ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 9(4): 1046-1058, 2025
ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 9(4): 1046-1058, 2025
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.17421877

İlkbahar ve Sonbahar Ekim Dönemlerinde İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* Lam.)'ne Uygulanan Farklı Azot Dozlarının Ot Verimi Üzerine Etkileri

Zübeyir AĞIRAĞAÇ [1*], Talha KİTAPÇI [1], Şeyda ZORER ÇELEBİ [1]
[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van
[*]Sorumlu Yazar (Corresponding author): zubeyiragiragac@yyu.edu.tr

Özet

Bu çalışma, 2021-2022 yıllarında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüş olup 2021 ilkbaharı, 2021 sonbaharı, 2022 ilkbaharı ve 2022 sonbaharı dönemlerinde gerçekleştirilmiştir. Denemede bitki materyali olarak İtalyan çimi'nin (*Lolium multiflorum* Lam.) Master çeşidi kullanılmış ve araştırma üç tekrarlamalı tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır. Gübre uygulamalarında DAP (%18N-46P) ve amonyum sülfat (%21N) kullanılmıştır. Çalışmada bitki boyu, yeşil ot ve kuru ot verimleri incelenmiştir. En düşük bitki boyu 2021 sonbaharda kontrol grubunda 58.7 cm, en yüksek değer ise 2022 sonbaharda 20 kg da^{-1} dozunda 77.2 cm olarak belirlenmiştir. Yeşil ot verimi 2021 sonbaharda kontrol grubunda en düşük 3158.1 kg da^{-1}, aynı yıl 20 kg da^{-1} dozunda en yüksek 4940.2 kg da^{-1} olmuştur. Kuru ot veriminde ise en düşük değer 2022 ilkbaharda kontrol grubunda 897.2 kg da^{-1}, en yüksek değer 2021 sonbaharda 20 kg da^{-1} dozunda 1305.2 kg da^{-1} olarak tespit edilmiştir. Genel olarak artan azot dozları tüm parametrelerde verimi yükseltmiş ve en yüksek değerler çoğunlukla 20 kg da^{-1} dozunda elde edilmiştir. Ancak ekim dönemleri yıllara göre farklılık göstermiş, 2021'de ilkbahar ekimleri daha yüksek verim sağlarken 2022'de sonbahar ekimleri öne çıkmıştır. Sonuç olarak, azot dozunun doğru belirlenmesi ve bölge iklimine uygun ekim döneminin seçilmesi, tek yıllık çim yetiştiriciliğinde verimi artırmak ve aynı zamanda ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek açısından büyük önem taşımaktadır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi
Geliş Tarihi :25.07.2025
Kabul Tarihi :10.09.2025

Anahtar Kelimeler
İtalyan çimi
azot dozu
farklı ekim dönemleri
verim

Effects of Different Nitrogen Rates on Forage Yield of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) under Spring and Autumn Sowing Conditions

Abstract

This study was carried out in the Research and Application Field of the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Van Yüzüncü Yıl University, during 2021–2022, covering the spring 2021, autumn 2021, spring 2022, and autumn 2022 sowing periods. The plant material used was the Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) cultivar 'Master', and the experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications. Diammonium phosphate (DAP, 18% N–46% P) and ammonium sulfate (21% N) were applied as fertilizers. Plant height, fresh forage yield, and dry matter yield were investigated. The lowest plant height was recorded in the control treatment during autumn 2021 (58.7 cm), while the highest was observed in autumn 2022 at a rate of 20 kg N da^{-1} (77.2 cm). Fresh forage yield ranged from 3158.1 kg da^{-1} in the control group (autumn 2021) to 4940.2 kg da^{-1} at 20 kg N da^{-1} in the same season. Dry matter yield was lowest in the control treatment during spring 2022 (897.2 kg da^{-1}), whereas the highest value was obtained in autumn 2021 at 20 kg N da^{-1} (1305.2 kg da^{-1}). In general, increasing nitrogen rates enhanced all yield parameters, with the highest values mostly achieved at 20 kg N da^{-1}. However, sowing periods varied by year: spring sowings provided higher yields in 2021, while autumn sowings were more favorable in 2022. In conclusion, determining the appropriate nitrogen rate and selecting a sowing season suited to regional climatic conditions are critical for enhancing annual ryegrass yield, while simultaneously supporting economic and environmental sustainability.

Research Article

Article History
Received :25.07.2025
Accepted :10.09.2025

Keywords
Italian ryegrass
nitrogen dose
sowing seasons
yield

1. Giriş

Canlıların sağlıklı bir yaşamın sürdürebilmesi için bitkisel ve hayvansal gıdalara ihtiyacı vardır. Yetişkin bir bireyin günlük protein gereksinimi kilogram başına 1 gram olup, bunun yarısının hayvansal kaynaklardan karşılanması gerekmektedir (Gürer, 2021). Yem bitkileri yetiştiriciliği, hayvansal üretimin sürdürülebilirliği ve besin zincirinin etkin işleyişinde önemli bir role sahiptir. Bu bitkiler, hayvanların sağlıklı gelişimi ve yüksek et ve süt üretimi için gerekli protein, vitamin ve mineralleri sağlamaktadır (Tufan ve ark., 2023). Kaliteli, bol ve ucuz kaba yem üretimi, pahalı kesif yemlere olan bağımlılığı azaltırken işletmelere ekonomik kazanç da sunmaktadır (Uslu ve ark., 2020). Bu açıdan lezzetli, sindirimi kolay ve yüksek enerji-protein değerine sahip tek yıllık çimin, yeşil ot, kuru ot ve silaj olarak değerlendirilebilmesi, biçim zamanına kadar taze kalması ve ruminant beslemede esneklik sağlamasıyla önemli bir kaba yem kaynağıdır (Mut ve ark., 2020; Ağırağaç ve Zorer Çelebi, 2021; Eser ve ark., 2024). Güney Avrupa kökenli otsu bir yem bitkisi olan tek yıllık çim, serin ve ılıman iklimlerde, özellikle arpa ve yulafın yetiştirildiği bölgelerde önemli bir kaba yem kaynağıdır. Yeterli suyun bulunduğu alanlarda 2-3 hasatta 4.000-6.000 kg yeşil ot ve 750-1.500 kg kuru ot alınabilir (Baytekin ve ark., 2009). Tek yıllık çim hem taze olarak hem de saman ve silaj şeklinde değerlendirilebilen, besin değeri yüksek bir yem bitkisidir. İçeriğindeki yüksek protein ve enerji, ruminant hayvanların büyüme ve verim kapasitesini destekler. Ham protein oranı %8.9-12.8, lif değerleri NDF %57-64 ve ADF %35-43 arasında değişirken, düşük lignin içeriği (%5.5-8.9) sindirimi kolaylaştırmaktadır (Colf, 2010; Özelçam ve ark., 2015; Özdemir ve ark., 2019; Aktar ve ark., 2021; Sarıkaya ve ark., 2024; Yüce ve ark., 2024). Ülkemizde tek yıllık çim ekim alanları son yıllarda önemli ölçüde artış göstermiştir. 2014'te 4.832 dekar alanda 17.023 ton yeşil ot üretilirken, 2021'de 373.275 dekar alanda 1.380.195 ton yeşil ot elde edilmiştir (Anonim, 2022). Farklı ekolojilerde tek yıllık çim çalışmaları ekim alanlarının artmasında etkili olacaktır. Özellikle bitkinin hangi dönemde ekileceğinin belirlenmesi ana hedef olmalıdır. Artan dünya nüfusu ve sınırlı ekilebilir alanlar, tarımsal üretimde birim alandan en yüksek verimin elde edilmesini zorunlu kılmakta, bu da verim ve kaliteyi doğrudan etkileyen gübreleme uygulamalarının önemini artırmaktadır (Kesiktaş, 2010; Choudhary ve ark., 2020). Özellikle azot (N), bitkinin her büyüme aşamasında protoplazma, protein, nükleik asit ve klorofil üretiminde kritik rol oynayan, eksikliği en fazla hissedilen besin elementidir (Ahmad ve ark., 2018; Zeleke ve ark., 2018). Azot yetersizliği, bitkide büyüme hızının yavaşlaması, kök dallanmalarının azalması, yaprak renginin açılması, fotosentez etkinliğinin düşmesi ve ileri aşamalarda kloroz ile yaprak ölümüne yol açar (Kacar ve Katkat, 2010). Azot, tek yıllık çim için hayati öneme sahiptir (Seydosoğlu ve Kökten, 2021; Tan ve ark., 2021). Bitkinin hem verimi hem de kalite özellikleri azot uygulamalarına yüksek düzeyde yanıt verir (Rechiţean ve ark., 2018). Gübre kullanımında, belirli bir orandan sonraki uygulamaların ekonomik olmadığı, otu tüketen hayvanlar için toksik etki oluşturabileceği, bitkilerde olgunlaşmayı geciktirip yatmaya neden olarak verimde önemli azalmalara yol açabileceği dikkate alınmalı; bu nedenle gübreleme çalışmalarında esas amaç ekonomik seviyedeki gübre dozlarını belirlemek ve bu durum azot ile ilgili yapılan çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Delevatti ve ark., 2019; Çiftçi ve Doğan, 2013). Bu çalışmanın amacı, ilkbahar ve sonbahar ekim dönemlerinde tek yıllık çim bitkisinin büyüme ve gelişimini ve bu dönemlerde uygulanan farklı azot dozlarının etkisini belirlemektir. Böylece bitkide maksimum verim ve kaliteye ulaşılırken, gereksiz gübre kullanımından kaynaklanan ekonomik kayıplar ile çevresel olumsuzlukların önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2021–2022 yıllarında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür. Çalışma, 2021 ilkbaharı, 2021 sonbaharı, 2022 ilkbaharı ve 2022 sonbaharı dönemlerinde

gerçekleştirilmiştir. Deneme yıllarında ortalama sıcaklıklar 2021'de 11.7 °C, 2022'de 11.0 °C ve 2023'te 11.4 °C olarak gerçekleşmiş, 2022 yılı en düşük sıcaklığa sahiptir. Toplam yağış 2021'de 206.2 mm ile en düşük, 2022'de 272.9 mm ile orta, 2023'te 434.9 mm ile en yüksek düzeyde ölçülmüştür. Nispi nem ise yıllar arasında artış göstermiş; 2021'de %53.3, 2022'de %55.5 ve 2023'te %60.7 olarak kaydedilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Deneme yerinin 2021, 2022 ve 2023 yılları ile uzun yıllar ortalamasına ait yağış, nem ve sıcaklık değerleri (Anonim, 2024)

Table 1. Precipitation, humidity, and temperature values of the experimental site for the years 2021, 2022, and 2023, as well as the long-term average (Anonymous, 2024)

	Ortalama sıcaklık (°C)				Toplam yağış (mm=kg m^{-2})				Ortalama nispi nem (%)			
Aylar	**2021**	**2022**	**2023**	**UYO**	**2021**	**2022**	**2023**	**UYO**	**2021**	**2022**	**2023**	**UYO**
Ocak	0.7	-3.1	-2.1	3.1	13.0	60.4	42.8	36.1	67.1	70.9	80.4	70.7
Şubat	0.8	0.0	-3.1	2.5	12.9	18.1	17.7	32.4	73.3	75.4	81.4	73.2
Mart	3.7	1.0	6.4	1.7	39.9	40.7	21.3	46.5	67.0	69.0	75.9	69.6
Nisan	11.7	10.1	9.1	7.8	5.0	11.6	59.3	54.9	48.8	55.2	63.3	65.5
Mayıs	16.7	12.0	13.2	13.2	20.2	51.8	41.9	45.7	46.4	62.5	68.0	60.8
Haziran	21.6	20.5	19.8	18.3	0.2	6.3	7.4	18.3	32.0	41.2	47.3	49.3
Temmuz	24.2	23.2	24.1	22.3	4.6	0.1	0.5	6.2	38.4	36.3	39.5	42.2
Ağustos	23.5	24.3	25.3	22.2	1.4	0.0	10.2	5.9	38.0	32.1	34.4	31.9
Eylül	18.8	20.0	20.3	17.9	6.3	0.0	23.0	15.3	40.6	34.4	38.1	44.4
Ekim	12.3	14.0	12.6	11.4	50.2	36.3	122.6	46.9	51.0	52.0	54.6	69.5
Kasım	7.0	6.8	8.1	4.9	23.1	38.3	52.9	47.2	69.6	65.3	69.6	70.5
Aralık	1.2	3.0	3.2	-0.3	29.4	9.3	35.3	37.8	67.3	72.0	76.9	74.6
Ortalama	11.7	11.0	11.4	9.5					53.3	55.5	60.7	60.18
Toplam					206.2	272.9	434.9	393.2				

İki farklı derinlikten alınan toprak örneklerine göre araştırma alanı hafif alkali (pH 7.61-7.72), kireçli (%18.4-19.0), az tuzlu (%0.07-0.09) ve düşük organik madde içeriğine (%1.21-1.44) sahip, kumlu-killi-tınlı yapıda bir topraktır (Tablo 2).

Tablo 2. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel özellikleri

Table 2. Physical characteristics of the soil at the trial location

Parametreler	**pH**	**Kireç**	**Toplam tuz (%)**	**Kum (%)**	**Kil (%)**	**Silt (%)**	**Organik madde (%)**	**Tekstür sınıfı**
0-20 cm	7.72	18.4	0.09	43.97	35.08	20.95	1.44	Kumlu-killi-tınlı
20-40 cm	7.61	19.0	0.07	49.39	31.76	18.88	1.21	Kumlu-killi-tınlı

Denemede bitki materyali olarak, tek yıllık çim türüne ait 'Master' çeşidi tercih edilmiştir. Ekimler 2021 ilkbaharında 08.04.2021, 2021 sonbaharında 13.10.2021, 2022 ilkbaharında 17.04.2022 ve 2022 sonbaharında 10.10.2022 tarihlerinde, 3-4 cm derinliğe yapılmış ve deneme üç tekrarlı tesadüf blokları desenine göre kurulmuştur. Her parsel 4.2 m² büyüklüğünde, 20 cm sıra arası ve 7 sıradan oluşacak şekilde planlanmış; parseller arasında 150 cm, bloklar arasında 200 cm boşluk bırakılmıştır. Gübre olarak DAP (%18N-46P) ve amonyum sülfat (%21N) kullanılmıştır. Ekimle birlikte dekara 5 kg saf fosfor sağlayacak şekilde (10.8 kg da^{-1}) uygulanmış, bu miktarın içinde 1.9 kg da^{-1} saf azot da bulunmaktadır. Kontrol grubuna gübre verilmezken, diğer uygulamalarda DAP içeriğindeki azot çıkarılarak kalan azot ilkbahar ekimlerinde üçe, sonbahar ekimlerinde dörde bölünerek her biçim sonrası uygulanmıştır. Sulama, yağmurlama yöntemiyle yapılmış ve yabancı ot kontrolü çıkıştan sonra el çapası ile sağlanmıştır. Biçim işlemleri, 2021 yılı ilkbahar ekimlerinde birinci biçim 22.06.2021, ikinci biçim 28.07.2021 ve üçüncü biçim 13.09.2021 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. 2021 sonbahar

ekimlerinin biçimleri ise birinci biçim 15.05.2022, ikinci biçim 26.06.2022, üçüncü biçim 04.08.2022 ve dördüncü biçim 18.09.2022 tarihlerinde yapılmıştır. 2022 yılı ilkbahar ekimlerinin biçimleri birinci biçim 29.06.2022, ikinci biçim 03.08.2022 ve üçüncü biçim 17.09.2022; 2022 sonbahar ekimlerinin biçimleri ise birinci biçim 19.05.2023, ikinci biçim 01.07.2023, üçüncü biçim 08.08.2023 ve dördüncü biçim 23.09.2023 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. İncelenen parametrelerde bitki boyu, kenar tesirleri atıldıktan sonra rastgele seçilen 10 bitkide ölçülüp ortalaması alınmıştır. Yeşil ot verimi için kalan bitkiler biçilip tartılmış ve kg da^{-1}'ya dönüştürülmüştür. Biçilen bitkilerden rastgele seçilen 500 g'lık numuneler 48 saat boyunca 70 °C'de kurutularak ağırlıkları sabitlenmiş ve kuru ot verimi hesaplanmıştır. Elde edilen veriler dekara kilogram (kg da^{-1}) olarak ifade edilmiştir. Elde edilen bulguların istatistik analizleri SPSS 27.0 istatistik paket programı kullanılarak, Tesadüf blokları deneme deseni'ne göre yapılmıştır. Ayrıca, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gözlemler arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir.

3. Bulgular

İki yıl ve iki ekim döneminde yürütülen bu çalışmada, farklı gübre dozlarının tek yıllık çim bitkisinde bitki boyu, yaş ot ve kuru ot verimi üzerine etkilerini açıklayan varyans analiz tablosu Tablo 3'te sunulmuştur. Bitki boyu ilkbahar ekimlerinde üç biçim ortalaması sonbahar ekimlerinde dört biçim ortalaması üzerinden değerlendirilmiştir. Yaş ot ve kuru ot verimleri ise yapılan biçimlerin toplamı üzerinden değerlendirilmiştir. Varyans analizine göre, bitki boyu üzerinde yıl, ekim zamanı, azot dozu ve tüm interaksiyonlar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yeşil ot verimi üzerinde yıl, ekim zamanı ve azot dozu %1 düzeyinde, yıl × ekim zamanı %5 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Kuru ot verimi üzerinde azot dozu, ekim zamanı ve yıl x ekim zamanı %1 düzeyinde, yıl × azot dozu ve ekim zamanı x azot dozu %5 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 3. Farklı ekim dönemleri ve azot uygulamalarının tek yıllık çim bitkisinin bitki boyu, yeşil ve kuru ot verimleri üzerine etkilerine ait varyans analiz tablosu

Table 3. Analysis of variance results showing the impact of sowing dates and nitrogen treatments on ryegrass growth parameters: plant height, fresh forage yield and dry forage yield

		Bitki boyu		Yeşil ot verimi		Kuru ot verimi	
Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	**F değeri**	**KO**	**F değeri**	**KO**	**F değeri**
Yıl	1	11.35	34.766**	555811.1	14.109**	1704741	2774.065
Ekim zamanı	1	248.748	761.926**	143160.1	232.959**	3107.525	5.057**
Azot dozu	4	134.265	411.259**	710119.3	18.026**	143160.1	232.959**
Yıl x Ekim zamanı	1	54.23	166.11**	739470.4	18.771*	47420.48	77.166**
Yıl x Azot dozu	4	0.031	0.096**	32881.07	0.835	114352.6	186.082*
Ekim zamanı x Azot dozu	4	2.581	7.907**	53908	1.368	6164.258	10.031*
Hata	4	0.326		39394.27		1136.114	

3.1. Bitki boyu (cm)

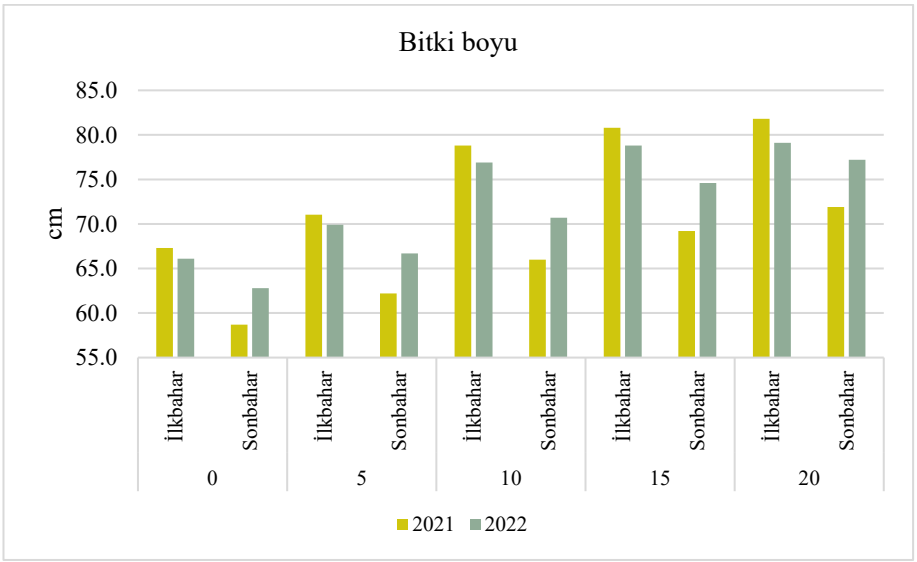
Azot dozlarının artışı, kontrol grubuna kıyasla bitki boyunda belirgin bir artışa yol açmıştır. 2021 ilkbaharda kontrol grubu en düşük değeri 67.3 cm olarak gösterirken, en yüksek değer istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 15 kg da^{-1} ve 20 kg da^{-1} dozlarından %20 ve %21.5 artış ile sırasıyla 80.8 ve 81.8 cm olarak elde edilmiştir. 2022 ilkbaharda en düşük bitki boyu değeri kontrol grubundan 66.1 cm olarak ölçülmüş, en yüksek değerler ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 10 kg da^{-1} (76.9 cm), 15 kg da^{-1} (78.8 cm) ve 20 kg da^{-1} (79.1 cm) dozlarından elde edilmiştir; bu dozlar kontrol grubuna göre bitki boyunu %16 ile %19.6 arasında artırmıştır. 2021 Sonbaharda kontrol grubu 58.7 cm iken, en yüksek değer 20 kg da^{-1} (71.9 cm) dozundan elde edilmiş ve %22.4 olarak gerçekleşmiştir. 2022 sonbaharda kontrol grubu

62.8 cm iken, en yüksek değerler 20 kg da^{-1} (77.2 cm) ve 15 kg da^{-1} (74.6 cm) dozlarında ölçülmüş ve artış %18.7 ile %23 arasında olmuştur. Oluşan interaksiyonlar incelendiğinde, 2021 yılında bitki boyu açısından ilkbahar ekimleri sonbahara göre daha yüksek değerler vermiştir. Ancak 2022'de durum tersine dönmüş ve sonbahar ekimleri daha yüksek bitki boyu sağlamıştır. Azot dozlarının artışı her iki yılda da bitki boyunu artırmış, en yüksek değerler 20 kg da^{-1} dozunda elde edilmiştir. (Şekil 1). Yapılan çalışmalarda bitki boyu; Kahramanmaraş'ta 60.3–71.6 cm (Kesiktaş, 2010), Kırşehir'de 74.5 cm (Şimşek, 2015) ve Aydın'da iki biçim ortalaması 100.6 cm (Kara, 2016) ve Van koşullarında 38.4-72.5 cm (Eser ve ark., 2024) olarak belirlenmiştir.

Tablo 4. Farklı ekim dönemleri ve azot uygulamalarının tek yıllık çim bitkisinin bitki boyu, yaş ve kuru ot verimleri ve Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 4. Effects of different sowing periods and nitrogen applications on plant height, fresh forage yield, and dry forage yield of the annual grass species, and results of Duncan's multiple comparison test

	2021- İlkbahar			2022- İlkbahar		
Doz	**Bitki boyu (cm)**	**Yeşil ağırlık (kg da^{-1})**	**Kuru ağırlık (kg da^{-1})**	**Bitki boyu (cm)**	**Yeşil ağırlık (kg da^{-1})**	**Kuru ağırlık (kg da^{-1})**
Kontrol	67.3d	3794.3e	956.8d	66.1c	3717.3d	897.2d
5 kg da^{-1} N	71.0c	4177.4d	1100.0c	69.9b	4143.2c	941.1c
10 kg da^{-1} N	78.8b	4374.0c	1210.3b	76.9a	4388.9b	1017.9b
15 kg da^{-1} N	80.8ab	4501.6b	1253.1a	78.8a	4439.6a	1032.3a
20 kg da^{-1} N	81.8a	4552.4a	1284.7a	79.1a	4454.9a	1035.6a
	2021- Sonbahar			**2022- Sonbahar**		
Kontrol	58.7e	3158.1d	902.3d	62.8e	4549.2e	1189.6e
5 kg da^{-1} N	62.2d	4282.4c	1182.9c	66.7d	4830..0d	1257.4d
10 kg da^{-1} N	66.0c	4566.9b	1225.5b	70.7c	5066.7c	1306.8c
15 kg da^{-1} N	69.2b	4756.6a	1278.9a	74.6b	5346.6b	1366.8b
20 kg da^{-1} N	71.9a	4940.2a	1305.2a	77.2a	5501.6a	1405.7a

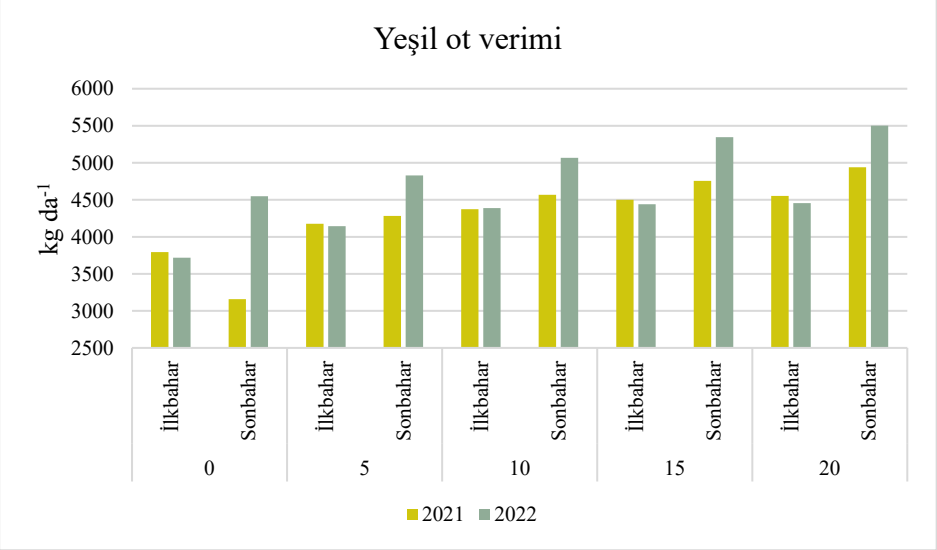


Şekil 1. 2021 ve 2022 yıllarında ilkbahar ve sonbahar ekim dönemlerinde uygulanan azot dozlarının tek yıllık çim bitkisinin bitki boyunu gösteren grafik

Figure 1. Plant height of annual grass species under different nitrogen doses in spring and autumn sowing periods (2021–2022)

3.2. Yeşil ot verimi (kg da^{-1})

Yaş ot verimi açısından kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, azot dozlarının artışı yaş ot verimini artırmıştır. 2021 ilkbaharda kontrol grubu 3794.3 kg da^{-1} iken, en yüksek verim istatistiksel olarak 20 kg da^{-1} (4552.4 kg da^{-1}) dozunda elde edilmiş ve artış %19.97 olarak gerçekleşmiştir. 2022 ilkbaharda kontrol grubu 3717.3 kg da^{-1} iken, en yüksek verim istatistiksel olarak 20 kg da^{-1} (4388.9 kg da^{-1}) dozunda ölçülmüş; artış %18 ile %19.8 arasında olmuştur. 2021 Sonbaharda kontrol grubu 3158.1 kg da^{-1} iken, en yüksek verim istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 15 kg da^{-1} (4756.6 kg da^{-1}) ve 20 kg da^{-1} (4940.2 kg da^{-1}) dozlarından elde edilmiş ve artış %50.7 ile %56.4 arasında gerçekleşmiştir. 2022 Sonbaharda kontrol grubu 4549.2 kg da^{-1} iken, en yüksek verim istatistiksel olarak 20 kg da^{-1} (5501.6 kg da^{-1}) dozunda ölçülmüştür. 2021 yılında yaş ot verimi bakımından ilkbahar ekimleri sonbahara göre daha yüksek sonuç vermiştir. 2022'de ise durum değişmiş, sonbahar ekimleri daha yüksek yaş ot verimi sağlamıştır. Azot dozlarının artışı her iki yılda da verimi yükseltmiş, en yüksek değerler 20 kg da^{-1} dozunda elde edilmiştir (Şekil 2). Yapılan çalışmalarda yeşil ot verimi; Samsun'da 1038.6 kg da^{-1} (Göktepe, 2015), Kırşehir'de 683.5 kg da^{-1} (Şimşek, 2015), Aydın'da iki biçim ortalaması 3119.2 kg da^{-1} (Kara, 2016) ve Van koşullarında 3130.0-1347.5 kg da^{-1} (Eser ve ark., 2024) olarak bulunmuştur.



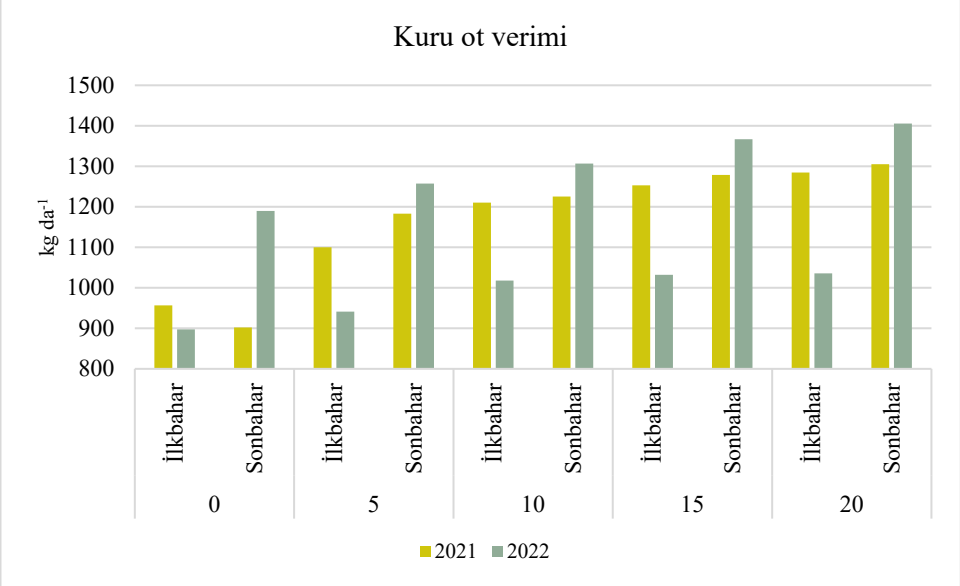
Şekil 2. 2021 ve 2022 yıllarında ilkbahar ve sonbahar ekim dönemlerinde uygulanan azot dozlarının tek yıllık çim bitkisinin yaş ot verimine etkisini gösteren grafik

Figure 2. Fresh forage yield of annual grass species under different nitrogen doses in spring and autumn sowing periods (2021–2022)

3.3. Kuru ot verimi (kg da^{-1})

Azot dozlarının artışı kuru ot verimini kontrol grubuna göre önemli ölçüde yükseltmiştir. 2021 ilkbaharda kontrol grubu 957 kg da^{-1} iken, en yüksek verim istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 15 kg da^{-1} (1253 kg da^{-1}) ve 20 kg da^{-1} (1285 kg da^{-1}) dozlarından elde edilmiş ve artış %30.9 ile %34.2 arasında olmuştur. 2022 ilkbaharda kontrol grubu 897 kg da^{-1} iken, en yüksek verim istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 15 kg da^{-1} (1032 kg da^{-1}) ve 20 kg da^{-1} (1036 kg da^{-1}) dozlarında ölçülmüş; artış %15.2 ile %15.4 arasında gerçekleşmiştir. 2021 sonbaharda kontrol grubu 902 kg da^{-1} iken,

en yüksek verim istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 15 kg da^{-1} (1279 kg da^{-1}) ve 20 kg da^{-1} (1305 kg da^{-1}) dozlarında elde edilmiş ve artış %41.8 ile %44.7 arasında olmuştur. 2022 sonbaharda kontrol grubu 1190 kg da^{-1} iken, en yüksek verim istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 15 kg da^{-1} (1367 kg da^{-1}) ve 20 kg da^{-1} (1406 kg da^{-1}) dozlarında ölçülmüş; artış %14.8 ile %18.1 arasında gerçekleşmiştir. Kuru ot veriminde 2021 yılında ilkbahar ekimleri sonbahara göre daha yüksek değerler vermiştir. 2022'de durum tersine dönmüş, sonbahar ekimleri daha yüksek verim sağlamıştır. Artan azot dozları her iki yılda da kuru ot verimini artırmış ve en yüksek değer 20 kg da^{-1} dozunda elde edilmiştir (Şekil 3). Van koşullarında yapılan başka bir çalışmada kuru ot verimi 866.77 kg da^{-1} ile 1300.44 kg da^{-1} arasında bulunmuştur.



Şekil 3. 2021 ve 2022 yıllarında ilkbahar ve sonbahar ekim dönemlerinde uygulanan azot dozlarının tek yıllık çim bitkisinin kuru ot verimine etkisini gösteren grafik

Figure 3. Dry forage yield of annual grass species under different nitrogen doses in spring and autumn sowing periods (2021–2022)

4. Tartışma

Sürdürülebilir hayvancılığın temel gerekliliklerinden biri kaliteli ve yeterli kaba yem üretimidir. Türkiye'de mevcut meralardan elde edilen yem miktarının yetersizliği alternatif kaynakların değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda bitkisel atıkların yem olarak kullanımı ve yem bitkilerinin ekim alanlarının artırılması ön plana çıkmaktadır (Xu ve ark., 2020). Yeterli yem arzı hayvansal verimliliği artırmakta ve kesif yem maliyetlerini azaltarak işletmelerin ekonomik sürdürülebilirliğini desteklemektedir. Bu kapsamda *Lolium* spp., Poaceae türlerinin, hızlı gelişimi, yüksek yeşil ot verimi, gübreye duyarlılığı ve çok yıllık olmaması sayesinde ekim nöbetine kolayca dahil edilebilmekte ve bölge hayvancılığı için önemli bir potansiyel sunmaktadır (Han ve ark., 2013; Pan ve ark., 2017; Lale, 2020; Eser ve ark., 2024). Bitki yetiştiriciliğinde ürünün kalite ve miktarı üzerinde doğrudan etkisi olan en kritik faktörlerden biri gübrelemedir (Amanullah ve ark., 2016; Wang ve ark., 2020; Liu ve ark., 2021). Gübreler, gıda üretimini artırarak gıda güvenliğine önemli katkılarda bulunmuştur. Gübreleme hem ürün veriminde hem de

topraktaki besin içeriğinde değişikliklere yol açmaktadır (Yang ve ark., 2019; Choudhary ve ark., 2021). Bitki besinleri arasında azot (N), özellikle yarı kurak iklimlerde ürün verimliliğini ve ekonomik getiriyi artırmak için kritik öneme sahiptir (Amanullah, 2016). Guo ve ark., (2016)'na göre azot, küresel ölçekte ürün üretiminde verimi en çok sınırlayan besin unsurudur. Ancak ekonomik verim elde edebilmek ve azot (N) kullanım verimliliğini artırmak için etkili azotlu gübre yönetimi esastır (Pan ve ark., 2012; Yousaf ve ark., 2014). En iyi azot yönetimi uygulamaları, ürün verimliliğini artırmada önemli bir rol oynar (Fageria ve ark., 2006) ve N kayıplarını en aza indirerek mahsuller için N bulunabilirliğini yükseltir. Bu durum, azot kullanım verimliliğinin artmasına ve N'nin çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin azalmasına katkı sağlar (Havlin ve ark., 2009). Azotlu gübreler, bitkide vejetatif gelişmeyi teşvik ederek bitki boyunun uzamasına katkı sağlamaktadır (Ladha ve Chakraborty, 2016). Çalışmada elde edilen veriler de bu durumu desteklemekte olup, en yüksek bitki boyunun artan azot dozları ile paralel artığı ve genel olarak en yüksek azot dozunda 20 kg da^{-1} dozdan elde edildiği gözlemlenmiştir. Bitki boyu, toprak yüzeyinden bitkinin en üst noktasına kadar olan uzunluk olarak tanımlanmaktadır (Pérez-Harguindeguy ve ark., 2016). Uzun boylu bitkiler, daha fazla vejetatif aksam oluşturdukları için önemli bir avantaj sağlar (Olgun ve ark., 2012). Bitki boyunun artması, birim alanda daha fazla kardeşlenmeyi teşvik ederek biyokütle ve kuru madde verimini önemli ölçüde artırmaktadır (Öktem ve ark., 2020). Çalışmadan elde edilen en yüksek boy değerlerinin, aynı zamanda en yüksek yaş ot veriminin sağlandığı gübre dozlarında ortaya çıkması bu bulguyu desteklemiştir. Bitkide biyokütle artışı, birim alandan elde edilen maksimum verimi belirleyen kritik bir özelliktir. Yaş ot verimi, bitki ağırlığının bir dekardaki toplam bitki sayısı ile çarpılması sonucu hesaplanmakta olup, bitkilerin agronomik performanslarını karşılaştırmada temel bir kriter olarak kullanılmaktadır. Bu verim; bitki sayısı, olgunlaşma süresi, bitki tür ve cinsi, yararlanma şekli, biçim zamanı ve yetiştirme teknikleri gibi birçok faktörün etkileşimiyle şekillenen kantitatif bir karakteri temsil etmektedir. Ayrıca, çevre koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilen dinamik bir özellik olarak öne çıkmaktadır (Perotti ve ark., 2021). Yeşil ot olarak biçilen bitkiler, etüvde 70 °C'de 48 saat kurutulduktan sonra kuru ot miktarı belirlenmiştir (Neto ve ark., 2004). Bitki boyu ve yeşil ot verimi, kuru ot veriminin belirlenmesinde kilit öneme sahip faktörlerdir. Nitekim Aygün (2021) ile Kılıç ve Gül (2007) tarafından yürütülen çalışmalar da bu parametreler arasındaki ilişkiyi doğrulamaktadır. Çalışmada, en yüksek azot dozlarının (15 kg da^{-1} ve 20 kg da^{-1}), incelenen bitki boyu, yaş ot ve kuru ot verimi açısından hem kontrol grubuna hem de daha düşük azot dozlarına kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Azot uygulaması, kuru madde verimini ve ham protein içeriğini artırabilmektedir (Mbatha ve Ward, 2010; Tomić ve ark., 2012). Ayrıca azotlu gübreleme, yaprak alanı gelişimini teşvik ederek fotosentetik etkinliği artırmakta; bu durum yaprak oranının yükselmesine, bitki boyunun uzamasına ve dolayısıyla biyokütle üretiminin desteklenmesine yol açmaktadır. Nihayetinde, bu süreç kuru madde verimini olumlu yönde etkilemektedir. Bitki yetiştiriciliğinde sadece uygulamaların içeriği değil, aynı zamanda yetişme ortamının niteliği de büyük önem taşır. Bu bilinçle, çalışma iki yıl boyunca ilkbahar ve sonbahar ekimleriyle dört dönemde yürütülmüştür. Araştırmalar, farklı ekolojik koşulların bitki gelişimi ve verim üzerinde belirgin farklılıklara yol açtığını göstermektedir (Güney ve ark., 2010; Kuşvuran ve ark., 2015; Seydoşoğlu ve Saruhan, 2017). Yağış, sıcaklık ve nispi nem gibi iklim unsurları, bitkisel üretimi doğrudan etkileyen temel faktörlerdendir (Sousana, 2014; Giridhar ve Samireddypalle, 2015; Gao ve ark., 2016). Bu çalışmada bitkiler, sulu koşullarda yetiştirildiği için, yağış yerine bitki gelişimini daha çok etkileyen ortalama sıcaklık farklılıkları dikkate alınmıştır. Sıcaklık, bitki gelişimini doğrudan etkileyen temel iklim unsurudur. (Khan ve ark.,

2013; Körner ve Hiltbrunner, 2018). Çalışmada yetişme dönemleri ayrı ayrı incelendiğinde, sıcaklığın daha yüksek olduğu dönemlerin diğer dönemlere göre daha yüksek verim sağladığı görülmüştür. Ayrıca yaş ot ve kuru ot verimleri değerlendirildiğinde, sonbahar ekimlerinin ilkbahar ekimlerine kıyasla daha yüksek verim sağladığı belirlenmiştir. Bunun nedeni, kış sezonunda ekilen bitkilerin daha uzun bir vejetasyon süresine sahip olmasıdır; ilkbaharda ekilen bitkiler henüz gelişme aşamasındayken, sonbahar ekimleri birinci biçimlerine yaklaşmaktadır. Bu durum, sonbahar ekimlerinde biçim sayısının ilkbahar ekimlerine göre bir biçim daha fazla olmasını ve dolayısıyla yaş ot ve kuru ot verimlerinin toplamda daha yüksek çıkmasını açıklamaktadır.

5. Sonuç

Bu çalışmada buğdaygil yem bitkisi olan tek yıllık çim üzerinde azot gübrelemesinin etkileri incelenmiş ve maksimum verimi sağlayacak uygun doz belirlenmeye çalışılmıştır. Bulgular, artan azot dozlarının bitki boyu, yeşil ot ve kuru ot verimini artırdığını göstermiştir, ancak çevresel sürdürülebilirlik açısından optimum dozun seçilmesi büyük önem taşımaktadır. Çalışma iki farklı ekim döneminde yürütülerek bitkinin hangi dönemde daha iyi sonuç verdiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Yetişme dönemleri verim üzerinde belirleyici olmuş ve uygun iklim koşullarında yapılan sonbahar ekimleri uzun vejetasyon süresi sayesinde ilkbahar ekimlerinden daha yüksek verim sağlamıştır. Bu sonuçlar, ekim zamanı ve azot dozunun birlikte planlanmasının bölge adaptasyonu ve verim açısından kritik olduğunu ortaya koymakta ve böylece mevcut alandan maksimum verim elde edilirken gereksiz gübre kullanımının önlenmesiyle ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Kaynaklar

Ağırağaç, Z., Zorer Çelebi, Ş., 2021. Kentsel atık suların Karamba (*Lolium multiflorum* cv. Caramba)'nın ağır metal ve bazı besin elementi içeriğine etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(3): 2400-2411.

Ahmad, Z., Anjum, S., Waraich, E.A., Ayub, M.A., Ahmad, T., 2018. Growth, physiology, and biochemical activities of plant responses with foliar potassium application under drought stress. *Journal of Plant Nutrition*, 41(13): 1734-1743.

Aktar, G., Özköse, A., Tamkoç, A., 2021. Farklı biçim zamanlarının İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.)'nin verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(5): 1120-1127.

Amanullah Iqbal, A., Ali, A., Fahad, S., Parmar, B., 2016. Nitrogen source and rate management improve maize productivity of smallholders under semiarid climates. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1773.

Anonim, 2022. Hayvansal üretim verileri. Türkiye İstatistik Kurumu. (https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111 dil=1) (Erişim tarihi: 01.05.2025).

Anonim, 2024. Tarım ve Orman Bakanlığı verileri. Türkiye İstatistik Kurumu. (https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111) (Erişim tarihi: 01.05.2025).

Aygün, F., 2021. Çukurova koşullarında farklı organomineral gübre dozlarının ikinci ürün silajlık mısır bitkisinde yem verimi ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Baytekin, H., Kızılşimşek, M., Demiroğlu, G., 2009. Çim ve Ayrık Türleri. (Ed: R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ). Yem Bitkileri Genel Bölüm Cilt III, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, s. 561-572.

Choudhary, M., Meena, V.S., Panday, S.C., Mondal, T., Yadav, R.P., Mishra, P.K., Pattanayak, A., 2021. Long-term effects of organic manure and inorganic fertilization on biological soil quality indicators of soybean-wheat rotation in the Indian mid-Himalaya. *Applied Soil Ecology*, 157: 103754.

Choudhary, S., Zehra, A., Wani, K. I., Naeem, M., Hakeem, K.R., Aftab, T., 2020. The role of micronutrients in growth and development: transport and signalling pathways from crosstalk perspective. (Ed: T. Aftab, K.R. Hakeem), In: Plant Micronutrients: Deficiency and Toxicity Management, Springer International Publishing, Cham, s.73-81.

Colf, A., 2010. Farklı azot dozlarının İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.)'nin verim ve kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Çelik, Ş., 2015. Çok boyutlu ölçekleme analizi ile hayvancılık açısından Türkiye'de illerin sınıflandırılması. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 31(4): 1-6.

Çiftçi, V., Doğan, R., 2013. Farklı azot dozlarının bazı yem bitkilerinin kuru ot verimi ve protein oranına etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2): 89-94.

Delevatti, L.M., Cardoso, A.S., Barbero, R.P., Leite, R.G., Romanzini, E.P., Ruggieri, A.C., Reis, R.A., 2019. Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. *Scientific reports*, 9(1): 7596.

Eser, V., Ağırağaç, Z., Çelebi, Ş.Z., 2024. İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.)'nin ot verimi ve yem değeri üzerine organik gübrelerin ve biçim zamanlarının etkileri. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 8(3): 709-721.

Fageria, N.K., Baligar, V.C., Clark, R., 2006. Physiology of Crop Production. CRC Press, Boca Raton FL, USA.

Gao, Q., Zhu, W., Schwartz, M.W., Ganjurjav, H., Wan, Y., Qin, X., Li, Y., 2016. Climatic change controls productivity variation in global grasslands. *Scientific reports*, 6(1): 26958.

Giridhar, K., Samireddypalle, A., 2015. Impact of climate change on forage availability for livestock. (Eds: Sejian, V., Gaughan, J., Baumgard, L., Prasad, C). *Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation*, Springer, New Delhi Climate, s. 97–112.

Göktepe, S., 2015. Samsun ekolojik koşullarında bazı yem bitkilerinin ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Guo, J., Hu, X., Gao, L., Xie, K., Ling, N., Shen, Q., Guo, S., 2017. The rice production practices of high yield and high nitrogen use efficiency in Jiangsu, China. *Scientific Reports*, 7(1): 2101.

Güney, K., Atış, İ., Koç, A., 2010. Farklı ekolojik koşulların bazı yem bitkilerinin verim ve kalitesine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(4): 291-299.

Gürer, B., 2021. Türkiye'de nüfusun yeterli ve dengeli beslenmesi açısından hayvansal gıda arz ve talebinin değerlendirilmesi. *Gıda*, 46(6): 1450-1466.

Han, J.G., Zhang, Y.J., Wang, C.J., Bai, W.M., Wang, Y.R., Han, G.D., Li, L. H., 2013. Rangeland degradation and restoration management in China. *The Rangel and Journal*, 35(2): 121-131.

Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., 2014. Soil fertility & fertilizers (8^{th}). Upper Saddle River, New Jersey, India.

Kara, E., 2016. Aydın koşullarında bazı yem bitkilerinin verim ve kalitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Karadeniz, M., Kökten, K., 2022. The effects on yield and quality of berseem clover and Italian ryegrass mixture ratios in Elâzığ conditions. *Journal of the Institute of Science and Technology,* 12(1): 509-517.

Kesiktaş, M., 2010. Kahramanmaraş koşullarında bazı yem bitkilerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Khan, M.I.R., Asgher, M., Khan, N.A., 2013. Rising temperature in the changing environment: A serious threat to plants. *Climate Change and Environmental Sustainability*, 1(1): 25-36.

Kılıç, Ü., Gül, M., 2007. Farklı azot dozlarının bazı yem bitkilerinin verim ve kalitesine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3): 243-249.

Körner, C., Hiltbrunner, E., 2018. The 90 ways to describe plant temperature. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 30: 16-21.

Kuşvuran, A., Bilgili, U., Demir, A.O., 2015. Farklı çevre koşullarında mısır verimi ve kalitesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(2): 152-160.

Ladha, J.K., Chakraborty, D., 2016. Nitrogen and cereal production: Opportunities for enhanced efficiency and reduced N losses. Congress Prooceding Books, *In Proceedings of the 2016 International Nitrogen Initiative Conference*, 4–8 December, Melbourne, Australia, pp.4-8.

Lale, V., Kökten, K., 2020. Bingöl şartlarında bazı İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinin ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(Özel Sayı): 46–50.

Liu, Q., Xu, H., Yi, H. 2021. Impact of fertilizer on crop yield and C: N: P stoichiometry in arid and semi-arid soil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8): 4341.

Mbatha, A.N., Ward, D., 2010. The effects of grazing and nitrogen on grass species richness and diversity in a long-term experiment. *African Journal of Range Forage Science*, 27(1): 45-51.

Mut, H., Gülümser, E., Başaran, U., 2020. Farklı gelişme dönemlerinde biçilen bazı yem bitkilerinin verim ve kalite özellikleri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7(3): 344-351.

Neto, A.J., Lira, M.A., Santos, M.V.F., Dubeux Jr, J.C.B., Mello, A.C.L., 2004. Forage yield and quality of elephantgrass cultivars under cutting. *Scientia Agricola*, 61(1): 76-81.

Olgun, M., Metin, M., Ayter, N.G., 2012. Bitki boyu ve verim ilişkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(1-2): 38-45.

Öktem, A., Demir, D., 2021. Geç olgunlaşma süresine sahip bazı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccaharatum* (L.) Mohlenbr.) genotiplerinin tane verimi ve biyoyakıt öğelerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(3): 488-500.

Özdemir, S., Soya, H., Geren, H., 2019. Farklı biçim zamanlarının İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinin verim ve kalitesine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(2): 159–167.

Özelçam, H., Erkovan, H.İ., Koc, A., 2015. Farklı azot dozlarının İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.)'nin verim ve kalitesine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(4): 364–371.

Pan, J., Liu, Y., Zhong, X., Lampayan, R.M., Singleton, G.R., Huang, N., Peng, B., 2017. Grain yield, water productivity and nitrogen use efficiency of rice under different water management and fertilizer-N inputs in South China. *Agricultural Water Management*, 184: 191–200.

Pan, S., Wen, X., Wang, Z., Ashraf, U., Tian, H., Duan, M., Mo, Z., 2012. Benefits of mechanized deep placement of nitrogen fertilizer in direct-seeded rice in South China. *Field Crops Research*, 203: 45-51.

Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., Cornelissen, J.H.C., 2016. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 64(8): 715-716.

Perotti, E., Huguenin-Elie, O., Meisser, M., Dubois, S., Probo, M., Mariotte, P., 2021. Climatic, soil, and vegetation drivers of forage yield and quality differ across the first three growth cycles of intensively managed permanent grasslands. *European Journal of Agronomy*, 122: 126194.

Rechiţean, D., Sala, F., Boldea, M., 2018. The influence of nitrogen fertilization on the production of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) in the conditions of the Western Romania. *Research Journal of Agricultural Science*, 50(3): 194-200.

Sarıkaya, M.F., Tatar, M., Kökten, K., Yüce, İ., Çilesiz, Y., Karaköy, T., 2024. Silage quality of some Italian ryegrass varieties grown in Sivas ecological conditions. *Turkish Journal of Range and Forage Science,* 5(1): 21-27.

Seydosoğlu, S., Kokten, K., 2021. Nitrogen requirement of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*): A Review. *Turkish Journal of Range and Forage Science,* 2(1): 26-30.

Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., 2017. Farklı ekolojik bölgelerde yetiştirilen bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) hatlarının ot verimi ve kalitesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(4): 465-471.

Soussana, J. F., Klumpp, K., Ehrhardt, F., 2014. The role of grassland in mitigating climate change. *The future of European grasslands*, 75(5).

Şimşek, U., 2015. Kırşehir koşullarında bazı yem bitkilerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.

Tan, M., Özkul, H., Baytekin, H., 2021. Farklı azot dozlarının İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.)'nin verim ve besleme değeri üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 30(Özel Sayı-1): 112-120.

Tomić, Z., Bijelić, Z., Mandić, V., Simić, A., Vučković, S., 2012. The effect of nitrogen fertilization on the yield and quality of Italian ryegrass. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28(3): 495-503.

Tufan, Y., Kurt, A.N., Özkurt, M., 2023. Sürdürülebilir tarım açısından yem bitkilerinin önemi. Kongre Bildiriler Kitabı, *2. Uluslararası Güncel Akademik Çalışmalar Konferansı*, 19-20 Ekim, Konya, s. 19-20.

Uslu, Ö.S., Kızılsımsek, M., Balcı, F., 2020. Kaba yem üretimi ve ihtiyacı yönünden Kahramanmaraş ilinin genel durumu. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2): 147-160.

Wang, Z., Hassan, M. U., Nadeem, F., Wu, L., Zhang, F., Li, X. 2020. Magnesium fertilization improves crop yield in most production systems: A meta-analysis. *Frontiers in plant science*, 10: 495191.

Xu, X., Zhang, M., Li, J., Liu, Z., Zhao, Z., Zhang, Y., Wang, Z., 2018. Improving water use efficiency and grain yield of winter wheat by optimizing irrigations in the North China Plain. *Field Crops Research*, 221: 219-227.

Yang, D., Song, L., Jin, G. 2019. The soil C: N: P stoichiometry is more sensitive than the leaf C: N: P stoichiometry to nitrogen addition: a four-year nitrogen addition experiment in a Pinus koraiensis plantation. *Plant and Soil*, 442(1): 183-198.

Yousaf, M., Li, X., Zhang, Z., Ren, T., Cong, R., Ata-Ul-Karim, S. T., Lu, J. 2016. Nitrogen fertilizer management for enhancing crop productivity and nitrogen use efficiency in a rice-oilseed rape rotation system in China. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1496.

Yüce, İ., Tatar, M., Kökten, K., Sarıkaya, M.F., Çilesiz, Y., Karaköy, T., 2024. Determination of herbage yield and quality of some Italian ryegrass varieties in Sivas ecological conditions. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences,* 8(1): 36-44.

Zeleke, K.T., Luckett, D.J., Cowley, R.B., 2018. Response of canola (*Brassica napus* L.) to nitrogen application at different growth stages. *Journal of Plant Nutrition*, 41(1): 22-31.

Atıf Şekli	Ağırağaç, Z., Kitapçı, T., Zorer Çelebi, Ş., 2025. İlkbahar ve Sonbahar Ekim Dönemlerinde İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* Lam.)'ne Uygulanan Farklı Azot Dozlarının Ot Verimi Üzerine Etkileri. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(4): 1046-1058. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.17421877.
To Cite	Ağırağaç, Z., Kitapçı, T., Zorer Çelebi, Ş., 2025. Effects of Different Nitrogen Rates on Forage Yield of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) under Spring and Autumn Sowing Conditions. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 9(4): 1046-1058. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.17421877.