; YB: Yem bezelyesi

4.11. Kondanse Tanen içeriği

Bilecik ekolojik koşullarında yem şalgamı ile yem bezelyesinin farklı karışımlarının kondanse tanen içeriği Tablo 4.11 'de verilmiştir. Yem şalgamı ile yem bezelyesi karışımlarının kondanse tanen oranı üzerinde 2022-2023 vejetasyon dđnemi ve birleştirilmiş yılların etkisi çok önemli ($p<0.01$) olmuştur. Çalışmanın ikinci yılında işlemler arasında tanen bakımından fark olmamıştır. Çalışmada yine yıllar arasında da %1 ihtimal seviyesinde farklılık olmuştur (Tablo 4.11).

Geviş getiren hayvanlarda oluşan metan gazı salınımı, yemle alınan brüt enerjinin yaklaşık %2 ila %12'sinin çevreye kaybı anlamına gelmektedir. Tanen içeren yem katkı maddelerinin kullanımı, bu metan emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlayarak hem enerji kayıplarını azaltmakta hem de çevresel sũrdũrũlebilirliđe olumlu etki sunmaktadır (Kutlu ve Serbester, 2014). Barry, (1987) ile Kumar ve Singh, (1984) tarafından yapılan çalışmalarda, ruminant beslemesinde tanenlerin yemlerde %2–3 oranında bulunmasının sindirim sistemi üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceğini hayvansal kaynaklı metan salınımını azaltabileceğini bildirmişlerdir. Ancak bu dũzeyin ũzerine çıkıldığında, tanenlerin protein sindirimi, rumendeki mikrobiyal denge ve enzimatik faaliyetler üzerinde olumsuz yđnde baskılayıcı etkiler meydana getirebileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, ruminant rasyonlarında tanen içeriği dikkatle değerlendirilerek, uygun dũzeylerde tutulması gerekmektedir. Mevcut çalışmada kondanse tanen içeriği %1.85-2.04 arasında değişmiş ve kritik dũzeyin altında olmuştur.

Tablo. 4.11. Kondanse Tanen İçeriği (%)

Karışımlar	2022-2023**	2023-2024	Ortalama**
%100Yş	2.32d	1.37	1.85d
%100YB	2.69a	1.39	2.04a
%25Yş+75YB	2.50b	1.38	1.94b
%50Yş+50YB	2.41c	1.37	1.89c
Ortalama**	2.48a	1.38b	

** $p<0.01$; Aynı sũtunda aynı harfle gđsterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Yş: Yem şalgamı YB: Yem bezelyesi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Bilecik ekolojik koşullarında yem şalgamı ve yem bezelyesi karışımlarının kuru ot verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmış olup, çalışma 2022-2023 ve 2023-2024 vejetasyon dönemlerinde 2 yıl süreyle yürütülmüştür.

En yüksek kuru ot verimi yalın yem şalgamı (8.55 t/ha) ve %50YŞ+50YB (9.15 t/ha) karışımından elde edilmiştir.

Çalışmanın ayrı ve birleştirilmiş yıllarında en yüksek ham protein oranı yalın yem bezelyesi (sırasıyla, %23.76, %24.42,%24.09), en düşük ise yalın yem şalgamı (sırasıyla %10.91,%20.76,%20.33) işlemlerinden elde edilmiştir.

En yüksek protein verimi yalın yem şalgamı (1.74 t/ha) ile %50YŞ+%50YB (1.95 t/ha) karışımından elde edilmiştir.

Birleştirilmiş yıllarda en yüksek ADF oranı yalın yem şalgamı (%36.75), en düşük ise %28.98 ile yalın yem bezelyesinde belirlenmiştir. Birleştirilmiş yıllarda en yüksek NDF oranı yalın yem şalgamı (%46.12) ve %50YŞ+%50YB (%45.64) karışımında tespit edilmiştir.

Makro besin elementlerinden K, P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %2.94-2.17, %0.52-0.37, %1.07-1.03 ve %0.47-0.35 arasında değişmiş ve tüm işlemlerin makro besin elementleri hayvanların günlük rasyonlarında bulunması gereken düzeylerde olmuştur.

Çalışmada en yüksek kondanse tanen %2.04 ile yalın yem bezelyesinden, en düşük ise %1.85 ile yalın yem şalgamından elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, yalın yem şalgamı ve %50YŞ+50YB karışımı kuru ot verimi ve kalitesi açısından üstün performans sergilemiştir. Ancak *Brassica* familyasına ait olan bitkiler yüksek sekonder metabolit içermektedir. Bu durum ise özellikle de hayvanların sağlığı açısından bazı problemler ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle, Bilecik ekolojik koşullarında %50YŞ+50YB karışımının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

Acar, Z., & Zeybek, S. (2016). Bazı yıllık bitkilerle birlikte yem bitkisi olarak kolza yetiştirme olanakları.

Acar, Z., Önal Aşçı, Ö., Ayan, İ., Mut, H., & Başaran, U. (2006). Yem bitkilerinde karışık ekim sistemleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3), 379–386.

Acar, Z., Yılmaz, M., & Koç, A. (2025). Türkiye'de kaba yem üretimi ve sürdürülebilir hayvancılık için önemi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 12(1), 45–56.

Alatürk, F., Çınar, Ç., & Gökkuş, A. (2021). Farklı sıra aralıklarının bazı yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(1), 53-57.

Altınok, S., & Akkaya, A. (2003). Effect of growth season on forage yields of different brassica cultivars under ankara conditions, *Turk J Agric For*, 27: 85-90

Anlarsal, E., Ülger A.C., Gök M., Yücel C., Çakır, B., & Onaç, I. (1996). Çukurova'da tek yıllık baklagil yem bitkisi+mısır üretim sisteminde baklagillerin ot verimleri ile azot fiksasyonlarının saptanması ve mısır üretiminde azot kullanımını azaltma olanakları. Türkiye 3. Çayır Mer'a ve Yem bitkileri Kong. 17-19 Haziran 1996, s. 362-368.

Anonim, (2025a). Yemlik kanola (Ot tipi yem şalgamı, Lenox). (Web sayfası: <https://www.amasyadsyb.org/sut/yembitki/9>) (Erişim tarihi: Ağustos 2025).

Ateş, E., & Servet Tekeli, A. (2017). Farklı taban gübresi uygulamalarının yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.)'nin ot verimi ve kalitesine etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20, 13-16.

Avcıoğlu, R., Açıkgöz, E., Soya, H., & Tan, M. (2000). Yem bitkileri Üretimi. [Erişim: 10.05.2022, www.zmo.org.tr/etkinlikler/5tk00.php41k]

Barry, T. N. (1987). Secondary compounds of forages. In J. B. Hacker, & J. H. Ternouth (Eds.), *Nutrition of Herbivores* (pp. 91-120). Sydney, Academic Press.

Başaran, U., Çopur Doğrusöz, M., Gülümser, E., & Mut, H. (2017). Hay Yield and Quality of Intercropped Sorghum-Sudan Grass Hybrid and Legumes with Different Seed Ratio. *Field Crops*, 22(1), 47-53.

Bate-Smith, E.C. (1975). Phytochemistry of proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14: 1107-1113.

Begna, S., Angadi, S., Mesbah, A., Umesh, R. M., & Stamm, M. (2021). Forage yield and quality of winter canola–pea mixed cropping system. *Sustainability*, 13(4), 2122.

Calsamiglia S., Cardozo P.W., Ferret, A., & Bach, A. (2008). Changes in rumen microbial fermentation are due to a combined effect of type of diet and ph. *Journal of Animal Science*, 86, 702-711.

Canbolat, Ö. (2013). Farklı olgunlaşma dönemlerinin kolza otunun (*Brassica napus* L.) potansiyel besleme değeri üzerine etkisi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 60, 145-150, 2013.

Çopur Doğrusöz, M., Mut, M., Başaran, U., & Gülümser, E. (2019). Performance of legumes-turnip mixtures with different seed rates. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(1): 81-86.

Çopur Doğrusöz, M., Hakkoymaz, O., Başaran, U., Mut, H., & Gülümser, E. (2023). Çavdar ile macar fiği ve yem bezelyesinin karışık ekim sisteminde ot verimi ve kalitesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(2), 442-450.

Darby H. (2012). UVM.Extension Agronomic Specialist, Rosalie Madden, Erica Cummings, Amanda Gervais, and Philip Halteman 802-524-6501,

Denen, M., & Malayoğlu, H. B. (2022). Ot tipi yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) silajında soldurmanın ve farklı katkıların fermantasyon ve aerobik stabilite üzerine etkileri. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 59(2), 297-312.

Erkovan, Ş., Ileri, O., Erkovan, H. I., & Koç, A. (2020). The effects of sowing date and rate on fresh forage yield and some characteristics of forage pea in Eskisehir ecology. *COMU Journal of Agriculture Faculty* Vol. 8, No. 1, 225-232 ref.

Geren, H., Demiroğlu, G., & Avcıoğlu, R. (2002). Bazı yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) çeşitlerinin verim özellikleri üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1), 47–53.

Gül, E., Akbay, F., & Erol, A. (2022). Farklı incir türleri ile arpa karışımlarının mineral besin elementi içeriklerine etkisi. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi* , 4 (2), 36-41.

Gültepe, E. E., Uyarlar, C., Çetingül, İ. S., Iqbal, A., & Bayram, İ. (2017). Ruminantlar için vitamin mineral katkıları ve etkileri. *Turkiye Klinikleri*, 3(3), 218-26.

Gültepe, E. E., Uyarlar, C., Çetingül, İ. S., Iqbal, A., & Bayram, İ. (2017). Ruminantlar için vitamin mineral katkıları ve etkileri. *Türkiye Klinikleri*, 3(3), 218-26.

Gülümser, E. (2016). Orta Anadolu koşullarında macar fiği+tahıl karışımlarının ve arkasından ekilen silajlık mısırın verim ve kalitesinin belirlenmesi(Yayınlanmamış Doktora Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, s33.

Gülümser, E., Mut, H., Doğrusöz, M. Ç., & Başaran, U. (2017). Baklagil Yem Bitkisi Tahıl Karışımların Ot Kalitesi Üzerinde Ekim Oranlarının Etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture & Food Sciences/Selcuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3).

Kacar, N. (1984). Observations on the results of grape berry moth (*Lobesia botrana* Schiff-Den.)(Lep. Tortricidae) becoming injurious to seedless grapes treated with gibberellic acid.

Kara, E., & Sürmen, M. (2023). Yem bezelyesi çeşitlerinin farklı fenolojik dönemlerde verim ve kalite özellikleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* , 20 (2), 295-301.

Kara, E., & Sürmen, M. (2023). Forage yield and quality characteristics of winter legume/grass mixtures harvested at different phenological stages. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 12(4), 147-153.

Karaaslan, D., Hatipoğlu, A., & Türk, Z. (2009). Gap Bölgesinde Kolza Çeşitlerinin Verim ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi. Türkiye VIII. *Tarla Bitkileri Kongresi*, 19-22 Ekim, Hatay. S. 221-224.

Karaköse, N. (2018). Bingöl ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) genotiplerinin kışlık ekimde verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi), *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bingöl*, 75s.

Karlı, M. A., & Evci, Ş. (2018). Buzağı kayıplarının önlenmesinde inek ve buzağı beslemesinin önemi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 58(3), 23-34.

Khorasani, GR., Janzen, RA., McGill, WB., & Kennelly, JJ. (1997). Yonca silajı veya tam tahıl tanesi silajı ile beslenen emziren ineklerde mineral emiliminin yeri ve kapsamı. *Hayvan Bilimi Dergisi*, 75 (1), 239-248.

Kılıç, Ü. (2009). Ruminantların Beslenmesinde Kanola Bitkisinin Kaba Yem Kaynağı Olarak Kullanılması. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 49 (2), 125-135.

- Kır, B., Demiroğlu, G., & Soya, H.** (2007). Bazı yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) eşitlerinde verim özellikleri üzerinde bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(1), 87-97.
- Kidambi, S. P., Matches, A. G., & Gricgs, T. C.** (1989). Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca+Mg) Ratio among 3 Wheat Grasses and Sainfoin on The Southern High Plains. *Range Manag.*, 42, 316-322.
- Kumar, R., & Singh, M.** (1984). Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32, 447- 453.
- Kutlu, H. R., & Serbester, U.** (2014). Ruminant beslemede son gelişmeler. *Turkish J Agric. Food Sci. Technol.* 2(1); 18-37.
- Mut, H., Gşmser, E., opur Doğrusz, M., & Başaran, U.** (2020). Değişik Arkadaş Bitkilerin Yonca Silaj Kalitesine Etkisi. *KS Tarım ve Doğa Dergisi*, 23 (4), 975-980.
- Olmstead, M. A.** (2006). Cover crops as a floor management strategy for Pacific Northwest vineyards.
- meroğlu, E.** (2016). Isparta koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) eşitlerinin ot ve tohum verimleri ile bazı verim ögelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 52s.
- zdemir, S., Uçar, R., Kökten, K., & aan, E.** (2025) Evaluation of Some Faba Bean Cultivars in Terms of Forage Yield and Quality Characteristics.
- Pekşen, E., & Gülümser, A.** (1995). Karışık ekimin Karadeniz Bölgesi tarımındaki önemi ve bazı yemeklik baklagil ve buğdaygil bitkilerinin karışık ekimde kullanılabilirliği üzerine araştırmalar. *Karadeniz Bölgesi Tarımının Geliştirilmesinde Yeni Teknikler Kongresi* (s. 307–315). Samsun: Yayınlanmamış bildiri.
- Rao, S.C., & F.P. Horn.** (1995). Cereals and Brassicas for forage. p. 451-462. In R.F. Barnes, D.A. Miller, and C.J. Nelson (ed.) Forages, Volume 1: An introduction to grassland agriculture. 5th ed. Iowa State Univ. Press. Ames, IA.
- Rohweder D.A., Barnes R.F., & Jorgensen, N.** (1978). Proposed Hay Grading Standards Based on Laboratory Analyses for Evaluating Quality. *Journal of Animal Science*, 47(3), 747-759.

Seydoşoğlu, S., Gelir, G., & am, B. A. (2020). The effects of mixture ratios and harvest periods on forage yield of forage pea (*Pisum sativum* L.) and triticale (\times *Triticosecale* Wittmack) mixtures. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 9–13.

Seydoşoğlu, S., Gelir, G., & am, B. A. (2020). Yem bezelyesi ve tritikale karışımalarında karışım oranları ile biçim dönemlerinin ot verimine etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 9-13.

Sincik, M., Demirci, N., & Coşkun, . (2014). Heterosis and combining ability in a diallel cross of turnip rape genotypes. *Türkiye Tarla Bitkileri Dergisi*, 19(2), 219–225.

Sincik, M., Bilgili, U., Uzun, A., & Acikgoz, E. (2007). Short communication. Harvest stage effects on forage yield and quality for rape and turnip genotypes. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 5 (4): 510-516.

Sipahioğlu, O., Mut, H., Gülümser, E., Doğrusöz, M.., & Başaran, U. (2022). Yem bezelyesi tarımında arpanın arkadaş bitki olarak kullanılması. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(2): 202-210.

Tan, M., & Kadioğlu, S. (2018). Erzurum şartlarında farklı tarihlerde kışlık ekilen yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve bazı zellikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 25-32.

Tan, M., & Serin, Y. (1997). Kaba yem olarak kullanılan tahılların besleme değerine yaklaşımlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 130-137.

Tekce, E., & Gl, M. (2014). Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin nemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1), 63-73.

Temel, S., Keskin, B., Tosun, R., & akmakı, S. (2021). Yazlık olarak ekilen yem bezelyesi çeşitlerinde ot verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 411-419.

Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2024). *Yem bitkileri retimi 1990–2024* [Erişim: 22.06.2025 <https://data.tuik.gov.tr>].

Westwood, C. T., & Mulcock, H. (2012). Nutritional evaluation of five species of forage brassica. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 74, 31–38.

Yavuz, K., & Gülümser, E. (2022). Evaluation of forage turnip+ cereal mixtures for forage yield and quality traits. *Turkish Journal of Field Crops*, 27(1), 26-32.

Yavuz, K. (2022). Yem Şalgamı tahıl karışımlarının ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi (YayımlanmamıŐ yüksek lisans tezi). Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik.

Yıldırım, S., & zaslan-Parlak, A. (2016). Triticale ile bezelye, bakla ve fiğ karışım oranlarının belirlenerek yem verimi ve kalitesine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 77-83.

Zeybek, S. (2017). *Kışlık Ara rn Olarak Yemlik Kolza (Brassica napus L.) ve Bazı İkili Karışımlarının Yem Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi.* (YayımlanmamıŐ Yüksek lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

EKLER



