



Araştırma makalesi

Yağış koşullarında yem bezelyesi + arpa karışımının ot verimi ve kalitesi üzerine türlerin karışım oranları ve hasat zamanlarının etkisi^a

Hasan Beytullah DÖNMEZ^{1*}

¹ Çukurova Üniversitesi Tufanbeyli Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 01640, Tufanbeyli, Adana, Türkiye

* Sorumlu yazar (Corresponding author): bdonmez@cu.edu.tr

Makale alınış(Received):15.10.2024 /Kabul (Accepted):13.11.2024 /Yayınlanma (Published):31.12.2024

ÖZ

Bu araştırma, Osmaniye ili Sumbas ilçesi yağış koşullarında yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense*) ile arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımının ot verimi ve kalitesi üzerine türlerin tohum karışım oranları (%100 yem bezelyesi [YB], %100 arpa [A], %80YB+ %20A, %60YB+%40A, %40YB+%60A, %20YB+%80A) ve hasat zamanlarının (başaklanma başlangıcı, süt olum) etkisini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak, yem bezelyesinin Özkaynak ve arpanın Ay çeşidi kullanılmıştır. Deneme, 2023-2024 kış yetiştirme döneminde, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma bulgularına göre, yem bezelyesi ve arpanın yalın ekimleri ile farklı tohumluk oranlarındaki karışımlarında yeşil ot verimi 22247-54892 kg ha⁻¹, kuru ot verimi 4822-14481 kg ha⁻¹, ham protein oranı %7.82-%22.42, NDF oranı %41.20-%63.23, ADF oranı %31.13-%38.48 ve nispi yem değeri 87.4-146.5 arasında değişmiştir. Hasat zamanının ilerlemesi ile ot verimi artarken ot kalitesi azalmıştır. Bunun yanında, ot verimi bakımından %60YB +%40A karışımı diğer karışımlara göre daha üstün olurken, ot kalitesi bakımından yalın ekim yem bezelyesi diğer karışımlara göre daha üstün bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hasat zamanı, karışık ekim, ot verimi, ot kalitesi

^a **Atf bilgisi / Citation info:** Dönmez HB (2024). Yağış koşullarında yem bezelyesi + arpa karışımının ot verimi ve kalitesi üzerine türlerin karışım oranları ve hasat zamanlarının etkisi Ahi Ziraat Der/J Ahi Agri 4(2): 82-93

Effect of species mixture ratios and harvesting stages on the forage yield and quality of field pea + barley mixture under rainfed conditions

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of seed mixture ratios (100% field pea [FP], 100% barley [B], 80%FP+ 20%B, 60%FP+40%B, 40%FP+60%B, 20%FP+80%B) and harvest stages (boot stage, milk stage) on the herbage yield and quality of forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense*) and barley (*Hordeum vulgare* L.) mixture under rainfed conditions in Sumbas district of Osmaniye province. Ozkaynak variety of field pea and Ay variety of barley were used as material in the study. The experiment was conducted in the winter growing period of 2023-2024 with 3 replications according to the split-plot experimental design in randomized blocks. According to the results of the research, green forage yield ranged between 22247-54892 kg ha⁻¹, hay yield ranged between 4822-14481 kg ha⁻¹, crude protein content ranged between 7.82%-22.42%, NDF content ranged between 41.20%-63.23%, ADF content ranged between 31.13%-38.48% and relative feed value ranged between 87.4-146.5. With the advancement of harvest stage, forage yield increased while forage quality decreased. In addition, the mixture of 60%FP+40%B was superior to the other mixtures in terms of forage yield, while in terms of forage quality, pure sown forage peas were superior to the other mixtures.

Keywords: Harvesting stage, intercropping systems, forage yield, forage quality

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Giriş

Karışık ekim sistemleri, dünya çapında düşük maliyetli ve yüksek verimli üretim sistemi olarak bilinmesinin yanında çiftlik hayvanları için daha dengeli besin kaynağı sağlamaktadır (De Silva vd., 2023). Kimyasal ilaç ve gübre kullanımını en az seviyeye indiren bu sistem, tarımsal üretimde sürdürülebilirliği sağlamakta (Brooker vd., 2015) ve karışımdaki türlerin hastalık, zararlı, yetiştirme koşulları ve ekolojik koşullara tepkilerinin farklı olmasından dolayı tarımsal üretimde riskleri en aza indirmektedir (Atış vd., 2012). Bu sistem içerisinde yer alan baklagiller, havadaki serbest azotu fikse ederek toprağı azotça zenginleştirmekte (Salama ve Badry, 2015), buğdaygiller ise baklagillerden kaynaklı hayvanlarda yavru atma (Dönmez ve Hatipoğlu, 2020), kemik bozuklukları (Yücel vd., 2018a) ve şişme (Majak vd., 2003) gibi riskleri minimize ederek kayıpların önüne geçmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu istatistiklerine göre Türkiye’de 19.4 milyon Büyük Baş Hayvan Birimi (BBHB) hayvan bulunmaktadır (TÜİK, 2024a). Türkiye’de tespiti yapılmış 13.1 milyon hektar (10.5 milyon ton kaba yem) alana sahip çayır ve mera alanı (BÜGEM, 2024) bulunmasının yanında yaklaşık 2.3 milyon hektar alanda yem bitkileri (67.2 milyon ton kaba yem) yetiştiriciliği yapılmakta (TÜİK, 2024b) ve bu alanlardan yaklaşık 77.7 milyon ton kaba yem üretilmektedir. Söz konusu hayvan varlığımızın kaba

yem ihtiyacı ise (Mısır silajı [12 kg/gün]+ Fiğ/Yulaf kuru ot [2 kg/gün]+ saman [3 kg/gün]=17 kg/gün) 120.8 milyon ton olduğu bildirilmiştir (Alçıçek, 2021). Basit bir hesaplama, 43.1 milyon ton kaba yem açığı bulunmaktadır. Bu kaba yem açığı da düşük kaliteli bitkisel üretim artıklarından karşılanmakta ve her geçen gün verim kabiliyetlerini yitirmiş çayır meralar üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Karışık ekim sisteminin yukarıda belirtilen faydalarına ek olarak, baklagil-buğdaygil karışımlarının yalın ekimlere kıyasla daha yüksek ot verimi sağlaması (Kır, 2021; Rajab vd., 2021), hayvanların yaşama paylarının yanında verim paylarının da bir kısmı için gerekli kaba yem açığını karşılamaya önemli katkı sunacak, aynı zamanda verimliliğini büyük oranda kaybetmiş çayır meralar üzerindeki baskıyı azaltacaktır.

Baklagil-buğdaygil karışımlarının sayılan birçok avantajı olmasına rağmen, karışımdaki türlerin hasat zamanları, gübre ve su isteklerinin farklı olması, fenolojileri ve ekolojik isteklerinin farklı olması (Pedraza vd., 2017) gibi nedenlerden dolayı, yalın ekimlere göre karışımların yetiştirilmesi oldukça zor olmaktadır. Bu bağlamda, birçok araştırmacı farklı ekolojik koşullar altında farklı baklagil-buğdaygil yem bitkileri türleri için tarımsal uygulamalardan biri olan uygun hasat zamanlarını belirlemeyi amaçlamıştır (Yücel vd., 2018b; Salama, 2020; Kır, 2021).

Baklagil-buğdaygil karışımlarından yüksek verim ve kalitede ot üretmek için gerekli tarımsal uygulamalarından biri de karışım türleri ve bu türlerin en uygun tohumluk oranlarının belirlenmesidir (Brooker vd., 2015; Kır, 2021). Doğru belirlenecek karışım türleri ve tohumluk oranları, türlerin birbirleri ile rekabet etmemelerini sağlayacak ve başarı şansını artıracaktır (Ertekin ve Yılmaz, 2022). Nitekim araştırmada yer alan yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense*), ham protein ve mineral maddeler bakımından zengin olması nedeniyle çiftlik hayvanlarının beslenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle kıyı bölgelerde erken ilkbahar merası olarak buğdaygillerle karışım halinde ekilebileceği ve hayvanlara otlatılabileceği, ancak şişme tehlikesinden dolayı karışım halinde değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (Bilgili, 2009). Diğer taraftan, arpa (*Hordeum vulgare* L.) hızlı büyümesi, yüksek kardeşlenme eğiliminde olması, çiftlik hayvanları için yüksek verim ve kalitede kaba yem üretmesi ve baklagillerle karışım halinde yetiştirilmesi nedeniyle önemli bir kaba yem kaynağıdır (Dönmez, 2023). Yem bezelyesi ve arpa türlerinin karışımları, birçok araştırmacı tarafından da önerilmiştir (Seydoşoğlu, 2020; Kara ve Sürmen, 2023).

Araştırmada yer alan türlerin yüksek verimi ve kalitesi dikkate alındığında, Türkiye’de mevcut olan kaba yem açığının bir nebze de olsa azaltılması, tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması ve sınırlı kaynakların doğru kullanılması açısından yem bezelyesi ve arpa karışımının iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir. Türkiye genelinde baklagil-buğdaygil karışım sistemleri üzerine birçok araştırma olmasına rağmen Doğu Akdeniz Bölgesinde yem bezelyesi ve arpa karışımının adaptasyonu, doğru hasat zamanının tespiti ve türlerin doğru ekim oranlarına bağlı olarak karışımın ot verimi ve kalitesindeki değişim hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Bu çalışma, Osmaniye ili Sumbas ilçesi yağış koşulları altında yem bezelyesi ve arpanın yalın ekimleri ile farklı tohumluk oranlarındaki karışımlarının ve türlerin hasat zamanlarının, karışımın ot verimi ve kalitesi üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı, toprak ve iklim özellikleri

Bu araştırma, Osmaniye ili Sumbas ilçesi Akdam mahallesinde bulunan çiftçi arazisinde (37°28'45"N, 35°59'10"E, rakım 189 m), 2023-2024 kış yetiştirme mevsimi yağış koşullarında yürütülmüştür.

Tablo 1. Araştırmanın yürütüldüğü alanın toprak özellikleri

Derinlik	pH (%)	Kireç (%)	K (kg ha ⁻¹)	P (kg ha ⁻¹)	Organik madde (%)
0-30	7.74	13.9	850	27.3	1.25

Kaynak: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Deneme alanından 30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre (Tablo 1) toprak pH'ının (7.74) hafif alkali olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında, toprakta orta seviyede kireç (%13.9), yüksek miktarda yararışlı potasyum (850 kg ha⁻¹), düşük miktarda yararışlı fosfor (27.3 kg ha⁻¹) ve düşük miktarda organik madde (%1.25) saptanmıştır.

Tablo 2. Osmaniye ili Sumbas ilçesine ait iklim değerleri

Aylar	Toplam Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	UYO*	2023-2024	UYO	2023-2024	UYO	2023-2024
Kasım	25.5	81.1	15.6	14.0	66.1	60.7
Aralık	102.4	58.6	13.2	14.3	66.8	64.5
Ocak	104.1	121.8	11.1	11.8	60.4	67.9
Şubat	34.5	21.4	13.0	13.5	59.1	62.7
Mart	67.6	95.6	14.1	14.8	63.6	61.2
Nisan	47.5	28.7	19.1	21.4	61.6	63.6
Top./Ort.	381.6	407.2	14.4	15.0	62.9	63.4

*: Uzun yıllar ortalaması (2003-2024), Kaynak: Meteoroloji 6. Bölge Müdürlüğü-Adana

Araştırmanın yürütüldüğü Osmaniye ili Sumbas ilçesine ait iklim değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'de izlendiği gibi, araştırmanın yürütüldüğü 2023-2024 yılında, uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek yağış (407.2 mm), daha yüksek sıcaklık (15.0 °C) ve daha yüksek nispi nem (%63.4) gerçekleşmiştir.

Araştırmada incelenen bitki materyali ve deneme faktörleri

Araştırmada materyal olarak, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen arpanın (*Hordeum vulgare* L.) Ay çeşidi ile Avesa tohumculuk firmasından temin edilen yem bezelyesinin (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) Özkaynak çeşidi kullanılmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parselleri hasat zamanları (başaklanma başlangıcı ve süt olum), alt parselleri ise yem bezelyesi ve arpanın yalın ekimleri ile farklı karışım uygulamaları (%100 yem bezelyesi [YB], %100 Arpa [A], %80YB+%20A, %60YB+%40A, %40YB+%60A, %20YB+%80A) oluşturmuştur. Her parsel, sıra arası 20 cm olan 6 sıradan oluşmuş ve parsel uzunluğu 5 m olmuştur.

Ekim, bakım ve hasat işlemleri

Araştırmada kullanılan türler ekim öncesi çimlenme testine tabi tutulmuş ve çimlenme oranları saptanmıştır. Türlerin çimlenme oranları ile karışıma katılma oranları ve yalın

ekimde yem bezelyesinin 100 kg ha⁻¹, arpanın 180 kg ha⁻¹ ekim normu dikkate alınarak yapılan hesaplamalarla her bir sıraya atılacak bürüt tohumluk miktarı belirlenmiştir.

Buğday hasadından sonra yaz dönemi boş bırakılan deneme alanı, ekim öncesi pullukla sürülmüş, diskaro ve tırmık çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Deneme alanında, el markörü ile açılan sıralara 23.11.2023 tarihinde türlerin tohumları karıştırılarak aynı sıraya elle ekim yapılmıştır. Ekimle birlikte yaklaşık 40 kg ha⁻¹ saf azot (N) ve 100 kg ha⁻¹ saf fosfor (P₂O₅) olacak şekilde diamonyum fosfat (18-46-0) gübresi (222 kg ha⁻¹) uygulanmıştır. Ekimin ardından sonbahar yağışları karışım türlerinin homojen olarak çıkışını sağlamış ve deneme süresi boyunca sulama yapılmamıştır. Denemenin yürütüldüğü süre boyunca yabancı ot mücadelesi el ile yapılmıştır. Hasat işlemi arpanın başaklanma dönemi ile süt olum döneminde sırasıyla 08.04.2024 ve 01.05.2024 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Hasat 5-7 cm yükseklikten el orağı ile yapılmıştır.

İncelenen özellikler

Hasat işlemi için 3 adet 60 x 60 cm boyutlarındaki ahşap çerçeve her parsele tesadüfi olarak yerleştirilmiş ve çerçeve içinde kalan ot biçilmiştir. Biçilen yeşil ot vakit kaybedilmeden tartılmış ve üç örnekleme alanından belirlenen yeşil ot ağırlığının ortalaması alınarak her bir parsel için yeşil ot ağırlığı belirlenmiştir. Gerekli dönüşümler yapılarak hektara yeşil ot verimi hesaplanmıştır. Üç örnekleme alanından biçilen ot laboratuvara götürülmüş ve tür ayrımları yapılmıştır. Ayrıştırılan türler farklı kese kâğıtlarına yerleştirilerek 70 °C’de 48 saat hava dolaşımı olan etüvde kurutulmuştur. Kurutulan örnekler sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiş ve hassas terazi ile ağırlıkları belirlenmiştir. Üç örnekleme alanından biçilen ve kurutularak ağırlıkları belirlenen örneklerin kuru ağırlıklarının ortalaması alınmış ve her bir türün parseldeki kuru ağırlıkları belirlenmiştir. İki türün parseldeki kuru ağırlıklarının toplamı alınmış ve gerekli dönüşümler yapılarak hektara kuru ot verimi hesaplanmıştır. Üç örnekleme alanından hasat edilen ve etüvde kurutulan türlerin her biri ayrı ayrı 1 mm’lik elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerin ham protein oranı Kjeldahl yöntemi (N konsantrasyonu x 6.25) ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2010). Örneklerin NDF ve ADF oranları Van Soest vd., (1991) tarafından açıklandığı gibi yarı otomatik ANKOM²²⁰ lif analiz cihazı (ANKOM Technology, Macedon, NY, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Parselin ham protein, NDF ve ADF oranı ise Dönmez (2022) tarafından açıklanan aşağıdaki eşitlikler (Eşitlik 1, Eşitlik 2, Eşitlik 3) yardımıyla hesaplanmıştır;

$$\text{Karışımın ham protein oranı (\%)} = ((P_{YB} \times Q_{YB}) + (P_A \times Q_A))/100 \quad (1)$$

$$\text{Karışımın NDF oranı (\%)} = ((N_{YB} \times Q_{YB}) + (N_A \times Q_A))/100 \quad (2)$$

$$\text{Karışımın ADF oranı (\%)} = ((A_{YB} \times Q_{YB}) + (A_A \times Q_A))/100 \quad (3)$$

Burada P_{YB}: karışımdaki yem bezelyesinin havada kuru ham protein oranı, P_A: karışımdaki arpanın havada kuru ham protein oranı, N_{YB}: karışımdaki yem bezelyesinin havada kuru NDF oranı, N_A: karışımdaki arpanın havada kuru NDF oranı, A_{YB}: karışımdaki yem bezelyesinin havada kuru ADF oranı, A_A: karışımdaki arpanın havada kuru ADF oranı, Q_{YB}: karışımdaki yem bezelyesi kuru ot veriminin parsel kuru ot verimine oranı, Q_A: karışımdaki arpa kuru ot veriminin parsel kuru ot verimine oranını göstermektedir.

Nispi yem değeri, Sheaffer vd., (1995) tarafından açıklanan aşağıdaki eşitlikler (Eşitlik 4, Eşitlik 5, Eşitlik 6) yardımıyla hesaplanmıştır;

$$\text{Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (SKMO)}= 88.9-(0.779 \times \%ADF) \quad (4)$$

$$\text{Kuru Madde Tüketimi (KMT)}= 120/(\%NDF) \quad (5)$$

$$\text{Nispi Yem Değeri (NYD)}= (\text{SKMO} \times \text{KMT})/1.29 \quad (6)$$

Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen veriler, MSTAT-C (Michigan State University V. 2.10) istatistik paket programında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre önemli çıkan özellik ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi ($P<0.05$) ile karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

Bulgular ve Tartışma

Yem bezelyesi ve arpanın farklı tohumluk oranlarındaki karışımları ile farklı hasat zamanlarında saptanan ot verimi ve bazı kalite karakteristiklerine uygulanan varyans analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Tablo 3 izlendiğinde, hasat zamanı ve karışım faktörünün araştırmada incelenen tüm özellikler üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında, hasat zamanı x karışım interaksyonu sadece ham protein oranı üzerinde istatistiki olarak önemli derecede ($P<0.05$) fark yaratmıştır.

Tablo 3. Yem bezelyesi ve arpanın farklı tohumluk oranlarındaki karışımları ile farklı hasat zamanlarında saptanan ot verimi ve bazı ot kalitesi özelliklerine uygulanan varyans analiz sonuçları ve F-değerleri

	Hasat Zamanı (HZ)	Karışım (K)	HZ x K	V.K (%)
Yeşil Ot Verimi (kg ha ⁻¹)	94.28*	6.00**	0.37 ^{öd}	14.47
Kuru Ot Verimi (kg ha ⁻¹)	42.88*	7.72**	0.62 ^{öd}	15.21
Ham Protein Oranı (%)	152.88**	198.74**	2.95*	8.02
NDF Oranı (%)	130.27**	178.09**	0.31 ^{öd}	2.68
ADF Oranı (%)	712.26**	37.84**	0.76 ^{öd}	3.10
Nispi Yem Değeri	577.01**	196.17**	1.08 ^{öd}	4.12

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$, öd: önemli değil, V.K: varyasyon katsayısı

Yeşil ot verimi (kg ha⁻¹)

Araştırmada, arpanın süt olum döneminde gerçekleştirilen hasat zamanındaki yeşil ot verimi ortalaması (51126 kg ha⁻¹), arpanın başaklanma başlangıcında gerçekleştirilen hasat zamanındaki yeşil ot verimi ortalamasından (38060 kg ha⁻¹) önemli derecede daha yüksek değer göstermiştir (Tablo 4). Araştırmada, yeşil ot verimi ortalaması yalın ekim yem bezelyesinde (22247 kg ha⁻¹) test edilen diğer karışım uygulamalarına göre önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 3). Bunun yanında, %60YB+%40A karışımında 54892 kg ha⁻¹ ile en yüksek yeşil ot verimi ortalaması tespit edilmiş ve bu karışımı sırasıyla %40YB+%60A (48662 kg ha⁻¹) ile %80YB+%20A (4809.5 kg ha⁻¹) karışımları izlemiştir.

Tablo 4. Yem bezelyesi ve arpanın farklı tohumluk oranlarındaki karışımları ile farklı hasat zamanlarında saptanan ot verimi ve bazı ot kalitesi ortalamaları

	Yeşil Ot Verimi (kg ha ⁻¹)	Kuru Ot Verimi (kg ha ⁻¹)	Ham Protein Oranı (%)	NDF Oranı (%)	ADF Oranı (%)	Nispi Yem Değeri
Hasat Zamanı						
Başaklanma başlangıcı	38060 b ⁺	10202 b	13.13 a	56.03 b	33.76 b	107.1 a
Süt olum	51126 a	13092 a	10.18 b	60.94 a	39.68 a	91.2 b
Karışımlar						
%100 YB	22247 b ¹	4822 b	22.42 a	41.20 d	31.13 c	146.5 a
%80YB+%20A	48095 a	12159 a	10.32 bc	60.77 bc	38.48 a	90.7 bc
%60YB+%40A	54892 a	14481 a	9.36 cd	62.53 ab	38.38 a	88.2 c
%40YB+%60A	48662 a	12062 a	9.14 d	62.93 a	38.42 a	87.4 c
%20YB+%80A	47278 a	12880 a	10.85 b	63.23 a	37.61 ab	88.0 c
%100 A	46386 a	13477 a	7.82 e	60.26 c	36.32 b	93.9 b

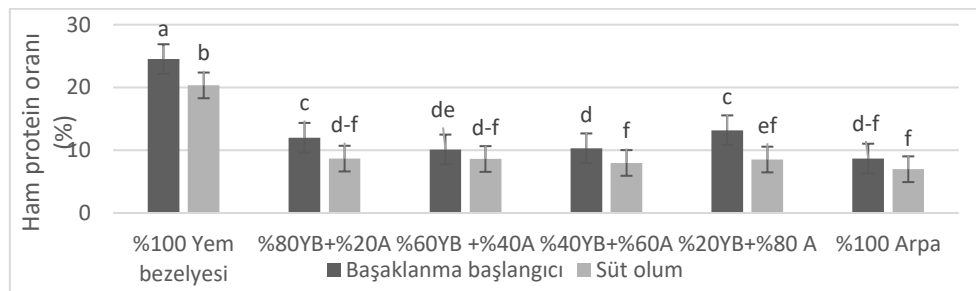
⁺Aynı sütunda benzer harflerle gösterilen hasat zamanı ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur, ¹Aynı sütunda benzer harflerle gösterilen karışım ortalamaları arasında Duncan testine göre P<0.05 önem düzeyinde istatistiki olarak fark yoktur, YB: Yem bezelyesi, A: Arpa

Kuru ot verimi (kg ha⁻¹)

Araştırmada farklı karışım uygulamalarının ortalaması olarak kuru ot verimi ortalaması başaklanma başlangıcına (10202 kg ha⁻¹) göre süt olum döneminde (13092 kg ha⁻¹) önemli derecede daha yüksek değer göstermiştir (Tablo 4). Araştırmada test edilen farklı karışım uygulamalarında kuru ot verimi ortalaması 4822 kg ha⁻¹ ile 14481 kg ha⁻¹ arasında değişmiştir. Yeşil ot verimi ortalamasına paralel olarak kuru ot verimi ortalaması da en yüksek %60YB+%40A karışımında (14481 kg ha⁻¹) tespit edilirken bu karışımı yalın ekim arpa (13477 kg ha⁻¹) ve %20YB+%80A (12880 kg ha⁻¹) karışımı izlemiştir.

Ham protein oranı (%)

Araştırmada, ham protein oranı ortalaması başaklanma başlangıcına göre (%13.13), süt olum döneminde (%10.18) önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 4). Araştırmada, ham protein oranı ortalaması yalın ekim yem bezelyesinde (%22.42), test edilen diğer karışımlara göre önemli derecede daha yüksek değer gösterirken, yalın ekim arpada (%7.82) ham protein oranı ortalaması test edilen diğer karışımlara göre önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 4). Ancak, hasat zamanı × karışım interaksiyonunun önemli olması, hasat zamanının ham protein oranı üzerindeki etkisinin karışımlara bağlı olarak önemli derecede farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Nitekim, yalın ekim arpa ve %60YB+%40A karışımında ham protein oranı hasat zamanına bağlı olarak önemli derecede farklılık göstermezken, test edilen diğer karışımlarda ham protein oranı başaklanma başlangıcına göre, süt olum döneminde önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Ham protein oranının hasat zamanı ve karışım faktörlerine bağlı değişimi

NDF oranı (%)

Araştırmada, NDF oranı ortalaması başaklanma başlangıcında %56.03 olurken, NDF oranı ortalaması süt olum döneminde başaklanma başlangıcına göre istatistiki olarak önemli derecede daha yüksek değer göstermiş ve %60.94 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Araştırmada, NDF oranı ortalaması yalın ekim yem bezelyesinde (%41.20), test edilen diğer karışımlara göre önemli derecede daha düşük değer göstermiştir. En yüksek NDF oranı ortalaması ise %63.23 ile %20YB+%80A karışımında tespit edilmiş ve %40YB+%60A (%62.93) ile %60YB+%40A (%62.53) karışımları istatistiki olarak söz konusu karışımla benzer istatistiki grupta yer almıştır.

ADF oranı (%)

Araştırmada, başaklanma başlangıcında (%33.76) ADF oranı ortalaması, süt olum dönemine (%39.68) göre istatistiki olarak önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 4). Araştırmada en düşük ADF oranı ortalaması %31.13 ile yalın ekim yem bezelyesinde tespit edilirken, söz konusu karışımı sırasıyla yalın ekim arpa (%36.32) ve %20YB+%80A (%37.61) karışımı izlemiştir. %80YB+%20A karışımında ise %38.48 ile en yüksek ADF oranı ortalaması tespit edilmiştir (Tablo 4).

Nispi yem değeri

Araştırmada, nispi yem değeri ortalaması başaklanma başlangıcına göre (107.1), süt olum döneminde (91.2) önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 4). Hasat zamanlarının ortalaması olarak nispi yem değeri ortalaması yalın ekim yem bezelyesinde, test edilen diğer karışım uygulamalarına göre önemli derecede daha yüksek değer göstermiştir. Bunun yanında, %40YB+%60A karışımında nispi yem değeri ortalaması, yem bezelyesi ve arpanın yer aldığı karışım uygulamaları hariç, karışımdaki türlerin yalın ekimlerine göre önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 4).

Bu araştırma, yağışlı koşullar altında yem bezelyesi ile arpanın yalın ekimleri ile farklı tohumluk oranlarındaki karışımlarının farklı hasat zamanlarına bağlı olarak, karışımın ot verimi ve bazı kalite parametreleri üzerinde önemli derecede farklılık yarattığını ortaya koymuştur. Arpanın hasat aşamasının ilerlemesiyle ot verimi artarken, otun kalitesi belirgin bir şekilde azalmıştır. Bu duruma neden olarak, karışımdaki türler olgunlaştıkça yaprak/sap oranının azalması, hücre duvarı yapısında bulunan maddelerin artması ve türlerin kütlece artması gösterilebilir. Nitekim Linn ve Martin (1989), bitkilerin olgunlaştıkça lif ve lignin oranının arttığını bildirmişlerdir. Kavut (2016), erken aşamada hasat edilen bitkilerin fotosentez alanlarının fazlalığı nedeniyle daha fazla protein sentezlediklerini ve ot kalitesinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bunların yanında verimle kalitenin ters orantılı olduğunu bildiren Putnam ve Orloff (2016), bitki büyüdükçe ve olgunlaştıkça yaprak oranının azaldığını ve sap ağırlığının arttığını vurgulamışlardır. Maxin vd. (2017), yem bezelyesi ile farklı buğdaygil yem bitkileri karışımlarında, hasat aşamasının ilerlemesiyle kuru madde veriminin hemen hemen 3 kat arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri bulgular, araştırmadan elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Ancak, bir diğer araştırmada Yücel vd. (2018a), baklagil-buğdaygil karışık ekiminde, hasat aşaması ilerledikçe karışım otunun verimi ile kalitesinin paralel olarak artış gösterdiğini, bu durumun nedeni olarak da karışımdaki baklagilin, buğdaygile göre daha rekabetçi olduğunu ve hasat aşamasının ilerlemesiyle artan baklagil oranının ot kalitesini de artırdığını bildirmişlerdir. Yürütülen araştırmada ise, arpanın fazla kardeşlenme eğiliminde olması ve hasat aşamasının ilerlemesiyle yem

bezelyesine karşı arpanın rekabet avantajının olması (Dönmez, 2023) karışımın ot verimini artırırken, ot kalitesinde azalmaya neden olduğu söylenebilir.

Araştırmadan elde edilen ot verimi ve bazı kalite karakteristikleri üzerine araştırma konusu hasat zamanlarının önemli etkisinin yanı sıra, yem bezelyesi ve arpanın yalın ekimleri ile farklı tohumluk oranlarındaki karışımlarının ot verimi üzerindeki etkisi de önemli olmuştur. Araştırma sonuçları, %60YB+%40A karışımının en yüksek yeşil ve kuru ot verimi verdiğini göstermekte ve bu da belirli karışım oranlarının verimliliği artırabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, optimize edilmiş karışık ekim sistemlerinden daha yüksek verim elde edilebileceğini bildiren birçok araştırmacının (Giambalvo vd., 2011; Salama, 2015; Yücel vd., 2018b; Seydoşoğlu, 2020) bulgularıyla tutarlıdır.

Bununla birlikte, sonuçlarımız yalın ekim yem bezelyesinin karışımlardan daha yüksek ot kalitesi ürettiğini de ortaya koymuştur. Bu sonuç, karışık ekimin genel verimi artırırken, ot kalitesini her zaman artırmayabileceğini ve verim ile kalite arasındaki dengenin belirli karışım oranlarına bağlı olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, yem üretiminde istenen sonuçlara ulaşmak için uygun oranların seçilmesinin önemini vurgulamaktadır. Nitekim, bir çok araştırmacı (Seydoşoğlu, 2019; Piltz ve Rodham, 2022; Kara ve Sürmen, 2023) baklagil buğdaygil karışımlarında, karışım otunun kalitesinin karışımdaki türlerin tohumluk oranlarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini, yalın baklagillerin veya yüksek oranda baklagil içeren karışımların diğer karışımlara göre daha yüksek kalitede ot ürettiğini bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgular, araştırmacıların elde ettikleri bulguları destekler niteliktedir.

Sonuç

Araştırmadan elde edilen bir yıllık sonuçlar, hasat zamanının ilerlemesi ile ot veriminin arttığını, ot kalitesinin ise azaldığını ortaya koymuştur. Bunun yanında, ot verimi bakımından %60YB+%40A karışımı diğer karışımlara göre daha üstün olurken, ot kalitesi bakımından yalın ekim yem bezelyesi diğer karışımlara göre daha üstün bulunmuştur. Ancak yalın yem bezelyesinde gözlemlenen üstün yem kalitesi, yem üretiminin belirli hedeflere bağlı olarak yönetilmesi ve daha uzun süreli yapılacak araştırmalar ile karışık ekim sisteminde hem verim hem de kaliteyi optimize edecek stratejiler geliştirilmesi gerekliliği unutulmamalıdır.

Teşekkür

Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU, Talip YENİGÜNLÜ ve Avesa tohumculuk firmasına katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Makalenin hiç bir yazarı için bilinen ya da olası bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

Alçiçek A (2021). Türkiye Kaba Yem İhtiyacının Hesaplanması. In: Türkiye Hayvancılığında Kaba Yem Sorunları ve Çözüm Yolları Çalıştayı, 21-22 Haziran, Muş, pp. 67-79.

Atış İ, Kökten K, Hatipoğlu R, Yılmaz Ş, Atak M, Can E (2012). Plant density and mixture ratio effects on the competition between common vetch and wheat. Australian Journal of Crop Science 21(4): 975-985.

Bilgili U (2009). Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.). In: R Avcıoğlu, R Hatipoğlu, Y Karadağ (Eds.), Yembitkileri (Baklagil Yembitkileri) Cilt II, İzmir, pp. 440-447.

Brooker R W, Bennett A E, Cong W F, Daniell T J, George T S, Hallett P D, Hawes C, Iannetta P P M, Jones H G, Karley A J, Li L, Mckenzie B M, Pakeman R J, Paterson E, Schöb C, Shen J, Squire G, Watson C A, Zhang C, Zhang F, Zhang J, White P J (2015). Improving intercropping: A synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. New Phytologist 206(1): 107-117.

BÜGEM 2024. Türkiye Geneli Mera Tespit, Tahdit ve Tahsis Çalışmaları. Erişim tarihi: 01.10.2024 <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri>

De Silva C, Rathor P, Poudel H P, Thilakarathna M S (2023). Effects of Drought Stress on Red Clover-Grass Mixed Stands Compared to Grass Monoculture Stands in Nitrogen-Deficient Systems. Nitrogen (Switzerland) 4(4): 382-396.

Dönmez H B ve Hatipoğlu R (2020). Çayır Meralardaki Zehirli Bitkilerin Etkileri ve Hayvan Zehirlenmelerine Karşı Önleyici Tedbirler. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences 8(9): 49-55.

Dönmez H B (2022). Akdeniz İklim Koşullarında Koruyucu Bitki Türü, Tohumluk Miktarı ve Hasat Zamanının Çokyıllık Suni Mera Karışımının Ot Verimi ve Kalitesine Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Türkiye.

Dönmez H B (2023). Kozan Kıraç Koşullarında İskenderiye Üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) + Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımının Ot Verimi ve Ot Kalitesi Üzerine Karışım Oranlarının Etkisi. In: 5th International Black Sea Modern Scientific Research Congress, 8-10 Kasım, Rize, pp. 1148-1159.

Ertekin İ ve Yılmaz Ş (2022). The effects of sowing designs on forage yield and quality of sweet sorghum and mung bean mixtures under Mediterranean conditions. Turkish Journal of Field Crops 27(2): 188-199.

Giambalvo D, Ruisi P, Di Miceli G, Frenda A S, Amato G (2011). Forage production, N uptake, N₂ fixation, and N recovery of berseem clover grown in pure stand and in mixture with annual ryegrass under different managements. Plant and Soil 342(1-2): 379-391.

Kacar B ve İnal A (2010). Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Kara E ve Sürmen M (2023). Forage Yield and Quality Characteristics of Winter Legume / Grass Mixtures Harvested at Different Phenological Stages. Turkish Journal of Nature and Science 12(4): 147-153.

Kavut Y T (2016). Farklı Hasat Dönemlerinde Biçilen İtalyan Çimi ve Bazı Yıllık Baklagil Yembitkisi Karışımlarının Ot Verimi ve Diğer Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25(Özel Sayı-2): 253-258.
Kır H (2021). Forage yield and quality of Hungarian vetch mixture with oat varieties under rainfed conditions. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 45(3): 419-426.

Linn J G ve Martin N P (1989). Forage Quality Tests and Interpretation (Revised 1989). Minnesota Extension Services, University of Minnesota Agriculture.

Majak W, McAllister T A, McCartney D, Stanford K, Cheng K J (2003). Bloat in Cattle. Alberta Agriculture and Rural Development.

Maxin G, Andueza D, Le Morvan A, Baumont R (2017). Effect of intercropping vetch (*Vicia sativa* L.), field pea (*Pisum sativum* L.) and triticale (*X Triticosecale*) on dry-matter yield, nutritive and ensiling characteristics when harvested at two growth stages. Grass and Forage Science 72(4): 777-784.

Pedraza V, Perea F, Saavedra M, Foetes M, Alcantara C (2017). View of *Vicia narbonensis*-*Avena strigosa* mixture, a viable alternative in rainfed cropping systems under Mediterranean conditions. Spanish Journal of Agricultural Research 15(4): 1-13.

Piltz J W ve Rodham C A (2022). Effect of Sowing Rate and Maturity on the Yield and Nutritive Value of Triticale-Field Pea Forage Crops. Sustainability (Switzerland) 14(3637): 2-11.

Putnam D H ve Orloff S (2016). Agronomic Factors Affecting Forage Quality in Alfalfa. In: California Alfalfa & Forage Symposium, Nov 29-Dec 1, Kearney, pp. 1-14.

Rajab M N, Mousa W M E, Abd El-Monem A M A (2021). Yield and Quality of Egyptian Clover and Ryegrass Mixtures under Nitrogen Levels and Bio-Fertilizer. Journal of American Science 17(5): 74-88.

Salama H S A (2015). Interactive Effect of Forage Mixing Rates and Organic Fertilizers on the Yield and Nutritive Value of Berseem Clover (*Trifolium alexandrinum* L.) and Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). Agricultural Sciences 06(04): 415-425.

Salama H S A ve Badry H H (2015). Influence of variable mixing rates and nitrogen fertilization levels on the fodder quality of Egyptian clover (*Trifolium alexandrinum* L.) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). African Journal of Agricultural Research 10(53): 4858-4864.

Salama H S A (2020). Mixture Cropping of Berseem Clover with Cereals to Improve Forage Yield and Quality Under Irrigated Conditions of the Mediterranean Basin. *Annals of Agricultural Sciences* 65(2): 159-167.

Seydoşoğlu S (2019). Farklı Oranlarda Karıştırılan Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hâsıllarının Silaj ve Yem Kalitesine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 56(3): 297-302.

Seydoşoğlu S (2020). Farklı Karışım Oranları ve Biçim Dönemlerinin Yem Bezelyesi ile Arpa Karışımlarının Ot Verimi Performansına Etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 10(3): 2136-2142.

Sheaffer C C, Peterson M A, McCaslin M, Volenec J J, Cherney J H, Johnson K D, Woodward W T, Viands D R (1995). Acid Detergent Fiber, Neutral Detergent Fiber Concentration, and Relative Feed Value. In: North American Alfalfa Improvement Conference, March, Minneapolis, pp. 1-2.

Steel R G D ve Torrie J H (1980). *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.

TÜİK 2024a. Hayvancılık İstatistikleri-Canlı Hayvan Sayıları. Erişim tarihi: 09.11.2024. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>

TÜİK 2024b. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim tarihi: 09.11.2024. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>

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.

Yücel C, Avcı M, Yücel H, Sevilmiş U, Hatipoğlu R (2018a). Effects of Seed Mixture Ratio and Harvest Time on Forage Yield and Silage Quality of Intercropped Berseem Clover with Triticale. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(8): 5312-5322.

Yücel C, İnal İ, Yücel D, Hatipoğlu R (2018b). Effects of mixture ratio and cutting time on forage yield and silage quality of intercropped berseem clover and Italian ryegrass. *Legume Research* 41(6): 846-853.