MAS Journal of Applied Sciences Uygulamalı Bilimler Dergisi ISSN: 2757-5675 masjaps.com

OPEN ACCESS

DOI: http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17768737

Araştırma Makalesi / Research Article

İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* Lam.)'ne Uygulanan Farklı Azot Dozlarının Çiçeklenme Öncesi ve Tam Çiçeklenme Dönemindeki SPAD Değerleri 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

Geliş Tarihi (Received): 12.07.2025 **Kabul Tarihi (Accepted)**: 28.08.2025

Özet

Bu çalışma, 2022 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait araştırma alanında İtalyan çimi'nin Master çeşidi kullanılarak yürütülmüş ve farklı azot dozlarının (0, 5, 10, 15 ve 20 kg da^{-1}) SPAD değerleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma süresince 3 biçim alınmış olup, SPAD değerleri, her bitkinin çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme dönemlerinde ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarına göre, artan azot miktarının bitkide klorofil içeriğini düzenli ve anlamlı biçimde artırdığı belirlenmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde en yüksek SPAD değeri ikinci biçimde 56.467 olarak 20 kg da^{-1} ve 55.333 olarak 15 kg da^{-1} azot uygulamasında, en düşük değer ise birinci biçimde kontrol parselinde kaydedilmiştir; biçim ortalamaları göre ikinci biçim, diğer biçimlere oranla daha yüksek değerler sunmuştur. Tam çiçeklenme döneminde de benzer eğilim görülmüş ve azot dozlarının artışı SPAD değerlerinde kademeli bir yükselme sağlamıştır. Kontrol uygulamalarına göre 20 kg da^{-1} azot uygulaması, her iki olgunlaşma döneminde de SPAD değerini en fazla artırmış, böylece bitkide klorofil içeriğinin hem azot miktarına hem de olgunlaşma dönemine bağlı olarak değiştiği ortaya konmuştur. Bu bulgular doğrultusunda, artan azot dozlarının çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme sonrası dönem fark etmeksizin SPAD değerlerini artırmadaki rolü dikkate alınmalı ve bu bağlamda klorofil içeriğine göre biçim zamanı planlanabilir.

Anahtar Kelimeler: İtalyan çimi, SPAD değeri, azot dozları

Effects of Different Nitrogen Doses on SPAD Values of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) at Pre-Flowering and Full Flowering Stages

Abstract

This study was conducted in 2022 at the experimental field of the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Van Yüzüncü Yıl University, using the Master cultivar of Italian ryegrass. The objective was to investigate the effects of different nitrogen doses (0, 5, 10, 15, and 20 kg da^{-1}) on SPAD values. During the experiment, three harvests were taken, and SPAD measurements were performed at both the pre-flowering and full-flowering stages of the plants. The results revealed that increasing nitrogen doses significantly and consistently enhanced chlorophyll content. At the pre-flowering stage, the highest SPAD values were recorded in the second harvest with 56.467 at 20 kg da^{-1} and 55.333 at 15 kg da^{-1} nitrogen applications, while the lowest value was observed in the first harvest in the control plots. Based on harvest averages, the second harvest produced higher values compared to the others. A similar trend was observed at the full-flowering stage, where rising nitrogen doses caused a gradual increase in SPAD values. Compared to the control, the application of 20 kg da^{-1} nitrogen resulted in the greatest increase in SPAD values at both growth stages, demonstrating that chlorophyll content in Italian ryegrass varies depending on both nitrogen levels and phenological stages. Based on these findings, the role of increasing nitrogen doses in enhancing SPAD values, regardless of pre- or post-flowering stages, should be considered, and harvesting can be scheduled according to chlorophyll content.

Keywords: Italian ryegrass, SPAD value, nitrogen doses

1. Giriş

Son yıllarda ıslah çalışmaları, geleneksel yöntemleri fizyolojik ölçümlerle birleştirerek verim ve kaliteyi artıran özelliklerin belirlenmesine odaklanmıştır. Bu bağlamda SPAD metre, termal kamera, greenseeker ve yaprak alanı ölçer gibi araçlar, basit, hızlı, ekonomik ve bitkiye zarar vermeyen ölçümler sunduğu için yaygın kullanılmaktadır (Yadava, 1986; Argenta ve ark., 2001; Kızılgeçi ve ark., 2017). SPAD-502 cihazı klorofil kaynaklı renk yoğunluğunu doğru ve hızlı biçimde yansıtmaktadır. Klorofil, fotosentez için temel pigment olup miktarı bitkinin fizyolojik durumu, birincil üretim kapasitesi ve kloroplast yoğunluğu hakkında gösterge sağlamaktadır (Yakar ve Bilge, 1987; Curran ve ark., 1990; Singh ve ark., 2011; Srichaikul ve ark., 2011; Upadhyay ve ark., 2011; Hasanuzzaman ve ark., 2013). Ayrıca uygun bitki besleme, klorofil içeriğini ve fotosentez verimliliğini artırarak gelişim ve verimi desteklemektedir (Tunalı ve Çarpıcı, 2012; Tamer, 2019). Bitki beslemede öne çıkan makro besin elementlerinden biri de azottur. Klorofilin ana bileşenlerinden biri olan azot, fotosentez sürecinde ışık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürülmesi için hayati öneme sahiptir. Azot eksikliğinde klorofil moleküllerinin parçalanması, doğrudan fotosentetik kapasitenin azalmasına neden olmaktadır (Turan ve Horuz, 2012). Aminoasitlerin, nükleik asitlerin, proteinlerin ve klorofil pigmentlerinin yapı taşı olan azot, aynı zamanda yaprak alanı ve buna bağlı olarak klorofil miktarını belirleyerek fotosentez verimliliğini etkilemektedir (Ladha ve ark., 2016; Tunalı ve ark., 2012). Dolayısıyla, azot bitkilerin fizyolojik ve biyokimyasal süreçlerinin sürekliliğinde olduğu kadar fotosentetik etkinliğin korunmasında da kilit bir unsurdur. Fotosentezin etkinliği, doğrudan yapraklardaki klorofil miktarıyla ilişkili olduğundan, bu parametrenin doğru ve zarar vermeden ölçülmesi, bitkinin genel durumu ve verim potansiyeli hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu bilgiler, hayvanların beslenmesinde kullanılan yem bitkilerinin verim ve kalite düzeyini anlamada kritik rol oynar. Hayvanlar yaşamlarını sürdürebilmek ve verim sağlayabilmek için besin maddelerine ihtiyaç duyar ve bu gereksinim kaba ve kesif yemlerle karşılanır. İtalyan çimi, hem dünyada hem de ülkemizde son dönemde popülerliği artan bir yem bitkisidir. Hızlı gelişme, erken otlatılabilme ve biçilebilme özelliklerinin yanı sıra yüksek protein ve enerji içeriği ve kolay sindirilebilirliği ile büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar tarafından iştahla tüketilmektedir (Eser ve ark., 2024; Er ve Mut, 2023). Bu çalışma, farklı azot dozlarının İtalyan çimi bitkisinde çiçeklenme öncesi ve sonrası dönemlerde yaprak klorofil içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Klorofil miktarı SPAD-502 cihazı ile ölçülmüş ve elde edilen veriler doğrultusunda optimum azot dozunun belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2022 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda (38°34'18.8" K, 43°17'17.5" D) yürütülmüştür. Çalışma bölgesine ait iklim verileri 2022 yılı ve UYO verileri kullanılarak analiz edilmiş; sonuçlar, 2022'de sıcaklıkların UYO ortalamalarına göre yüksek, yağış ve nispi nemin ise düşük seyrettiğini göstermiştir (Tablo 1). Toprak analizine göre 0-20 cm derinlikteki toprak, hafif alkali pH (7.72), düşük tuz (%0.09), yüksek kireç (%18.4) içeriğine sahip olup kumlu-killi-tınlı yapıda ve %1.44 organik madde içermektedir (Tablo 2).

Tablo 1. Araştırma alanının 2022 yılı ve uzun yıllar ortalamalarına göre yağış, nem ve sıcaklık değerleri
Table 1. Precipitation, humidity, and temperature values of the research area in 2022 and long-term averages

	Ortalama sıcaklık (°C)		Toplam yağış (mm=kg m^{-2})		Ortalama nispi nem (%)	
Aylar	**2022**	**UYO**	**2022**	**UYO**	**2022**	**UYO**
Nisan	10.1	7.8	11.6	54.9	55.2	65.5
Mayıs	12.0	13.2	51.8	45.7	62.5	60.8
Haziran	20.5	18.3	6.3	18.3	41.2	49.3
Temmuz	23.2	22.3	0.1	6.2	36.3	42.2
Ağustos	24.3	22.2	0.0	5.9	32.1	31.9
Eylül	20.0	17.9	0.0	15.3	34.4	44.4
Ortalama	18.3	16.9			43.6	49.0
Toplam			69.8	146.3		

Tablo 2. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler
Table 2. Physicochemical characteristics of the soil at the experimental site

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

Denemede bitki materyali olarak özel bir firmadan temin edilen İtalyan çimi (ryegrass, süt otu)'nin Master çeşidi kullanılmış ve gübre olarak DAP ile amonyum sülfat uygulanmıştır. Ekim işlemi 17.04.2022 tarihinde, 3–4 cm derinliğe yapılmış ve deneme üç tekrarlı tesadüf blokları desenine göre kurulmuştur. Her parsel 20 cm sıra arası, 3 m sıra uzunluğu ve 7 sıradan oluşarak 4.2 m² büyüklüğünde planlanmış; parseller arasında 150 cm, bloklar arasında 200 cm boşluk bırakılmıştır. Dekara 5 kg tohum hesabıyla, her bir parsele 21 g tohum ekilmiştir. DAP gübresi ekimle birlikte her parsele dekara 5 kg saf fosfor gelecek şekilde hesaplanıp (45.36 g) uygulanmış. DAP olarak 10.8 kg da^{-1}'ya tekabül eden bu miktar içerisinde 1.9 kg da^{-1} saf azot da bulunmaktadır. Kontrol grubuna gübre verilmezken, diğer uygulamalarda DAP gübresi ile birlikte verilen azot çıkarılarak kalan azot üçe bölünmüş ve her biçim sonrası uygulanmıştır. Sulama, suyun etkin kullanımı amacıyla yetiştirme dönemi boyunca yağmurlama yöntemiyle yapılmıştır. Yabancı ot kontrolü çıkıştan sonra el çapası ile gerçekleştirilmiştir. SPAD ölçümleri, çiçeklenme öncesi ve sonrası olmak üzere iki farklı olgunlaşma döneminde yapılmış ve her parselden rastgele seçilen 10 bitki SPAD-502 Plus cihazı ile ölçülmüştür. Araştırmada biçim işlemleri, birinci biçim 29 Haziran 2022, ikinci biçim 3 Ağustos 2022 ve üçüncü biçim 17 Eylül 2022 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. 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

Araştırmada farklı azot dozlarının ve biçim dönemlerinin etkilerini gösteren varyans analizi sonuçları Tablo 3'de, ortalama değerler ve Duncan çoklu karşılaştırma grupları ise Tablo 4'te sunulmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre çiçeklenme öncesi dönemde biçim ve gübre dozu faktörleri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tam çiçeklenme döneminde de hem biçim hem de gübre dozu faktörleri %1 düzeyinde önemli etki göstermiştir. Buna karşılık biçim × gübre dozu interaksiyonu her iki dönemde de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 3. İtalyan çimi bitkisine uygulanan farklı azot dozlarının yapılan üç biçimdeki çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme dönemlerinde SPAD ölçümlerine ait varyans analiz tablosu

Table 3. Analysis of variance for SPAD measurements taken before flowering and at full flowering stages across three harvests under different nitrogen application rates in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.)

		Çiçeklenme öncesi		Tam çiçeklenme	
	SD	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Biçim	2	51.958	0.092**	0.725	78.445**
Gübre Dozu	2	191.823	230.680**	0.313	466.802**
Biçim*Gübre Dozu	8	0.077	62.483	338.276	0.431
Hata	12	0.832		56.846	

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması

3.1. Çiçeklenme öncesi

Çiçeklenme öncesi dönemde en yüksek SPAD değeri 56.467 ile ikinci biçimin 20 kg da^{-1} azot uygulamasında elde edilmiştir. Aynı grupta yer alan 55.333 ile 15 kg da^{-1} uygulaması da benzer sonuç vermiştir. En düşük SPAD değeri ise birinci biçimde kontrol parselinde 41.000 olarak kaydedilmiştir. Buna yakın değerler arasında üçüncü biçimin kontrolü 42.700 ve ikinci biçimin kontrolü 44.733 bulunmaktadır. En yüksek ve en düşük değer arasındaki fark %37.7'dir. Azot dozları arasında kontrol uygulamasının ortalaması 42.811 iken, 5 kg da^{-1} dozunda ortalama 48.456'ya yükselmiş (%13.2 artış), 10 kg da^{-1} dozunda 50.789'a ulaşmış (%18.6 artış), 15 kg da^{-1} uygulamasında 53.244 olmuştur (%24.3 artış). En yüksek ortalama ise 20 kg da^{-1} azot uygulamasında 54.478 olarak kaydedilmiş ve kontrol parsellerine göre %27.4'lük bir artış sağlanmıştır. Bu sonuçlar, artan azot miktarının SPAD değerini düzenli ve anlamlı biçimde yükselttiğini göstermektedir. Biçim ortalamaları incelendiğinde, en yüksek değer ikinci biçimde 51.853 ile belirlenirken, en düşük ortalama 48.133 ile birinci biçimde elde edilmiştir. İkinci biçim, birinci biçime göre %7.7, üçüncü biçime göre ise %3.9 daha yüksek sonuç vermiştir (Tablo 4).

3.2. Tam çiçeklenme

Tam çiçeklenme döneminde en yüksek SPAD değeri 53.400 ile ikinci biçimin 20 kg da^{-1} azot uygulamasında kaydedilmiştir. Aynı grupta yer alan 51.233 ile 15 kg da^{-1} uygulaması da benzer düzeydedir. En düşük değer ise birinci biçimde kontrol parselinde 33.267 olarak tespit edilmiştir. Buna yakın değerler 36.033 ve 37.333 olmuştur. En yüksek ve en düşük değerler arasındaki fark %60.5'tir. Azot dozları ortalamaları incelendiğinde, kontrol uygulamalarında ortalama 35.544 iken, 5 kg da^{-1} dozunda 42.844'e yükselmiş (%20.5 artış), 10 kg da^{-1} uygulamasında 45.400 olmuştur (%27.8 artış), 15 kg da^{-1}'da 48.933'e ulaşmıştır (%37.7 artış). En yüksek değer ise 20 kg da^{-1} uygulamasında 51.389 olarak belirlenmiş ve kontrole göre %44.6 artış sağlamıştır. Bu artışlar, azot dozlarının artışına paralel olarak SPAD değerinde kademeli bir yükselme olduğunu ortaya koymaktadır. Biçim ortalamaları incelendiğinde, en yüksek değer ikinci biçimde 46.760, en düşük değer ise birinci biçimde 42.867 olarak kaydedilmiş, böylece ikinci biçim birinci biçime göre %9.1 daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. İtalyan çimi bitkisine uygulanan farklı azot dozlarının yapılan üç biçimdeki çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme dönemlerinde SPAD ölçüm değerleri ve duncan çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 4. SPAD readings obtained before flowering and at full flowering stages across three harvests in Italian ryegrass under varying nitrogen application rates, along with results of duncan's multiple range test

Çiçeklenme öncesi						
Biçim	**Kontrol**	**5 kg da^{-1} N**	**10 kg da^{-1} N**	**15 kg da^{-1} N**	**20 kg da^{-1} N**	**Uygl Ort.**
1	41.000j	46.733g	49.000f	51.233de	52.700cd	48.133C
2	44.733h	50.100ef	52.633cd	55.333ab	56.467a	51.853A
3	42.700i	48.533f	50.733e	53.167c	54.267bc	49.880B
Biçim Ort.	42.811E	48.456D	50.789C	53.244B	54.478A	49.956
Tam çiçeklenme						
1	33.267l	40.933j	43.500gh	46.967de	49.667c	42.867C
2	37.333k	44.700fg	47.133d	51.233b	53.400a	46.760A
3	36.033k	42.900i	45.567ef	48.600c	51.100b	44.840B
Biçim Ort.	35.544E	42.844D	45.400C	48.933B	51.389A	44.822

4. Tartışma

Bitkilerde klorofil içeriği, fotosentetik kapasite ve beslenme durumunun önemli bir göstergesidir (Upadhyay ve ark., 2011; Singh ve ark., 2011). Bu çalışmada çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme dönemlerinde ölçülen SPAD değerleri, azot dozlarının artışıyla anlamlı şekilde yükselmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde kontrol parsellerinde 41.000 olan SPAD değeri, 20 kg da^{-1} azot uygulamasında 56.467'ye ulaşarak %37.7 artış göstermiştir; tam çiçeklenme döneminde ise en düşük değer 33.267 iken, 20 kg da^{-1} azot uygulamasıyla 53.400'e yükselmiştir (%60.5 artış). Bu artışlar, azotun klorofil moleküllerinin yapısında yer alan temel bir element olması ve fotosentezde kritik rol oynamasından kaynaklanmaktadır (Filella ve ark., 1995; Turan ve Horuz, 2012; Ladha ve ark., 2016). Rostami ve ark. (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı azot dozlarının mısır bitkilerinde klorofil içeriği üzerine etkileri incelenmiş ve azot uygulamalarının 40 kg da^{-1} seviyesine kadar klorofil içeriğini artırdığı, ancak bu dozun üzerinde yapılan uygulamaların ek bir artış sağlamadığı belirlenmiştir. Sırbistan'da 2005-2006 yıllarında gerçekleştirilen bir araştırmada, azot uygulama dozlarındaki artışın İtalyan çiminde SPAD değerlerini yükselttiği, en yüksek değerin ise 15 kg da^{-1} azot uygulamasında elde edildiği ortaya konmuştur (Vrbničanin ve ark., 2008). Yu-lan ve ark. (2013), Çin'de yaptıkları çalışmada artan azotlu gübre dozlarının SPAD değerini önemli ölçüde yükselttiğini bildirmişlerdir. Çiçeklenme öncesi dönemde SPAD değerlerinin daha yüksek olması, bitkinin tohum gelişimi için besin maddelerini yoğun kullandığı döneme denk gelmektedir (Abendroth ve ark., 2011). Çiçeklenme sonrası dönemde gözlenen kısmi düşüşler, bitkinin olgunlaşmaya bağlı olarak klorofil miktarının azalmasından kaynaklanmakta olup, artan azot dozları sayesinde SPAD değerleri yüksek tutulabilmiştir. Bu bulgular, azot uygulamalarının klorofil içeriğini artırmadaki rolünü ortaya koymakta ve biçim zamanlamasının, klorofil miktarının en yüksek olduğu dönemlere göre planlanmasının önemini göstermektedir. Önceki çalışmalarda da olgunlaşmaya bağlı klorofil azalması bildirilmiş olup (Subedi ve Ma, 2005; Sripathy ve Groot, 2023), bu çalışma azot uygulamalarının SPAD değerlerini hem çiçeklenme öncesi hem de sonrası dönemde artırarak bu azalmanın etkilerini minimize ettiğini göstermektedir.

5. Sonuç

Araştırma bulguları, farklı azot dozlarının İtalyan çimi bitkisinde SPAD değerlerini hem çiçeklenme öncesi hem de tam çiçeklenme döneminde önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde SPAD değerlerinin daha yüksek olması, hasat için en uygun olgunluk dönemine ilişkin önemli ipuçları sunmaktadır. Bununla birlikte, artan azot dozları sayesinde tam çiçeklenme döneminde dahi yüksek SPAD değerlerinin korunabilmesi, hasat gecikmelerinin tolere

edilebilir sınırlar içinde olabileceğini ortaya koymuştur. Bu durum, azot uygulamalarının yalnızca bitkinin fizyolojik gelişimini desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda hasat zamanı uzadığında bile yem kalitesinin belirli ölçüde korunmasına katkı sağladığını göstermektedir.

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

Abendroth, L.J., Elmore, R.W., Boyer, M.J., Marlay, S.K., 2011. *Corn growth and development* (PMR 1009). Iowa State University Extension.

Acar, O., Türkan, I., Özdemir, F., 2011. Superoxide dismutase and peroxidase activities in drought sensitive and resistant barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties. *Acta Biologica Hungarica,* 62(1): 11–21.

Argenta, G., Da Silva, P.R.F., Bortolini, C.G., Forsthofer, E.L., Strieder, M.L., 2001. Relationship of reading of portable chlorophyll meter with contents of extractable chlorophyll and leaf nitrogen in maize. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 13(2): 158-167.

Atar, F., Güney, D., Yıldırım, K., Kaya, A., 2020. The effects of different irrigation water levels on the growth and chlorophyll content of sweet cherry saplings. *Turkish Journal of Forestry,* 21(2): 148–154.

Curran, P.J., Dungan, J.L., Gholz, H.L., 1990. Exploring the relationship between reflectance red edge and chlorophyll content in slash pine. *Tree Physiology,* 7(1–4): 33–48.

Dai, Y., Shen, Z., Liu, Y., Wang, L., Hannaway, D., Lu, H., 2009. Effects of shade treatments on the photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence, and chlorophyll content of *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg. *Environmental and Experimental Botany,* 65(2–3): 177–182.

Demirel, K., Genç, L., Tüfenkçi, Ş., 2010. Effects of different irrigation regimes and nitrogen levels on yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.). *African Journal of Agricultural Research,* 5(19): 2607–2616.

Demircioğlu, N., Bilgin, M., Akdemir, B., 2011. The effects of different nitrogen doses on yield and some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under irrigated conditions. *Journal of Agricultural Sciences,* 17(3): 195–204.

Er, E., Mut, H., 2023. Bilecik koşullarında iskenderiye üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.) ile İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(4): 730-738.

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.

Filella, I., Serrano, L., Serra, J., Peñuelas, J., 1995. Evaluating wheat nitrogen status with canopy reflectance indices and discriminant analysis. *Crop Science,* 35(5): 1400–1405.

Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Fujita, M., 2013. Extreme temperature responses, oxidative stress and antioxidant defense in plants (Eds: K. Vahdati, C. Leslie). Abiotic stress – plant responses and applications in agriculture, IntechOpen, p.169–205.

Karipçin, M.Z., 2009. Farklı azot dozlarının mısır *(Zea mays* L.*)*'da verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Kızılgeçi, F., Tazebay, N., Namlı, M., Albayrak, Ö., Yıldırım, M., 2017. The drought effect on seed germination and seedling growth in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 1(1): 33-37.

Ladha, J.K., Tirol-Padre, A., Reddy, C.K., Cassman, K.G., Verma, S., Powlson, D.S., van Kessel, C., Richter, D.B., Chakraborty, D., Pathak, H., 2016. Global nitrogen budgets in cereals: A 50-year assessment for maize, rice, and wheat production systems. *Scientific Reports,* 6: 19355.

Rostami, M., Koocheki, A.R., Mahallati, M.N., Kafi, M., 2008. Evaluation of chlorophyll meter (SPAD) data for prediction of nitrogen status in corn (*Zea mays* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural Environmental Sciences*, 3(1): 79-85.

Sevik, H., Topaçoğlu, O., Özel, H.B., 2012. The effects of water stress on some physiological parameters in two maple species (*Acer campestre* L. and *Acer platanoides* L.). *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty,* 12(1): 79–84.

Singh, S.K., Kakani, V.G., Brand, D., Baldwin, B., Reddy, K.R., 2011. Assessment of a portable chlorophyll meter to estimate chlorophyll and nitrogen contents in peanut leaves. *Journal of Plant Nutrition,* 34(2): 194–204.

Srichaikul, J., Pinthong, K., Wongvarodom, V., 2011. The use of SPAD-502 chlorophyll meter for nitrogen management in rice. *Asian Journal of Plant Sciences,* 10(5): 286–292.

Sripathy, R., Groot, S.P.C., 2023. Monitoring chlorophyll content during seed development and maturation in *Arabidopsis thaliana*. *Seed Science and Technology,* 51(1): 45–56.

Subedi, K.D., Ma, B.L., 2005. Nitrogen uptake and partitioning in stay-green and leafy maize hybrids. *Crop Science,* 45(2): 740–747.

Tamer, G., 2019. Çinko ve sitokinin (BAP) kullanımının karanfilde kardeşlenme, verim, kalite ve vazo ömrü üzerine etkileri. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Tunalı, B., Çarpıcı, E.B., 2012. Farklı azot dozlarının silajlık mısırda verim, kalite ve bazı fizyolojik özelliklere etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi,* 27(2): 77–84.

Tunalı, B., Çarpıcı, E.B., Öztürk, A., 2012. Azot uygulamalarının mısır bitkisinin fotosentetik pigment içeriği ve verim özellikleri üzerine etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi,* 21(1–2): 19–27.

Turan, M., Horuz, A., 2012. Azot eksikliğinin mısır bitkisinde klorofil içeriği ve fotosentez üzerine etkileri. *Toprak Su Dergisi,* 1(1): 25–31.

Upadhyay, R.G., Sharma, R.C., Rai, S.K., 2011. Chlorophyll content and its correlation with yield and yield attributes in wheat genotypes under different sowing dates. *Journal of Wheat Research,* 3(2): 60–63.

Vrbničanin, S., Kresović, M., Božić, D., Simić, A., Živković, N., 2008. The effect of crop density and applied nitrogen on the interaction between (*Lolium italicum*) and (*Galium aparine*). *Journal of Agricultural Sciences* 53(2): 123-145.

Yadava, U.L., 1986. A Rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in ıntact leaves. *HortScience*, 21(6): 1449-1450.

Yakar, N., Bilge, B., 1987. Bitkilerde klorofil miktarının ölçülmesi ve önemi. *Journal of Agricultural Faculty of Ege University,* 24(2): 77–89.

Yildirim, E., Karlidag, H., Dursun, A., 2008. Effect of foliar salicylic acid applications on plant growth and yield of tomato under greenhouse conditions. *Acta Horticulturae,* 789: 133–136.

Yu-lan, L.V., Wang, Y.Q., Yang, B., Yang, Y., Zhang, X.F., 2013. Effects of nitrogen fertilizing on the leaf chlorophyll content and fresh forage yield of (*Lolium multiflorum* cv. Tetragold). Tropical and Subtropical Cash Crops Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Baoshan, China.

Zavoruev, V.V., Zavorueva, E.N., 2002. The effect of salinity on chlorophyll fluorescence and content of pigments in wheat leaves. *Russian Journal of Plant Physiology,* 49(1): 115–118.

Atıf Şekli: Ağırağaç, Z., Kitapçı, T., Zorer Çelebi, Ş., 2025. İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* Lam.)'ne Uygulanan Farklı Azot Dozlarının Çiçeklenme Öncesi ve Tam Çiçeklenme Dönemindeki SPAD Değerleri Üzerine Etkileri. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 10(4): 635–642.
DOI: http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17768737.

To Cite: Ağırağaç, Z., Kitapçı, T., Zorer Çelebi, Ş., 2025. Effects of Different Nitrogen Doses on SPAD Values of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) at Pre-Flowering and Full Flowering Stages. *MAS Journal of Applied Sciences*, 10(4): 635–642.
DOI: http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17768737.