



Determination of Yield and Quality Characteristics of Some Forage Pea (*Pisum arvense* L.) Cultivars Under Muş Ecological Conditions

Mahir Özkurt^{1,a}, Yasir Tufan^{1,b,*}

¹Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, 49000, Muş, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 25.08.2025 Accepted : 14.11.2025</p> <p>Keywords: Genotype Relative feed value Forage pea Muş Türkiye</p>	<p>This study was conducted to investigate the yield and quality characteristics of different forage pea (<i>Pisum arvense</i> L.) cultivars (Töre, Reisbey, Servet, Taşkent, Gap Pembesi, Livioletta, Andrea, Biatlon, and Özkaynak) under the ecological conditions of Muş province. The experiment was arranged in a randomized complete block design with three replications. Significant differences were observed among the cultivars in terms of flowering and physiological maturity periods. The earliest maturing cultivar was Servet (flowering: 122.3 days; maturity: 147.3 days), while the latest was Töre (flowering: 150.6 days; maturity: 175.6 days). The highest plant height was recorded in Biatlon (141 cm), whereas the lowest was in Özkaynak (105 cm). Regarding green herbage yield, Reisbey (2388 kg/da) and Servet (2378 kg/da) cultivars showed the highest performance. The average dry matter content was 94.3%, and the crude protein content was 18.5%. The highest crude protein content was observed in Biatlon (19.9%), while the highest dry matter yield was obtained from Reisbey (732.5 kg/da) and Gap Pembesi (720.9 kg/da). In terms of forage quality, Özkaynak and Livioletta stood out with low ADF (25.2–25.3%) and NDF (40.2–40.9%) contents, and high DDM (69.2–69.1%) and Relative Feed Value (159.8–157.0). Among the tested cultivars, Reisbey and Gap Pembesi exhibited the best performance with high yield and quality values under the ecological conditions of Muş. It was concluded that these cultivars have significant potential to enhance forage production and contribute to the livestock sector in the region.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 14(1): 177-187, 2026

Muş Ekolojik Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 25.08.2025 Kabul : 14.11.2025</p> <p>Anahtar Kelimeler: Genotip Nispi yem değeri Yem bezelyesi Muş Türkiye</p>	<p>Araştırma Muş ilinde farklı yem bezelyesi çeşitlerinin (Töre, Reisbey, Servet, Taşkent, Gap pembesi, Livioletta, Andrea, Biatlon ve Özkayna) verim ve kalite özelliklerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çeşitler arasında çiçeklenme ve hasat olum süreleri bakımından önemli farklılıklar gözlenmiş; en erken olgunlaşan çeşit Servet (çiçeklenme: 122,3 gün; hasat olum: 147,3 gün), en geç olgunlaşan ise Töre (çiçeklenme: 150,6 gün; hasat olum: 175,6 gün) olmuştur. Bitki boyu yönünden en yüksek değer Biatlon'da (141 cm) belirlenirken, en düşük değer Özkaynak (105 cm) çeşidinde tespit edilmiştir. Yeşil ot verimi açısından Reisbey (2388 kg/da) ve Servet (2378 kg/da) çeşitleri en yüksek performans göstermiştir. Kuru madde oranı ortalama %94,3, ham protein oranı %18,5 olarak saptanmıştır. En yüksek ham protein oranı Biatlon (%19,9) çeşidinde, en yüksek kuru madde verimi ise Reisbey (732,5 kg/da) ve Gap Pembesi (720,9 kg/da) çeşitlerinde ölçülmüştür. Yem kalitesi açısından Özkaynak ve Livioletta, düşük ADF (%25,2–25,3) ve NDF (%40,2–40,9) oranları ile yüksek SKMO (%69,2–69,1) ve Nispi Yem Değeri (159,8–157,0) değerleriyle öne çıkmıştır. Araştırmada kullanılan çeşitler arasında Reisbey ve Gap Pembesi çeşitleri, yüksek verim ve kalite değerleriyle Muş ekolojik koşullarında en iyi performansı sergilemiştir. Bu çeşitlerin, bölgedeki yem bitkisi üretimini artırmak ve hayvancılık sektörüne katkıda bulunmak için önemli bir potansiyele sahip olduğu sonucuna varılmıştır.</p>

^a m.ozkurt@alparslan.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-0058-3026>

^b yasirtufan@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-0897-9466>



Giriş

Gıda güvenliği, küresel ölçekte hızla artan nüfus ve iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkileri nedeniyle 21. yüzyılın en önemli zorluklarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. FAO (Gıda ve Tarım Örgütü) verilerine göre, dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9,7 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu artış, tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanmasını her zamankinden daha önemli hale getirmektedir. Hayvancılık sektörü, gıda üretimi sistemlerinde merkezi bir rol oynamakla birlikte, yem kaynaklarının verimli ve sürdürülebilir kullanımını gerektiren çevresel, ekonomik ve sosyal etkilerle doğrudan ilişkilidir. Özellikle, geviş getiren hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin, besin maddelerinin etkinliğini artıracak ve sera gazı emisyonlarını azaltacak şekilde optimize edilmesi, hem tarımsal verimliliği artırmak hem de çevresel sürdürülebilirliği sağlamak açısından kritik öneme sahiptir (FAO, 2021).

Yem kaynaklarının sürdürülebilirliği, hem mevcut doğal kaynakların korunması hem de hayvansal üretimin uzun vadeli devamlılığını sağlaması açısından stratejik bir öneme sahiptir (Sümerli ve ark., 2002). FAO tarafından yayımlanan raporlar, yem bitkilerinin çeşitlendirilmesi ve üretim sistemlerinin iyileştirilmesinin, hayvansal üretim sistemlerinin iklim değişikliğine uyumunda ve karbon ayak izinin azaltılmasında etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır (FAO, 2019). Bu bağlamda, kışlık tahıllar ve baklagiller, hayvan beslenmesinde geniş bir kullanım alanı bulmakta ve özellikle baklagiller, yüksek besin değerleri ve azot fiksasyon yetenekleri ile sürdürülebilir yem üretimi için önemli bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.

Baklagillerin tarımsal ekosistemlerdeki rolü, biyolojik azot fiksasyonu sayesinde toprak verimliliğini artırma kapasiteleri ve yüksek protein içerikleri ile öne çıkmaktadır. *Rhizobium* bakterileri ile simbiyotik bir ilişki kurma yeteneği sayesinde baklagiller, dokularında biriktirdikleri azot ile hem toprak sağlığını iyileştirmekte hem de hayvan beslenmesinde kritik bir protein kaynağı sunmaktadır (Dewhurst, 2013). Bununla birlikte, baklagillerin yem bitkisi olarak kullanımında karşılaşılan yüksek kuru madde kayıpları, silaj muhafazası sırasında ortaya çıkan tamponlama sorunları ve çirgenme hassasiyeti gibi faktörler, bu bitkilerin kullanım etkinliğini sınırlamaktadır (Castro-Montoya ve Dickhoefer, 2020).

Bezelye (*Pisum arvense* L.), baklagiller arasında hem gıda hem de yem bitkisi olarak geniş bir kullanım potansiyeline sahip bir türdür. Kültüre alınması Neolitik döneme kadar uzanan bezelye, düşük girdili ekim sistemlerine uygunluğu, soğuk iklim koşullarına adaptasyonu ve yüksek protein içeriği (%17-23 ham protein) ile dikkat çekmektedir (Uzun ve Aşık, 2012; Ateş ve Tekeli, 2017). Bezelye, simbiyotik azot fiksasyonu sayesinde yalnızca hayvan beslenmesi için kaliteli bir yem kaynağı sunmakla kalmaz, aynı zamanda tarımsal üretimde sürdürülebilirliğe katkı sağlayarak toprağın azot dengesini iyileştirir ve fosfor alımını artırır (Açın, 2020).

İlimizin benzer iklim koşullarına sahip Erzurum ve Bingöl illerinde yürütülen araştırmalarda, bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşit ve genotiplerinin bölge koşullarına iyi uyum sağladığı ve yüksek verim potansiyeli

sergilediği bildirilmiştir. Erzurum koşullarında yapılan çalışmalarda özellikle Töre, Taşkent, Özkaynak ve Kirazlı çeşitlerinin erken ekim koşullarında yüksek kuru madde ve tohum verimi verdiği belirlenmiştir (Çomaklı ve ark., 2004; Çomaklı ve ark., 2008). Benzer şekilde, Bingöl ekolojik koşullarında yürütülen denemelerde de bazı yem bezelyesi genotiplerinin kışlık ekim altında yüksek verim ve kalite değerleri gösterdiği rapor edilmiştir (Yılmaz ve ark., 2018).

Bu çalışma, Muş ekolojik koşullarında farklı yem bezelyesi çeşitlerinin adaptasyon yeteneklerini belirlemeye yönelik olarak yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar, incelenen çeşitlerin Muş iklim ve toprak koşullarında yetiştirilebileceğini, ancak verim ve uyum düzeylerinin çeşitlere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışma, bölge koşullarına en uygun yem bezelyesi çeşitlerinin belirlenmesi açısından önemli bir temel oluşturmaktadır. Ayrıca, elde edilen bulguların benzer ekolojik koşullara sahip diğer bölgelerde yapılacak adaptasyon çalışmalarına da katkı sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma 2021 yılında çiftçi arazisinde yürütülmüş ve farklı kurumlardan temin edilen dokuz adet yem bezelyesi çeşidi (Töre, Reisbey, Servet, Taşkent, Gap pembesi, Livioletta, Andrea, Biatlon ve Özkaynak) materyal olarak kullanılmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yapılan toprak analiz sonuçlarına göre araştırma alanı toprak bünyesi killi-tın, pH 6,61, elektriksel iletkenliği 0,61 dS/m, organik maddesi % 2,21, toplam alınabilir fosfor miktarı 2,0 kg/da, toplam alınabilir potasyum miktarı 78,0 kg/da olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü yıl ve uzun yıllar sıcaklık ortalamaları ile toplam yağış miktarları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde 2021 yılında araştırma alanının aldığı toplam yağış 488,1 mm olarak gerçekleşmiş ve uzun yıllar ortalamasının altında kalmıştır (Anonymous, 2022). Düşük yağış, toprak neminin azalmasına neden olarak çimlenme ve erken gelişme dönemlerinde bitkilerin verim ve kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir.

Araştırmaya ait deneme Muş ili ekolojik koşullarında 15.04.2021 tarihinde merkez ilçeye bağlı Özdilek köyünde üretici şartlarında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olacak şekilde kurulmuştur. Denemede sıra arası mesafe 30 cm ve her parsel 4 sıradan oluşmuştur. Parsel sıra uzunluğu 5 metredir. Buna göre parsel alanı her bir çeşit için 6 m² olarak hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılacak tohumluk miktarı ise metrekaresine 100 adet tohum hesaplanmıştır (Albayrak ve ark., 2011).

Deneme alanına saf madde üzerinden 4 kg/da azot, 10 kg/da fosforlu gübre ile toprak analiz sonucuna göre eksik kalan kısmın tamamlanması şeklinde gübre (18-46 DAP) uygulanmıştır. Sulama, bitkinin gelişme dönemine ve bölgenin yağış durumuna göre toplamda 3 defa yağmurlama sulama ile her bir sulamada 3 saat süre ile yapılmıştır. Yabancı ot kontrolü özellikle bitkiler fide döneminde iken yapılmıştır.

Çizelge 1. Muş iline ait uzun yıllar (2012-2021) ve araştırma yılı (2021) kapsayan bazı iklim verileri

Table 1. Some climate data covering for the long-term period (2012-2021) and the study year (2021) covering the growing season in Muş province

Ay	Sıcaklık			
	2021	Uzun yıllar	2021	Uzun yıllar
Ocak	105,4	104,8	-5,9	-5,4
Şubat	42,1	79,8	-4,3	-3,5
Mart	126,5	128,4	0,4	3,1
Nisan	17,0	65,2	8,5	11,0
Mayıs	7,6	69,4	15,1	15,8
Haziran	3,2	25,0	21,5	21,6
Temmuz	3,3	9,8	27,1	26,2
Ağustos	9,9	3,5	25,8	26,5
Eylül	13,8	16,7	18,7	21,6
Ekim	45,4	57,9	10,6	14,2
Kasım	38,6	50,1	4,1	6,5
Aralık	74,5	89,1	-6,5	-0,8
Toplam/ortalama	488,0	699,7	9,7	11,4

Hasat bitkilerde ilk baklaların gelişmeye başladığı döneme eriştiğinde (28.08.2021), her parselin kenarındaki iki sıra ve ortadaki iki sıranın her iki ucundan 50 cm'lik kısımları kenar tesiri olarak deneme dışı bırakılarak yapılmıştır (Avcıoğlu ve ark. 2009).

Çalışmada çiçeklenme gün sayısı, doğal bitki boyu, bitki boyu, yeşil otta hasat olum gün sayısı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, yeşil otta kuru madde oranı, asit deterjan lif, nötral deterjan lif, ham protein oranı, ham protein verimi, sindirilebilir kuru madde verimi, sindirilebilir kuru madde oranı, nispi yem değeri gibi parametreler; Çiçeklenme gün sayısı, ekim tarihinden itibaren bitkilerin %50'sinin çiçeklenme dönemine ulaştığı tarihe kadar geçen süre olarak belirlenmiştir (Anonim, 2001). Yeşil otta hasat olum gün sayısı ise bitkilerin alt baklalarının tam geliştiği, üst baklaların süt olum döneminde olduğu tarih esas alınarak hesaplanmıştır (Acar ve ark., 2018). Doğal bitki boyu ve bitki boyu ölçümleri, her parselde rastgele seçilen on bitkide toprak yüzeyinden bitkinin en üst noktasına kadar cetvel kullanılarak yapılmış ve ortalamaları alınmıştır (Kavut ve Geren, 2019). Yeşil ot verimi, hasat zamanında her parselde kenar tesiri dışında kalan bitkilerin biçilerek taze ağırlığının tartılmasıyla belirlenmiş, kuru ot verimi ise bu örneklerin 65 °C'de 48 saat kurutulup tartılmasıyla saptanmıştır. Yeşil otta kuru madde oranı, 100 g taze örneğin 105 °C'de 24 saat kurutulup sabit ağırlığa gelmesiyle elde edilmiştir (AOAC, 2019). Kurutulmuş örnekler öğütülerek 1 mm'lik elekten geçirilmiş, kimyasal analizlerde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Ham protein oranı Kjeldahl yöntemiyle belirlenen toplam azot miktarının 6.25 katsayısı ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (AOAC, 2019). Asit deterjan lif (ADF) ve nötral deterjan lif (NDF) analizleri Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemle yapılmıştır. Sindirilebilir kuru madde oranı (SKMO) ve nispi yem değeri (NYD), ADF ve NDF değerlerinden Undersander ve ark. (1993) tarafından önerilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Ham protein verimi (HPV) ve sindirilebilir kuru madde verimi (SKMV) ise sırasıyla ham protein oranı ve sindirilebilir kuru madde oranının kuru ot verimiyle çarpılmasıyla elde edilmiştir.

Araştırma sonucu elde edilen veriler MSTAT-C istatistik paket programında varyans analizleri yapılmış, istatistik olarak önemli bulunan ortalamalar Duncan (%5)

çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmadan elde edilen ortalama çiçeklenme gün sayıları Çizelge 2'de verilmiştir. Ortalama çiçeklenme gün sayısı 137,7 gün olarak tespit edilmiştir. Yem bezelyesi çeşitlerinin çiçeklenme gün sayıları 122,3 ile 150,6 arasında değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistik olarak anlamlı bulunmuştur. En kısa çiçeklenme gün sayısı 122,2 3 ile Servet çeşidinden elde edilirken en uzun çiçeklenme gün sayısı ise Biatlon (149,6) ile aynı istatistik grubu oluşturan Töre (150,6) çeşidinden elde edilmiştir. Isparta koşullarında farklı yem bezelyesi çeşitlerinin ortalama çiçeklenme gün sayılarının 90.7-104.3 gün arasında tespit edilmiştir (Ömeroğlu, 2016). Konya-Merkez ve Konya-Altınekin'de Ulubatlı, Kirazlı ve Özkaynak çeşitleri ile iki farklı yem bezelyesi hattının kışlık ve yazlık ekimde çiçeklenme gün sayısını 166.8-181.0 gün arasında tespit edildiği belirlenmiştir (Konuk ve Tamkoç, 2018). İkinci ürün olarak yetiştirilen yem bezelyesinde çiçeklenme gün sayısını 51.6-72.0 gün arasında değiştiğini tespit edilmiştir. (Özdemir ve Tamkoç, 2019). Bu farklılıkların, bölgeler arası sıcaklık toplamı, gün uzunluğu ve yağış dağılımından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çiçeklenme süresinin uzaması genellikle düşük sıcaklık ve kısa gün koşullarıyla ilişkili olup, genotiplerin vernalizasyon gereksinimlerinin farklı olması bu sonucu destekleyebilir. Ayrıca, çiçeklenme süresindeki çeşitler arası farklılıklar, üretim planlamasında önemli bir kriterdir; özellikle ikinci ürün yetiştiriciliğinde erken çiçeklenen çeşitlerin tercih edilmesi zaman yönetimi açısından avantaj sağlar. Bununla birlikte, bu sonuçlar yalnızca tek yıl verilerine dayanmaktadır. İlerleyen çalışmalarda çok yıllık veriler ve ek fizyolojik ölçümlerle çeşitlerin çevresel adaptasyon kabiliyetlerinin daha ayrıntılı olarak değerlendirilebilir.

Araştırmada, yem bezelyesi çeşitlerinden elde edilen doğal bitki boyu değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Ortalama doğal bitki boyu bakımından elde edilen sonuçlara göre çeşitlerin ortalama bitki boyu istatistiksel olarak farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistik açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 2. Yem Bezelyesi Çeşitlerine Ait Çiçeklenme Gün Sayısı, Doğal Bitki Boyu, Bitki Boyu ve Oluşan Gruplar
Table 2. Number of Flowering, Natural Plant Height, Plant Height and Groups

Çeşitler	Çiçeklenme gün sayısı (gün)	Doğal bitki boyu(cm)	Bitki boyu(cm)
Özkaynak	138,6 c*	85,0 a	105,0 f
Töre	150,6 a	83,6 ab	113,0 cd
Taşkent	133,6 d	76,0 d	112,0 cde
Gap pembesi	146,6 b	75,6 d	125,0 b
Biatlon	149,6 ab	81,0 bc	141,0 a
Andrea	129,6 e	82,6 ab	107,6 def
Livioletta	127,0 e	78,0 cd	106,3 ef
Servet	122,3 f	77,6 cd	115,6 c
Reisbey	141,0 c	76,3 d	128,0 b
Ortalama	137,7	79,5	117,0

*) Benzer harf ile gösterilen çeşit ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.01$ hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Araştırmadan elde edilen ortalama doğal bitki boyu 79,5 cm olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerin ortalama doğal bitki boyu 75,6 cm ile 85,0 cm arasında değişim göstermiştir. En düşük bitki boyu Livioletta, Servet, Reisbey, ve Taşkent ile aynı istatistik grubu oluşturan Gap pembesi çeşidinden elde edilirken, en yüksek doğal bitki boyu ise Andrea ve Töre çeşidi ile aynı istatistik grubu oluşturan Özkaynak çeşidinden elde edilmiştir. 10 farklı yem bezelyesi genotipini ikinci ürün olarak yetiştirdiği bir araştırmada bitki boyunun 55,3-122,8 cm arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Aşıcı, 2006). Isparta koşullarında yapılan başka bir araştırmada, farklı yem bezelyesi çeşitlerinin ortalama bitki boyları 74,4-92,6 cm arasında değişiklik göstermiştir (Ömeroğlu, 2016). Siirt ekolojik koşullarında araştırmada kullanılan çeşitlerin de aralarında bulunduğu sekiz adet yem bezelyesi çeşidinde ortalama doğal bitki boyunun 52,3-101,4 cm arasında değiştiği ortaya konulmuştur (Açın, 2020). Konya şartlarında yapılan araştırmada iki lokasyonda toplam 20 yem bezelyesi genotipinden ortalama bitki boyunun 59,8-140,5 cm arasında değiştiği rapor edilmiştir (Ustaoglu 2024). Bu durum, çalışma alanının iklimsel özellikleri ve toprak yapısının çeşitlerin vegetatif gelişimini sınırlamasıyla açıklanabilir. Bitki boyundaki çeşitler arası farklar genetik yapıdan ve çevresel adaptasyon yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Bitki boyu, yem bezelyesinde yem verimi ve biçim kolaylığı açısından önemli bir özelliktir. Daha uzun bitkiler yüksek biyokütle sağlarken yatma riski taşır; bu nedenle orta boylu genotipler üretim açısından daha dengeli sonuç verebilir.

Araştırmada, yem bezelyesi çeşitlerinden elde edilen bitki boyu değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Ortalama bitki boyu 117,0 cm olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerin ortalama bitki boyu değerleri 105,0- 141,0 cm arasında değişim göstermiş ve bu değişim istatistik olarak anlamlı bulunmuştur. Araştırmada kullanılan çeşitlerden en düşük bitki boyu Livioletta ve Andrea ile aynı istatistik grubu oluşturan Özkaynak çeşidinden elde edilirken, en yüksek bitki boyu ise Biatlon çeşidinden elde edilmiştir. Güneydoğu Anadolu’da kıraç koşullarda ICARDA kökenli 3 hat dahil toplam 18 yem bezelyesi genotipi kışlık olarak yetiştirildiğinde, genotiplerin bitki boyu 39,8-79,6 cm arasında değiştiği bildirilmiştir (Sayar & Anlarsal, 2008). Bornova-İzmir’de iki yıl süreyle bu araştırmada kullanılan yem bezelyesi çeşitlerinin de dahil olduğu üç farklı yem bezelyesi çeşidinin (Kirazlı, Töre ve Taşkent) ortalama bitki boyunu 131,1-161,6 cm arasında değiştiği rapor edilmiştir (Kavut ve ark., 2016). Sivas ekolojik

koşullarında dört ticari bezelye çeşidi ve Türkiye’nin farklı bölgelerinden toplanan 40 farklı yem bezelyesi genotipini incelendiği araştırmada, bitki boyu 34,7-120,7 cm arasında değişim göstermiştir (Varol, 2016). Araştırmada elde edilen bulgular, kısmen diğer araştırmacıların bulguları ile benzerlik gösterirken bazı araştırmacıların bulguları ile farklılık göstermektedir. Araştırmalar arasında gözlenen bitki boyu farklılıkları, yalnızca kullanılan çeşitlerin genetik yapısından değil, genotip \times çevre etkileşiminin yönünden de kaynaklanmaktadır. Bitki boyu, genetik potansiyelin yanı sıra sıcaklık, yağış, fotoperiyot ve toprak besin durumu gibi çevresel koşullara yüksek duyarlılık gösteren bir özelliktir. Özellikle kurak veya yüksek sıcaklık koşullarında hücre uzaması ve gövde gelişimi baskılanırken, ılıman ve nemli bölgelerde daha uzun bitkiler elde edilmektedir. Bu durum, Biatlon çeşidinin yüksek boylu, Livioletta ve Özkaynak çeşitlerinin ise daha kısa kalmasının genetik ve çevresel etkileşimlerin sonucunda ortaya çıktığını göstermektedir.

Araştırmadan elde edilen ortalama hasat olum gün sayıları Çizelge 3’te verilmiştir. Araştırmada hasat olum gün sayıları ortalaması 162,7 gün olarak tespit edilmiştir. Çeşitler arasında ortalama hasat olum gün sayıları 147,3-175,6 gün arasında değişim göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Araştırmada en kısa hasat olum günü 147,3 gün ile Servet çeşidinden elde edilirken en uzun hasat olum dönemi ise Biatlon ile aynı istatistik grubu oluşturan Töre (175,6) çeşidinden elde edilmiştir. Özellikle yem bitkileri yetiştiriciliğinde elde edilen kuru ot kadar da çeşitlerin erkencilik özellikleri de önem taşımaktadır. Erkenci çeşitlerin daha erken hasat edilmelerinden dolayı kendinden sonra gelen ürün için bir zaman tanımları önemli bir avantajdır. Ayrıca erkenci çeşitlerin çoğu olumsuz çevre şartlarından da fizyolojik olarak kaçınmaları verimlerinin düşmemesi ve tatminkar bir verim elde edilmesi bakımından önemlidir (Holman ve ark., 2018). Nitekim en erkenci çeşitlerden biri olan Servet çeşidi, yüksek yeşil ot verimi ile dikkat çekmesine karşın, kuru ot verimi bakımından aynı düzeyde bir performans sergilememiştir. Bu durum, erkencilik özelliğinin bazı durumlarda kuru madde birikimini kısıtlayabileceğini düşündürmektedir.

Araştırmadan elde edilen ortalama yeşil ot verimi değerleri Çizelge 3’te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde ortalama yeşil ot verimi 2174,48 kg/da olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Yem Bezelyesi Çeşitlerine Ait Hasat Olum Gün Sayısı, Yeşil Ot Verimi Kuru Ot Verimi ve Oluşan Gruplar
Table 3. Number of Days to Reach Harvest Maturity, Green Leaf Yield, and Dry Leaf Yield of Pea Varieties and Groups

Çeşitler	Hasat olum gün sayısı (gün)	Yeşil ot verimi(kg/da)	Kuru ot verimi(kg/da)
Özkaynak	163,6 c *	2191,3 c*	576,4 def*
Töre	175,6 a	1981,3 d	647,4 cd
Taşkent	158,6 d	1999,6 d	673,3 c
Gap pembesi	171,6 b	2168,0 d	759,0 ab
Biatlon	174,6 ab	2281,0 b	615,7 cde
Andrea	154,6 e	2011,3 d	536,0 f
Livioletta	152,0 e	2174,6 c	543,5 ef
Servet	147,3 f	2378,3 a	689,9 bc
Reisbey	166,0 c	2388,0 a	780,2 a
Ortalama	162,7	2174,48	616,5

*) Benzer harf ile gösterilen çeşit ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.01$ hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4. Yem Bezelyesi Çeşitlerine Ait Kuru Madde Oranı, Kuru Madde Verimi Ham Protein Oranı ve Oluşan Gruplar
Table 4. Dry Matter Content, Dry Matter Yield, Crude Protein Content and Groups

Çeşitler	Kuru madde oranı(%)	Kuru madde verimi(kg/da)	Ham Protein Oranı(%)
Özkaynak	96,6 a*	557,5 cd*	19,5 ab*
Töre	95,6 ab	618,9 bc	19,1 abc
Taşkent	95,0 ab	639,8 b	17,5 cd
Gap pembesi	95,0 ab	720,90 a	19,1 abc
Biatlon	92,0 c	566,3 cd	19,9 a
Andrea	95,0 ab	509,4 d	19,0 abc
Livioletta	93,0 bc	505,4 d	17,8 cd
Servet	93,0 bc	641,6 b	18,1 bcd
Reisbey	94,0 abc	732,5 a	16,7 d
Ortalama	94,3	610,3	18,5

*) Benzer harf ile gösterilen çeşit ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.01$ hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çeşitlerin yeşil ot verimi ortalamaları 198,33-2388 kg/da arasında değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasında en düşük yeşil ot verimi değeri Andrea, Gap pembesi ve Taşkent çeşitleri ile aynı istatistiksel grubu oluşturan Töre çeşidinden elde edilirken, en yüksek yeşil ot verimi ise Servet çeşidi ile aynı istatistiksel grubu oluşturan Reisbey çeşidinden elde edilmiştir. 10 farklı yem bezelyesi genotipi incelendiği çalışmada ortalama yeşil ot verimi 2192-5192 kg/da (Aşıcı, 2006), Sayar ve Anlarsal (2008) ortalama yeşil ot verimini 885-1648 kg/da, Seydoşoğlu (2013) ortalama yeşil ot verimini 1143-2418 kg/da, Kadioğlu ve ark.(2020) ortalama yeşil ot verimini 1587-2764 kg/da ve Açın (2020) ortalama yeşil ot verimini 1441,0-5013,3 kg/da arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, bazı araştırmacıların elde ettikleri bulgular ile uyum içerisinde olurken bazı araştırmacıların bulguları ile farklılık göstermektedir. Bu farklılığa kullanılan çeşit, genotip ve yetiştirme tekniklerinin farklı olması ile iklim, toprak ve çevre koşullarının farklılıklarının da neden olduğu söylenebilir. Yem bitkilerinde yeşil ot veriminin fazla olmasına neden olan etmenlerden biri de bitki boyudur. Bitki boyu ile yeşil ot verimi arasında olumlu ve pozitif bir korelasyon söz konusudur (Jia ve ark., 2022). Nitekim çalışmamızda yüksek bitki boyuna sahip Reisbey çeşidinde yüksek yeşil ot verimi değeri veren çeşit olduğu da bunu desteklemektedir. Bununla birlikte yem bezelyesi gibi yatık gelişen bitkilerde güneş ışınlarının toprak tabakasına ulaşmaması veya az ulaşması neticesinde toprak daha nemli kalmakta ve buharlaşma daha az olmaktadır. Bu da bitkilerin daha nemli bir ortamda yetişmelerine imkan

sağlamakta ve bu durum yeşil ot gibi biyokütle verimlerinin artmasına neden olmaktadır.

Araştırmada yem bezelyesi çeşitlerinden elde edilen kuru madde oranları Çizelge 4’de verilmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitlerin ortalama kuru madde oranları %94,36 olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerin kuru madde oranları ortalamaları % 92,00-96,66 arasında değişim göstermiş ve bu değişim çeşitlerin kuru madde oranları üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılık yaratmıştır. En düşük kuru madde oranı Livioletta, Servet ve Reisbey ile aynı istatistiksel grubu oluşturan Biatlon çeşidinden elde edilmiştir. Yüksek kuru madde oranına sahip çeşitler (Özkaynak ve Töre), yem kalitesi ve depolama avantajı bakımından ön plana çıkmıştır. Bu durum, söz konusu çeşitlerin hem üretim hem de yem değerlendirme açısından daha uygun olabileceğini göstermektedir.

Araştırmada yem bezelyesi çeşitlerinden elde edilen kuru madde verimleri Çizelge 4’te verilmiştir. Test edilen çeşitlerin ortalama kuru madde verimi 610,31 kg/da olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerin kuru madde verimleri 505,46-732,58 kg/da arasında değişim göstermiş ve bu değişim çeşitlerin kuru madde verimleri üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılık yaratmıştır. En düşük kuru madde verimi Andrea, Özkaynak ve Biatlon ile aynı istatistiksel grubu oluşturan Livioletta çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek kuru madde verimi ise Gap pembesi ile aynı istatistiksel grubu oluşturan Reisbey çeşidinden elde edilmiştir. Kuru madde verimleri ile yeşil ot ve kuru ot verimleri arasında bir paralellik söz konusudur. Kuru madde oranı, bitkisel materyalin su içeriğinden arındırılmış kısmını yansıtmakla birlikte, tek başına verim değerlendirmesinde yeterli olmamaktadır. Bu nedenle, kuru madde verimlerinin hesaplanmasında kuru ot ve yeşil

ot verimlerinin de dikkate alınması, hem üretim miktarının hem de kalite parametrelerinin daha doğru biçimde yorumlanmasına katkı sağlamaktadır. Nitekim yeşil ot ve kuru ot verimi bakımından yüksek istatistik grubu oluşturan Reisbey çeşidinin yeşil ve kuru ot veriminde üst grupta yer alırken yüksek kuru madde verimi de vermesi, yem bitkilerinde yeşil ot-kuru ot/kuru madde verimleri arasındaki pozitif ve anlamlı ilişkiyle tutarlıdır (Anlarsal & Gülcan 1989; Öten ve ark. 2017).. İzmir’de iki bezelye çeşidi ile yapılan bir çalışmada ortalama kuru madde verimleri 410-899 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir (Geren & Alan, 2012). Bu çalışmada kullanılan çeşitlerin de aralarında bulunduğu başka bir çalışmada ortalama kuru madde veriminin 268,6-316,0 kg/da arasında değiştiği rapor edilmiştir (Sarıkaya, 2019). Söz konusu farklılıklar yalnızca çeşit, uygulama veya çevre koşullarındaki değişimlerle sınırlı olmayıp, bitkisel fizyoloji, genetik potansiyel, iklimsel değişkenlik, toprak yapısı ve tarımsal uygulamaların etkileşimi gibi çok boyutlu faktörlerden de kaynaklanmaktadır.

Öncelikle, çeşit faktörü kuru madde birikiminin en belirleyici unsurlarındandır. Her bezelye çeşidi, fotosentetik etkinlik, yaprak alan indeksi, kök derinliği, su kullanım verimliliği ve karbon asimilasyonu bakımından kendine özgü fizyolojik stratejilere sahiptir. Bu özellikler, bitkinin kuru madde üretim kapasitesini doğrudan etkiler (Demir ve ark., 2020). Reisbey çeşidinin yüksek kuru madde verimi göstermesi, muhtemelen daha etkin bir fotosentetik kapasiteye ve biyokütlelerin generatif organlara yönlendirilmesine olan eğiliminden kaynaklanmaktadır. Buna karşın Livioletta gibi düşük verim grubunda yer alan çeşitler, sınırlı vejetatif gelişim veya daha kısa gelişme süresi nedeniyle daha az kuru madde akümüle etmiş olabilir.

Yetiştirme uygulamaları (ekim zamanı, sulama, gübreleme düzeyi, sıra arası mesafe ve hasat dönemi) de kuru madde verimini önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle hasat zamanının doğru belirlenmemesi, bitkilerin tam fizyolojik olgunluğa ulaşmadan biçilmelerine neden olarak kuru madde oranının düşmesine yol açar. Ayrıca, azot ve fosfor gibi besin elementlerinin yeterli düzeyde sağlanması fotosentezi ve dolayısıyla kuru madde birikimini artırmaktadır (Kacar ve Katkat, 2010). Bu bağlamda, gübreleme stratejisindeki veya sulama sıklığındaki farklılıklar da literatürle gözlenen varyasyonun önemli bir kaynağı olabilir. İklimsel koşullar, özellikle sıcaklık, yağış dağılımı, güneşlenme süresi ve

nispi nem, fotosentetik aktivite ve solunum arasındaki dengeyi belirleyerek kuru madde oluşumunu doğrudan etkilemektedir. İzmir’de yürütülen çalışmalarda elde edilen yüksek değerler, uzun gün uzunluğu, yüksek güneşlenme süresi ve ılıman kış koşullarıyla ilişkilendirilebilir. Bu çalışmanın yürütüldüğü bölgedeki sıcaklık dalgalanmaları, kısa büyüme periyodu veya düşük yağış miktarı ise karbon asimilasyonu ve biyokütle üretimini sınırlamış olabilir (Geren ve Alan, 2012). Ayrıca, toprak özellikleri (organik madde içeriği, tekstür, pH, tuzluluk ve su tutma kapasitesi) bitkinin kök gelişimi ve besin elementlerinden yararlanma etkinliğini belirler. Ağır bünyeli veya düşük organik maddeli topraklarda suyun bitki tarafından alımı sınırlanmakta, bu da kuru madde birikimini azaltmaktadır. Benzer şekilde, yüksek pH veya tuzluluk seviyeleri bitki metabolizmasında enzimatik aktiviteleri olumsuz etkileyerek kuru madde verimini düşürebilir.

Araştırmadan elde edilen ortalama ham protein oranları Çizelge 5’de verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde çeşitlerin ortalama ham protein oranlarının %18,59 olarak tespit edildiği görülmektedir. Yem bezelyesi çeşitlerinin ham protein oranı ortalamaları %16,79-19,97 arasında değişim göstermiş ve bu değişimin çeşitlerin ham protein oranı üzerinden istatistiksel olarak önemli farklılıklar yaratmıştır. En düşük ham protein oranı Taşkent, Livioletta ve Servet çeşitleri ile aynı istatistik grubu oluşturan Reisbey çeşidinden elde edilirken, en yüksek ham protein oranı ise Andrea, Töre, Gap pembesi ve Özkaynak çeşitleri ile aynı istatistik grubu oluşturan Biatlon çeşidinden elde edilmiştir. Isparta’da yem bezelyesi ile yapılmış bir çalışmada ortalama ham protein oranlarının %17,4-19,2 arasında değiştiği bildirilmiştir (Ömeroğlu, 2016). Aynı şekilde Çınar (2017) yem bezelyesi ile yapmış olduğu çalışmada ortalama ham protein oranını %19,24 olarak tespit etmiştir. Araştırmamızda elde edilen değerler ile araştırmacıların elde ettiği değerler arasındaki farklılıklar; çeşitlerin genotipik özellikleri ile araştırma yerlerinin ve ekolojik koşulların farklılığından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim bitkilerin kuru madde ve protein oranları değerlerinin çeşitleri arasında farklı olması bitkinin genetik yapısından kaynaklandığı gibi yaprak, başak, gövde oranlarına, olgunlaşma dönemlerine, sıcaklığa ve gübrelemeye göre değiştiğini bilinmektedir (Ball ve ark., 2001).

Çizelge 5. Yem Bezelyesi Çeşitlerinin Ham Protein Verimi, Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif, Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranları ve Oluşan Gruplar

Table 5. Crude Protein Yield, Acid Detergent Insoluble Fiber, and Neutral Detergent Insoluble Fiber Ratios of Feed Beet Varieties and Groups

Çeşitler	Ham protein verimi (kg/da)	ADF oranı (%)	NDF oranı (%)
Özkaynak	109,4 bc*	25,2 d*	40,2 d *
Töre	118,5 b	27,6 bc	42,5 bc
Taşkent	112,1 bc	27,1 c	43,4 b
Gap pembesi	138,0 a	28,9 a	45,5 a
Biatlon	113,2 bc	28,1 abc	43,6 b
Andrea	97,1 cd	27,1 c	42,2 bcd
Livioletta	90,4 d	25,3 d	40,9 cd
Servet	116,7 b	28,6 ab	43,6 b
Reisbey	123,1 ab	25,7 d	41,1 cd
Ortalama	112,2	27,1	42,6

ADF: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif, *) Benzer harf ile gösterilen çeşit ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.01$ hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Araştırmadan yem bezelyesi çeşitlerinden elde edilen ham protein verimleri Çizelge 5'te verilmiştir. Çeşitlerin ortalama ham protein verimi 112,2 kg/da olarak tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitlerin ortalama ham protein verimleri 90,43-138,03 kg/da arasında değişim göstermiş ve bu değişim çeşitlerin ham protein verimi üzerinde istatistiksel olarak çok önemli farklılık yaratmıştır. En düşük ham protein verimi Andrea çeşidi ile aynı istatistiki grubu oluşturan Livioletta çeşidinden elde edilirken en yüksek ham protein verimi ise Reisbey ile aynı istatistiki grubu oluşturan Gap pembesi çeşidinden elde edilmiştir. Ham protein verimi hesaplanırken çeşitlerin kuru madde verimleri ile ham protein oranları kullanılmaktadır. Bu nedenle ham protein verimleri ile kuru madde verimlerinin paralellik göstermesi beklenen bir durumdur. Nitekim kuru madde verimleri bakımından en yüksek istatistiki grubu oluşturan çeşitlerin yine en yüksek ham protein verimi değeri vermesi bunu kanıtlar niteliktedir. Özellikle Reisbey çeşidi her ne kadar düşük ham protein değeri verse de yüksek kuru madde verimi değerinden dolayı ham protein verimi bakımından yüksek istatistiki grubu oluşturmuştur. Isparta'da yem bezelyesi çeşitleri ile yapılan bir araştırmada ortalama ham protein veriminin 41,7-52,0 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir (Ömeroğlu,2016). Bu farkın temel nedeni, araştırmalar arasında görülen kuru madde verimi, çevresel koşullar ve çeşit farklılıkları olabilir. Ham protein verimi; kuru madde verimi ile ham protein oranının çarpımıyla hesaplandığından, yüksek kuru madde verimine sahip çeşitlerin aynı zamanda yüksek ham protein verimi göstermesi beklenen bir durumdur (Annicchiarico & Iannucci, 2008; Sadeghi et al., 2013). Nitekim bu çalışmada kuru madde verimi bakımından en yüksek istatistiki grubu oluşturan çeşitler, ham protein verimi bakımından da ön plana çıkmıştır. Ayrıca deneme alanının iklim ve toprak koşullarının yem bezelyesi yetiştiriciliği için oldukça uygun olması, bitki gelişimini ve azot birikimini artırarak verim değerlerini yükseltmiş olabilir. Farklı araştırmalarda, çevresel faktörlerin (özellikle yağış rejimi, sıcaklık ve toprak azotu) yem bezelyesinde protein sentezi ve kuru madde birikimi üzerinde önemli etkiler yarattığı bildirilmektedir (Kreplak et al., 2019; Fernández-Aparicio et al., 2020). Bazı genotiplerin daha yüksek fotosentetik kapasite ve biyokütle birikimi sağladığı, dolayısıyla ham protein verimini artırdığı çeşitli çalışmalarda vurgulanmıştır (Annicchiarico et al., 2019; Maxted & Ambrose, 2021). Mevcut çalışmada elde edilen yüksek ham protein verimi; yüksek kuru madde üretimi, uygun çevre koşulları ve genetik olarak üstün çeşitlerin bir araya gelmesiyle açıklanabilir.

Araştırmada yem bezelyesi çeşitlerinden elde edilen ADF oranları Çizelge 5'te verilmiştir. Araştırmada elde edilen ortalama asit deterjan lif oranı %27,11 olarak tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitlerin ortalama ADF oranı %25,28-28,99 arasında değişim göstermiş ve bu değişim çeşitlerin ADF oranı ortalamaları üzerine istatistiksel olarak çok önemli farklılıklar yaratmıştır. Araştırmadan incelenen çeşitlerden en düşük ADF oranı Reisbey ve Özkaynak çeşitleri ile aynı istatistiki grubu oluşturan Livioletta çeşidinden elde edilirken, en yüksek ADF oranı ise Biatlon ve Servet çeşitleri ile aynı istatistiki grubu oluşturan Gap pembesi çeşidinden elde edilmiştir. Yem bitkilerinde ADF sindirilebilirlik parametresi olup

düşük olması istenen bir parametredir. Yani düşük ADF miktarı söz konusu kaba yemin daha iyi sindirilebildiği anlamına gelmektedir. O yüzden düşük ADF içeriği kaba yemlerde istenen bir durumdur. Dolayısı ile ham protein oranı ile ADF arasında ters orantı söz konusudur. Nitekim yüksek protein oranı içeren Özkaynak çeşidinin düşük ADF oranı olan istatistiki grupta yer almış olması da bunu desteklemektedir. Bu araştırmada kullanılan çeşitlerin de yer aldığı bir araştırmada ortalama ADF içeriğinin %29.1 olduğu tespit edilmiştir (Ay, 2016). Başka bir araştırmada ise ortalama ADF içeriği %27,5-31,5 arasında tespit edilmiştir (Uzun ve ark.2017). Bingöl'de yapılan ve 22 farklı yem bezelyesi genotipinin kullanıldığı araştırmada ortalama ADF içeriği %21,7-36,4 arasında olduğu tespit edilmiştir (Karaköse, 2018). Kırklareli kış koşullarında altı adet yem bezelyesi genotipinin incelendiği başka bir araştırmada ise ortalama ADF oranlarının %30,13-31,00 arasında değiştiği bildirilmiştir (Ateş ve Tenikecier, 2020). Araştırmamızda elde edilen ADF değerleri ile diğer araştırmalarda bildirilen değerler arasındaki farklılıklar; öncelikle kullanılan genotiplerin morfolojik ve fizyolojik özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Farklı genotipler, hücre duvarı bileşenleri (örneğin selüloz, hemiselüloz, lignin) bakımından genetik olarak farklı oranlara sahiptir; bu durum ADF oranında doğrudan değişiklik yaratabilir (örneğin lignin içeriğinin artmasıyla ADF oranı yükselmektedir). Örneğin, lignin monomer kompozisyonunun bitki hammadde sindirilebilirliği üzerinde etkili olduğu bulunmuştur (Li ve ark., 2010). Ayrıca, bitkilerin büyüme döneminde maruz kaldıkları iklim koşulları (sıcaklık, nem, ışık süresi) hücre duvarı lignifikasyon düzeyini etkileyerek lif oranlarını değiştirebilmektedir. Özellikle sıcaklık gibi çevresel faktörlerin bitki hücre duvarı lignin birikimini ve dolayısıyla lif oranlarını etkilediği çalışmalarda gösterilmiştir (Resente ve Crivellaro 2025). Buna ilaveten, toprak yapısı ve besin maddesi içeriği de ADF oranı üzerinde etkilidir. Örneğin, azot yönünden zengin topraklarda yetişen bitkiler genellikle daha yüksek protein içeriği ve daha düşük ADF oranıyla ilişkilendirilmektedir (çünkü selüloz/hemiselüloz ve lignin oranlarının nispeten daha düşük olması mümkündür). Aynı şekilde, yetiştirme teknikleri (ekim zamanı, gübreleme şekli ve miktarı, sulama düzeyi, biçim zamanı) hücre duvarı olgunlaşma sürecini değiştirip ADF değerlerini etkilemektedir (Crivellaro ve Büntgen 2020). Örneğin, biçimin gecikmesi hücre duvarı iyice lignifleştikten sonra biçim yapılmasına ve böylelikle lif oranlarının artmasına yol açabilir.

Araştırmadan elde edilen ortalama nötral NDF oranları Çizelge 5'de verilmiştir. Kullanılan çeşitlerin ortalama NDF değeri %42,61 olarak tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitlerin ortalama NDF oranları %40,28-45,52 arasında değişim göstermiş ve bu değişim çeşitlerin ortalama NDF oranları üzerine istatistiksel olarak çok önemli farklılık yaratmasına neden olmuştur. Araştırmada incelenen çeşitlerin en düşük NDF oranı Reisbey, Livioletta ve Andrea ile aynı istatistiki grubu oluşturan Özkaynak çeşidinden elde edilirken, en yüksek NDF oranı ise Gap pembesi çeşidinden elde edilmiştir. Kaba yemlerde ADF içeriğinde olduğu gibi NDF içeriği de sindirilebilirliği gösteren bir parametredir. Bundan dolayı da ADF ve NDF içeriklerinin birbiri ile paralellik göstermesi beklenen bir durumdur. Nitekim Çizelge 5

incelendiğinde düşük ADF ve NDF içeriğine sahip olan çeşitlerin aynı istatistiki grubu oluşturduğu da görülecektir. Bu durum da ADF ve NDF arasında olan olumlu ve pozitif bir korelasyonun kanıtı niteliğindedir. Yozgat'ta yapılan bir araştırmada yazlık olarak yetiştirilen Taşkent çeşidinin ortalama NDF içeriği %42,4 olarak tespit edilmiştir (Ay, 2016). Bursa'da yapılan başka bir araştırmada bu araştırmada kullanılan çeşitlerin de yer aldığı dört farklı yem bezelyesinin araştırmada ortalama NDF içeriğinin %30,2-42,6 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Uzun ve ark.2017). Bingöl'de yapılan ve 14 adet yem

bezelyesi genotifinin kullanıldığı araştırmada ise ortalama NDF içeriğinin %37,2-46,0 arasında değiştiği bildirilmiştir (Bozkurt, 2018). Kırklareli'nde yapılan başka bir araştırmada altı yem bezelyesi genotipi incelenmiş ve ortalama NDF oranlarının %41,28-41,87 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Ateş ve Tenikecier, 2020). Araştırmamızdan elde edilen değerler ile araştırmacıların elde ettikleri değerler arasındaki farklılığa kullanılan genotipler ile iklim ve çevre koşullarının farklılığının neden olduğu söylenebilir.

Çizelge 6. Yem Bezelyesi Çeşitlerinin Sindirilebilir Kuru Madde Oranı, Sindirilebilir Kuru Madde Verimi Nispi Yem Değerleri ve Oluşan Gruplar

Table 6. Digestible Dry Matter Ratio, Digestible Dry Matter Yield, and Relative Feed Value of Forage Pea Varieties and Groups

Çeşitler	SKMO (%)	SKMV (kg/da)	Nispi Yem Değeri
Özkaynak	69,2 a*	385,6 cde*	159,8 a*
Töre	67,3bc	416,7 bcd	147,3 c
Taşkent	67,7 b	433,5 b	145,3 c
Gap pembesi	66,3 d	478,0 a	135,5 d
Biatlon	66,9 bcd	379,3 de	142,7 cd
Andrea	67,7 b	345,3 e	149,3 bc
Livioletta	69,1 a	349,4e	157,0 a
Servet	66,5 cd	427,1 bc	141,9 cd
Reisbey	68,8 a	504,4 a	155,6 ab
Ortalama	67,7	413,3	148,2

SKMO: Sindirilebilir Kuru Madde Oranı, SKMV: Sindirilebilir Kuru Madde Verimi, NYD: Nispi Yem Değeri. *) Benzer harf ile gösterilen çeşit ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.01$ hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Araştırmada kullanılan çeşitlerin ortalama sindirilebilir kuru madde oranları (SKMO) Çizelge 6'da verilmiştir. İncelenen çeşitlerin ortalama SKMO %67,77 olarak tespit edilmiştir. İncelenen çeşitlerin ortalama SKMO değerleri %66,31-69,20 arasında değişim göstermiş ve bu değişim çeşitlerin ortalama SKMO değerleri üzerinde istatistiksel olarak çok önemli farklılık meydana getirmiştir. Araştırmada en düşük sindirilebilir kuru madde oranı Biatlon ve Servet çeşitleri ile aynı istatistiki grubu oluşturan Gap pembesi çeşidinden elde edilirken, en yüksek sindirilebilir kuru madde oranı ise Reisbey ve Livioletta çeşidi ile aynı istatistiki grubu oluşturan Özkaynak çeşidinden elde edilmiştir. Sindirilebilir kuru madde oranı hesaplamasında ADF içeriğinden yararlanılmaktadır. Söz konusu parametre ile ADF içerikleri arasında ters orantı söz konusudur. Yani düşük ADF içeriğine sahip çeşitlerin SKMO değerleri daha yüksektir. Nitekim Çizelge 5-6 incelendiğinde düşük ADF içeriğine sahip olan çeşitlerin en yüksek SKMO değerlerini oluşturan istatistiki grupta yer aldığı görülmektedir. Bu durum da SKMO ve ADF arasındaki ters orantıyı kanıtlamaktadır. Sekiz farklı yazlık ve kışlık yem bezelyesi genotipinin incelendiği bir araştırmada SKMO'nun %70,0 olduğu rapor edilmiştir (Naydenova ve Kosev, 2015). Mardin'de yapılan ve bu araştırmada kullanılan çeşitlerin de yer aldığı 13 adet yem bezelyesi genotipinin incelendiği bir araştırmada ise SKMO'nun değerleri %63,28-72,39 arasında değiştiği bildirilmiştir (Akan, 2024). Bu farklılıkların temel nedenleri arasında genotipik çeşitlilik, iklim koşulları, yetiştirme ortamı ve fenolojik gelişim düzeyi gibi faktörler yer almaktadır. Bitkilerin genetik yapısı, hücre duvarı lignifikasyonu ve karbonhidrat birikimi üzerinde doğrudan etkili

olduğundan, sindirilebilirlik parametrelerinde belirgin farklılıklara yol açabilir. Özellikle çevresel stres koşulları (yüksek sıcaklık, düşük nem, toprak kuraklığı) lignin sentezini artırarak ADF oranını yükseltmekte, dolayısıyla SKMO'yu azaltmaktadır (Buxton & Redfearn, 1997). Bunun aksine, daha ılıman iklim koşulları ve optimum nem düzeyi altında gelişen bitkilerde hücre duvarı bileşenlerinin oransal azlığı nedeniyle sindirilebilirlik artmaktadır. Ayrıca bitkinin gelişme dönemi de SKMO üzerinde belirleyici bir etkidir. Vejetatif dönemde daha yüksek sindirilebilirlik gözlenirken, generatif döneme geçişle birlikte lignin birikimi artmakta, bu da sindirilebilirliği düşürmektedir. Dolayısıyla, farklı araştırmalarda gözlenen SKMO değişkenliği, büyük ölçüde hasat zamanının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmadan elde edilen SKMO değerleri, yem bezelyesinde sindirilebilirliğin çevre, genotip ve gelişme evresi etkileşimiyle şekillendiğini ortaya koymaktadır. Çeşitlerin düşük ADF içerikleriyle yüksek SKMO değerleri arasındaki ilişki, yem kalitesinin değerlendirilmesinde ADF'nin güvenilir bir gösterge olduğunu desteklemektedir.

Araştırmada incelenen çeşitlerin ortalama sindirilebilir kuru madde verimleri Çizelge 6'da verilmiştir. Araştırmadan elde edilen değerlere göre çeşitlerin ortalama sindirilebilir kuru madde verimi (SKMV) 413,31 kg/da olarak tespit edilmiştir. İncelenen çeşitlerin ortalama SKMV ortalamaları 345,35-504,47 kg/da arasında değişim göstermiş ve bu değişim çeşitlerin SKMV üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar yaratmıştır. İncelenen çeşitler arasında en düşük SKMV çeşit Özkaynak, Biatlon ve Livioletta çeşitleri ile aynı istatistiki grubu oluşturan Andrea çeşidinde olurken, en yüksek

SKMV veren çeşit ise Gap pembesi ile aynı istatistiki grubu oluşturan Reisbey çeşidi olmuştur. Sindirilebilir kuru madde değeri kuru madde verimi ve sindirilebilir kuru madde oranı değerlerinin çarpılmasından elde edilen bir parametredir. Bu bağlamda kuru madde verimi ile SKMV arasında olumlu ve pozitif bir korelasyon bulunmaktadır. Yüksek kuru madde verimi gösteren çeşitlerin, yüksek SKMV değerleriyle aynı istatistiksel grupta yer alması, bu iki parametre arasındaki pozitif yönlü ilişkiyi istatistiksel olarak da ortaya koymaktadır.

Araştırmada incelenen çeşitlerin ortalama nispi yem değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. İncelenen çeşitlerin ortalama nispi yem değerleri (NYD) 148,29 olarak tespit edilmiştir. Araştırmada incelenen çeşitlerin NYD 135,53-159,88 arasında değişim göstermiş ve bu değişim istatistiki olarak çeşitlerin NYD üzerinde önemli farklılıklar yaratmasına neden olmuştur. Çeşitler arasında en düşük NYD elde edilen çeşit Servet ve Biatlon çeşidi ile aynı istatistiki grubu oluşturan Gap pembesi çeşidi olurken, en yüksek NYD elde edilen çeşit ise Reisbey ve Liviolette çeşidi ile aynı istatistiki grubu oluşturan Özkaynak çeşidi olmuştur. NYD yemin kalitesini belirleyen önemli parametre olup SKMO ve NDF içeriklerinin kullanılması ile elde edilmektedir (Yavuz 2005). Bundan dolayı da SKMO ve NDF içerikleri ile NYD arasında korelasyon olması beklenen bir durumdur. Kırşehir ekolojik koşullarında Taşkent çeşidi ile yapılan bir araştırmada NYD'nin 151 olduğu rapor edilmiştir (Yavuz, 2017). Bingöl'de yapılan ve 14 farklı yem bezelyesi genotipinin kullanıldığı bir araştırmada ise ortalama NYD 130,9-166,4 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Çağan ve ark., 2019). Mardin'de yapılan başka bir araştırmada 14 farklı yem bezelyesinin incelendiği araştırmada ise ortalama NYD 131,43-184,09 arasında değiştiği bildirilmiştir (Akan, 2024). Bu araştırmada yer alan Gap pembesi çeşidinin incelendiği başka bir araştırmada NYD 140,87 olduğu bildirilmiştir (Temel ve ark., 2021). NYD; lif bileşimi, sindirilebilirlik ve enerji yoğunluğu gibi özelliklerle doğrudan ilişkili olduğundan, bitkinin büyüme koşullarındaki her değişken, bu parametre üzerinde önemli etkiler yaratabilmektedir. Özellikle yüksek sıcaklık ve kuraklık koşullarında hücre duvarı bileşenlerinin (NDF, ADF) artması, sindirilebilirliği ve dolayısıyla NYD'yi azaltmaktadır (Buxton & Redfearn, 1997). Buna karşın, daha ılıman koşullarda ve optimum nem düzeyinde gelişen bitkilerde lif oranları nispeten düşük, sindirilebilirlik ve NYD değerleri ise daha yüksek olmaktadır. Ayrıca, bitkilerin gelişme dönemleri de NYD üzerinde belirleyici bir etkidir. Vejetatif dönemde lif oranı daha düşük ve enerji değeri daha yüksek iken, generatif dönemde ligninleşmenin artması sonucu sindirilebilirlik azalır. Bu durum, hasat zamanının yem kalitesi üzerindeki kritik rolünü göstermektedir (Van Soest, 1994). Bu araştırmada elde edilen NYD değerleri, yem bezelyesi çeşitlerinin kalite özellikleri açısından önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu farklılıkların, genotip × çevre etkileşiminden kaynaklandığı; özellikle SKMO ve NDF içerikleri ile NYD arasındaki ilişkinin yem kalitesinin güvenilir bir göstergesi olduğu sonucuna varılabilir. Farklı ekolojik bölgelerde yürütülecek uzun dönemli çalışmalar, çeşitlerin kalite parametrelerinin çevresel değişkenliklere tepkilerini daha iyi ortaya koyacaktır.

Sonuç

Bu araştırma, Muş ilinde yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada dokuz farklı yem bezelyesi çeşidi kullanılarak çiçeklenme gün sayısı, doğal bitki boyu, bitki boyu, hasat olum gün sayısı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, kuru madde oranı, kuru madde verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF oranı, NDF oranı, sindirilebilir kuru madde oranı, sindirilebilir kuru madde verimi ve nispi yem değeri gibi önemli parametreler incelenmiştir.

Bu çalışma, yem bezelyesi çeşitlerinin genetik yapılarının verim ve kalite özelliklerini büyük ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur. Reisbey ve Gap Pembesi çeşitleri, yüksek verim ve kalite değerleriyle Muş ekolojik koşullarında en iyi performansı sergilemiştir. Bu çeşitlerin, bölgedeki yem bitkisi üretimini artırmak ve hayvancılık sektörüne katkıda bulunmak için önemli bir potansiyele sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma sonuçları, benzer ekolojik koşullarda yem bitkisi yetiştiriciliği için yol gösterici niteliktedir. Ancak daha net bir bilgi elde edebilmek ve tavsiyede bulunmak için araştırmanın bir yıl daha yürütülmesi gerekmektedir.

Beyanlar

Yazar Katkı Beyanı

Bu çalışmanın tüm aşamalarında tüm yazarlar aktif olarak katkı sağlamıştır.

Mahir Özkurt ve Yasir Tufan, çalışmanın kavramsallaştırılması ve metodolojisinin oluşturulmasına katkıda bulunmuştur.

Mahir Özkurt ve Yasir Tufan, veri toplama ve araştırma aşamalarını yürütmüştür.

Mahir Özkurt ve Yasir Tufan, istatistiksel analizleri gerçekleştirmiş ve makalenin ilk taslağını yazmıştır.

Mahir Özkurt ve Yasir Tufan, makalenin gözden geçirilmesi, düzenlenmesi ile proje yönetimi ve danışmanlık/süpervizyon görevlerini üstlenmiştir.

Tüm yazarlar makalenin son hâlini okumuş ve onaylamıştır.

Fon Desteği

Bu çalışma, Muş Alparslan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje numarası: BAP-21-UBF-4901-01.

Çıkar Çatışması

Yazarlar, bu çalışma kapsamında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesi sürecinde idari ve teknik destek sağlayan kişi ve kurumlara teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Acar, Z., Ayan, İ., Başaran, U. (2018). *Yem Bitkileri* (3. Baskı). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Samsun.
- Açın, A. (2020). *Siirt ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (Pisum sativum ssp. arvense (L.) Poir.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Siirt Üniversitesi].

- Akan, R. (2024). Mardin ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum ssp. arvense* (L.) Poir.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi [Yüksek lisans tezi, Siirt Üniversitesi].
- Albayrak, S., Türk, M., Yüksel, O., & Yılmaz, M. (2011). Forage yield and the quality of perennial legume-grass mixtures under rainfed conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1), 114-118.
- Annicchiarico, P., & Iannucci, A. (2008). Adaptation and yield stability of pea (*Pisum sativum* L.) genotypes across contrasting Italian locations. *Field Crops Research*, 108(1), 12-20.
- Annicchiarico, P., Nazzicari, N., et al. (2019). Pea breeding for enhanced yield and resilience. *Theoretical and Applied Genetics*, 132, 2393-2410.
- Anonim. (2001). Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı.
- Anonymous. (2022). "NASA Power" [Online veri tabanı]. Erişim tarihi: [01.03.2025].
- AOAC (2019). Official Methods of Analysis, 21st ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Anlarsal, A. E., & Gülcan, H. (1989). Çukurova koşullarında yoncada ot verimi ve verim öğeleri arasındaki korelasyon ve path katsayısı analizi üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(3), 15-24.
- Aşıcı, M. (2006). *Bazı bezelye hatlarının ikinci ürün olarak anıza ekimi* [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi].
- Ates, E., & Tenikecier, H. S. (2020). Differences in ergocalciferol content and some agronomic characters among growth stages in six field pea genotypes. *Current Trends in Natural Sciences*, 9(17), 06-14.
- Ateş, S., & Tekeli, A. S. (2017). Effects of sowing date and harvest stage on the forage yield and quality of field pea (*Pisum sativum* L.) grown under Mediterranean conditions. *Legume Research*, 40(6), 1000-1007.
- Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., & Karadağ, Y. (2009). Yem bitkileri. *Buğdaygıl Yem Bitkileri ve Diğer Familyalardan Yem Bitkileri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir*, 843.
- Ay, İ. (2016). *Yozgat koşullarında yaygın fiğ ile yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarında uygun karışım oranının belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Bozok Üniversitesi].
- Ball, D. M., Collins, M., Lacefield, G. D., Martin, N. P., Mertens, D. A., Olson, K. E., Putnam, D. H., Undersander, D. J., & Wolf, M. W. (2001). Understanding forage quality. American Farm Bureau Federation Publication.
- Bozkurt, A. (2018). *Bingöl ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (Pisum arvense L.) genotiplerinin verim ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma* [Yüksek lisans tezi, Bingöl Üniversitesi].
- Buxton, D. R., & Redfearn, D. D. (1997). Plant limitations to fiber digestion and utilization. *Journal of Nutrition*, 127(5), 814S-818S.
- Castro-Montoya, J. M., & Dickhoefer, U. (2020). Silages containing legumes: Effects on feed intake, digestibility, and performance of ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 261, 114388.
- Çacan, E., Kokten, K., Bakoglu, A., Kaplan, M., & Bozkurt, A. (2019). Evaluation of some forage pea (*Pisum arvense* L.) lines and cultivars in terms of herbage yield and quality. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(3), 254-262.
- Çınar, Ç. (2017). *Farklı sıra aralıklarının bazı yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri* [Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. Çanakkale.
- Çomaklı, B., Daş, A., & Karslı, M. A. (2004). Erzurum Şartlarında Farklı Tarihlerde Kışlık Ekilen Yem Bezelyesi Çeşitlerinin Verim ve Bazı Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1), 1-7.
- Çomaklı, B., Daş, A., & Yılmaz, Ş. (2008). Erzurum Şartlarında Bazı Yem Bezelyesi Çeşitlerinin Ot ve Tohum Verimlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye 7. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri*, 25-29 Haziran, Erzurum.
- Crivellaro, A., & Büntgen, U. (2020). New Evidence of Thermally Constrained Plant Cell Wall Lignification. *Trends in Plant Science*, 25(4), 322-324. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.01.011>
- Demir, M., Kaya, Y., & Çakmak, F. (2020). Baklagil bitkilerinde verim ve kaliteyi etkileyen fizyolojik faktörler. *Tarla Bitkileri Dergisi*, 29(2), 145-156.
- Dewhurst, R. (2013). Milk production from silage: comparison of grass, legume and maize silages and their mixtures. *Agricultural and Food Science*, 22(1), 57-69.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve deneme metotları (İstatistik metotları II)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *The state of the world's biodiversity for food and agriculture*. FAO.
- FAO. (2021). *The future of food and agriculture: Drivers and triggers for transformation*. FAO.
- Fernández-Aparicio, M., Sillero, J. C., & Rubiales, D. (2020). Interactions between parasitic weeds and legumes: Agronomic, genetic, and ecological aspects. *Frontiers in Plant Science*, 11, 583.
- Geren, H., & Alan, Ö. (2012). Farklı bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin İzmir koşullarında ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(2), 123-130.
- Holman, J. D., Obour, A., Roberts, T., Maxwell, S. (2018). Forage Type and Maturity Effects on Yield and Nutritive Value. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 4(8). <https://doi.org/10.4148/2378-5977.7636>
- Jia, X., Zhang, Z., & Wang, Y. (2022). Forage Yield, Canopy Characteristics, and Radiation Interception of Ten Alfalfa Varieties in an Arid Environment. *Plants*, 11(9), 1112. <https://doi.org/10.3390/plants11091112>
- Kacar, B., & Katkat, A. V. (2010). *Bitki besleme*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kadioğlu, S., Tan, M., Kadioğlu, B., & Taşgım, G. (2020). Determination Of Yield And Some Characteristics Of Forage Pea Genotypes (*Pisum sativum* L.) under Erzurum Conditions. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(2), 151-158. <https://doi.org/10.17097/ataunizfd.628404>
- Kavut, Y. T., Çelen, A. E., Çıbık, Ş. E., & Urtekin, M. A. (2016). Ege Bölgesi koşullarında farklı sıra arası mesafelerinde yetiştirilen bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşitlerinin verim ve diğer bazı özellikleri üzerine bir araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel Sayı-2), 225-229.
- Kavut, Y. T., Geren, H. (2019). Farklı yem bezelyesi çeşitlerinin Ege koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(2), 205-214.
- Karaköse, N. (2018). *Bingöl ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (Pisum arvense L.) genotiplerinin kışlık ekimde verim ve verim öğelerinin belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Bingöl Üniversitesi].
- Kreplak, J., Madoui, M. A., Cápál, P., Novak, P., Labadie, K., Aubert, G., et al. (2019). A reference genome for pea provides insight into legume genome evolution. *Nature Genetics*, 51(9), 1411-1422.
- Konuk, A., & Tamkoç, A. (2018). Yem bezelyesinde kışlık ve yazlık ekimin bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7(1), 39-50.
- Li, X., Ximenes, E., Kim, Y., et al. (2010). Lignin monomer composition affects Arabidopsis cell-wall degradability after liquid hot water pretreatment. *Biotechnology for Biofuels*, 3, 27. <https://doi.org/10.1186/1754-6834-3-27>

- Maxted, N., & Ambrose, M. J. (2021). Genetic resources of *Pisum L.* for crop improvement. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68(2), 345–362.
- Naydenova, Y., & Kosev, V. (2015). Evaluation of productivity and quality of some spring and winter pea (*Pisum sativum L.*) genotypes. *Banat's Journal of Biotechnology*, 6(12), 7–13.
- Ustaoglu, A. (2024). *Konya şartlarına uygun yemelik kuru bezelye ve yemlik bezelye çeşitlerinin geliştirilmesinde kullanılabilir genotiplerin belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi].
- Uzun, A., & Aşık, S. (2012). Effects of different harvesting stages on forage yield and quality of pea (*Pisum sativum ssp. arvense L.*) genotypes. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(1), 23–27.
- Uzun, A., Asık, B. B., & Acıkgöz, E. (2017). Effects of different seeding rates on forage yield and quality components in pea. *Turkish Journal of Field Crops*, 22(1), 126–133.
- Ömeroğlu, D. (2016). Isparta koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum L.*) çeşitlerinin ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 78–84.
- Öten, M., Çeçen, S., & Erdurmuş, C. (2017). Mürdümükte (*Lathyrus sativus L.*) tane ve kuru ot verimi ile ilişkili özelliklerin korelasyon ve path analizi ile saptanması. *Derim*, 34(1), 72-78. <https://doi.org/10.16882/derim.2017.305486>
- Özdemir, B., & Tamkoç, A. (2019). İkinci ürün için uygun olan yem bezelyesi hatlarının belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(2), 29–35.
- Resente, G., & Crivellaro, A. (2025). Environmental impacts on plant cell wall lignification. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 10(1), 4-6.
- Sadeghi, H., Yaghoobian, Y., & Abedi, M. (2013). Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on forage yield and quality of field pea. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(1), 38–43.
- Sarıkaya, A. (2019). *Farklı bezelye çeşitlerinde verim ve bazı kalite özelliklerinin karşılaştırılması*. [Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Sayar, M. S., & Anlarsal, A. E. (2008). Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense L.*) hat ve çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 17(4), 78–88.
- Seydoğlu, S. (2013). Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum L.*) genotiplerinin verim ve verim unsurları. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 2(2), 21-27.
- Sümerli, M., Gül, İ., & Yılmaz, Y. (2002). Diyarbakır ekolojik şartlarında yem bezelyesi hatlarının verim ve verim öğelerinin belirlenmesi (Yayınlanmamış rapor). Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Gelişme Raporları, Diyarbakır.
- Temel, S., Keskin, B., Tosun, R., Çakmakçı, S. (2021). Yazlık Olarak Ekilen Yem Bezelyesi Çeşitlerinde Ot Verim ve Kalite Performanslarının Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 8(2), 411-419. <https://doi.org/10.30910/turkjans.873532>
- Undersander, D., Moore, J.E., & Schneider, N.S. (1993). Forage Quality Indexes and Tests. University of Wisconsin Extension.
- Van Soest, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant (2nd ed.). Cornell University Press.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583–3597.
- Varol, S. (2016). *Sivas ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi genotiplerinin tarımsal özellikleri üzerine bir araştırma* [Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi].
- Yavuz, M. (2005). Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 97–101.
- Yavuz, T. (2017). Farklı biçim zamanlarının yem bezelyesi (*Pisum sativum L.*) ve yulaf (*Avena sativa L.*) karışımlarında ot verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 67–74.
- Yılmaz, H., Aydoğan, M., & Polat, T. (2018). Bingöl Ekolojik Koşullarında Kışlık Ekimde Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum sativum L.*) Genotiplerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. *Bingöl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 45–52.