

Farklı Azot Dozu ve Biçim Zamanlarının Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'nun Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Mevlüt TÜRK¹, Mehmet ALAGÖZ¹

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta

Geliş tarihi: 21.10.2019, Yayına kabul tarihi: 10.12.2019

Özet: Bu araştırma beş farklı azot dozunun (0, 4, 8, 12 ve 16 kg/da) ve dört farklı biçim zamanının (çiçeklenme öncesi, % 50 çiçeklenme, tam çiçeklenme ve tohum bağlama dönemi) arı otunun (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) verim ve kalite değerlerine etkisini belirlemek amacıyla 2017 ve 2018 yıllarında Isparta koşullarında yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada incelenen özellikler kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF, NDF, toplam sindirilebilir besin maddesi (TSBM), kuru madde tüketimi (KMT), sindirilebilir kuru madde (SKM) ve nispi yem değeridir. Azot dozları ve biçim zamanları arı otunun verim ve kalitesi üzerine önemli derecede etki yapmıştır. Azot uygulamaları kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, toplam sindirilebilir besin maddesi, kuru madde tüketimi, sindirilebilir kuru madde ve nispi yem değerini artırırken, ADF ve NDF oranlarını azaltmıştır. Biçim zamanındaki gecikmeler ot kalitesinde azalmaya neden olmuştur. Biçim zamanı geciktikçe, ham protein oranı, toplam sindirilebilir besin maddesi, kuru madde tüketimi, sindirilebilir kuru madde ve nispi yem değeri azalmış, kuru ot verimi, ham protein verimi, ADF ve NDF oranları artmıştır. Isparta ve benzeri ekolojik koşullarda yüksek verim ve kalite için arı otunda 12 kg/da N'un yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arıotu, kuru ot verimi, ham protein, NDF, nispi yem değeri.

The Effects of Different Nitrogen Fertilization and Harvesting Stages on Forage Yield and Quality of *Phacelia (Phacelia tanacetifolia* Bentham)

Abstract: This research was conducted to determine the effects of five different nitrogen doses (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹) and four different cutting times (before flowering, 50% flowering, full flowering and seed filling stages) on yield and quality components of phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) under Isparta conditions in the 2017 and 2018 growing seasons. The experiment was established in a randomised complete block design with three replicates. Hay yield, crude protein (CP) ratio, CP yield, acid detergent fibre (ADF), neutral detergent fibre (NDF) ratios, total digestible nutrient (TDN), dry matter intake (DMI), digestible dry matter (DDM) and relative feed value (RFV) were investigated in this research. Nitrogen rates and harvesting stages significantly affected most of the quality components determined in phacelia. Nitrogen applications increased hay yield, CP ratio, CP yield, DDM, DMI, TDN and RFV, while it decreased ADF and NDF ratios. Harvesting at the late stages caused a reduction in forage quality. Crude protein, TDN, RFV, DMI, DDM contents decreased with advancing stages, while hay yield, CP yield, ADF and NDF contents increased. It is possible to obtain high forage yield and good quality with 120 kg ha⁻¹ nitrogen application in similar ecologies and Isparta.

Keywords: Phacelia, hay yield, crude protein, NDF, relative feed value.

Giriş

Anavatanı Kaliforniya olan arı otu, dikenimsi tüylerle kaplı, yapraklar sap *Hydrophyllaceae* familyasına ait tek yıllık üzerinde almaşık olarak dizilmiştir. Otsu bir bitki olup dik bir şekilde gelişmekte. Vejetasyon periyodu ilerledikçe toprağa ve 60–100 cm boylandırmaktadır. Sap üzeri yakın sap kısmından dallanmakta ve gittikçe

yatay bir şekilde gelişmektedir. Çiçek rengi çeşide bağlı olarak eflatun, mavimsi-pembe, açık mavi ve beyaz renkte olabilmektedir. Çiçekler bitki sapı üzerinde tek taraflı olarak dizilmiş, uzun, kıvrık, salkım şeklindedir. Çiçeklenme, çiçek sapının alt kısmından başlamakta, uca doğru ilerlemekte ve bir haftada salkımın tamamı çiçeklenmektedir. Çiçeklenme periyodu boyunca bitkinin farklı dallarında yeni çiçek salkımları açmaktadır (Dağ, 2013; Gürel ve Gösterit, 2009; Çeçen ve ark., 2007).

Çiçeklerinin bol miktarda polen ve nektar oluşturması yanında, uzun süreli çiçekli kalması nedeniyle Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde “Arı Merası” olarak yararlanılmaktadır. Çiçeklenme süresi içerisinde arı merası olarak faydalanılması ve çiçeklerinin iyice azaldığı devrede biçilerek kaba yem (silaj, yeşil gübre, vb) olarak faydalanılması daha ekonomik olmaktadır (Çabuk, 1982; Sağlamtimur ve Baytekin, 1993).

Özkan ve Sevimay (2018) farklı azot dozlarının arıotu çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlar, azot dozları arttıkça bitki boyu, kuru ot verimi, ham protein oranı ve ham protein veriminin arttığını ifade etmişlerdir. Yüksek verimli ve kaliteli üretim için tercih edilmesi gereken azot dozunun ise 10 kg/da olduğunu belirtmişlerdir.

Djordjevic ve ark, (2005)’nın yapmış oldukları bir çalışmadan ise, arı otunda tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatta, kontrol parsellerinde dekara kuru veriminin 322 kg ve ham protein oranının ise % 13.68 olduğunu, dekara 4.5 kg olarak uygulanan azotlu gübre dozunda ise dekara kuru veriminin 334 kg ve ham protein oranının ise % 13.77’ye yükseldiğini bildirmişlerdir.

Tekirdağ koşullarında dekara 0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg olarak uygulanan azotlu gübrelemenin arı otunun verim ve kalitesine etkilerinin incelendiği araştırmada; kontrol parsellerinde dekara 2540 kg olan yeşil ot veriminin 15 kg/da azot dozunda 4673 kg/da, kuru ot veriminin ise 705 kg/da’dan 1228 kg/da’a, ham protein oranının ise % 7.8’den %10.1’e yükseldiğini buna karşılık NDF oranının % 45.5’den %46.8’e, ADF oranının ise % 37.7’den % 39.2’ye çıktığını bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda yüksek

verim ve kalitede arı otu için dekara 9 veya 12 kg olarak uygulanan azotlu gübrelemenin en uygun gübre dozu olduğunu tespit etmişlerdir (Ateş ve ark., 2014).

Bu araştırmada Isparta şartlarında yem bitkisi olarak yetiştirilen arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) bitkisinin farklı azot dozu ve farklı hasat zamanlarında verim ve kalitesi üzerine etkisi belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği’nde yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Doğu Akdeniz Araştırma Enstitüsünden temin edilen Sağlamtimur çeşidi kullanılmıştır.

Deneme, “Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Deseni” ne göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada 5 farklı azot dozu (0, 4, 8, 12 ve 16 kg/da) ve 4 farklı biçim zamanı (çiçeklenme öncesi, % 50 çiçeklenme, tam çiçeklenme ve tohum bağlama) uygulanmıştır. Çalışmada azotlu gübre olarak üre (% 46) gübresi, fosforlu gübre olarak da P₂O₅ (triple süper fosfat % 46) kullanılmıştır. Fosforlu gübreleme ekimle beraber dekara 5 kg saf fosfor olacak şekilde uygulanırken, azotlu gübreler belirtilen dozlara göre parsellere tesadüfi olarak uygulanmıştır.

Denemede her parsel 6 sıradan oluşmuş, sıra arası 30 cm, parsel boyu 6 m, blok ve parsellerin arası ise 2 m olarak hesaplanmıştır. Her blokta 5 parsel olmak üzere deneme toplam 15 parselden oluşmuştur. Buna göre denemedeki parsel sayısı 15 ve toplam deneme alanı 238 m²’den oluşmuştur. Dekara 1,5 kg tohum, 2-3 cm derinliğe el markörü ile açılan çizilere ekilmiştir. Deneme alanının bakımları standart olarak yapılmıştır.

Araştırmada kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF, NDF, TSBM, KMT, SKM ve NYD incelenmiştir. Her parselden biçilen yeşil ot kümesinden rastgele alınan yaklaşık 500g’lık taze ot örnekleri, kurutma dolabında 48 saat 70°C’ de kurutularak 24 saat oda rutubetinde bekletildikten sonra 2g duyarlı terazide tartılarak ve kuru ot ağırlıkları bulunmuştur.

Her parselden elde edilen kuru ot oranları parsellerden elde edilen yeşil ot verimleri ile çarpılarak dekara kuru ot verimi hesaplanmıştır (Babalık et al. 2019). Her parselden alınan örnekler kurutulup blender ile öğütüldükten sonra öğütülmüş numuneler üzerinden Kjeldahl metoduna göre azot analizi yapılmış (Kacar ve İnal, 2008), elde edilen oranlar 6.25 katsayısıyla çarpılarak ham protein oranları belirlenmiştir. Her bir parsel için elde edilen ham protein oranı ile kuru ot verimlerinin çarpımı sonucu ham protein verimleri elde edilmiştir. ADF ve NDF analizleri Fiber Analyser cihazı yardımıyla ANKOM teknolojisinin bildirdiği esaslara göre yapılmıştır (Türk ve ark. 2009). Toplam sindirilebilir besin değeri, kuru madde tüketimi, sindirilebilir kuru madde oranları, nispi yem değerleri aşağıda belirtilen formüllerden yararlanılarak belirlenmiştir (Horrocs ve Vallentine, 1999):

$$TSBM=(-1.291 \times ADF) + 101.35$$

$$KMT = 120/\%NDF.$$

$$SKM \% = 88.9 - (0.779 \times \%ADF).$$

$$NYD = SKM \times KMT/1.29$$

Denemeye ait veriler, SAS (1998) bilgisayar programından yararlanılarak değerlendirilmiştir. İstatistiki analiz sonucunda önemli farklılık ortaya çıktığında, ortalamaların karşılaştırılması için % 5 önemlilik düzeyinde Asgari Önemli Fark (LSD) testi uygulanmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Farklı azot dozu uygulamalarının ve biçim zamanlarının arı otunun ot verim ve kalitesi üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. İki yıllık verilerle yapılan varyans analizi sonuçlarına göre hem azot dozu uygulamaları hem de biçim zamanları, incelenen tüm özellikler üzerine istatistiki olarak önemli etki yapmıştır.

Azot dozları arttıkça arı otunun kuru ot verimi artmış, en düşük verim 257.5 kg/da ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek verimler 362.3 ve 365.4 kg/da ile 12 ve 16 kg/da azot dozlarından elde

edilmiştir (Çizelge 2). Biçim zamanı ilerledikçe kuru ot verimi artmış, en yüksek verim 385.5 kg/da ile tam çiçeklenme döneminde elde edilmiş, tohum bağlama döneminde ise verim azalmaya başlamıştır. Artan azot dozlarının arı otunda verimi arttırdığı birçok araştırmacı tarafından da ifade edilmiştir (Wilczewski ve ark. 2008; Dağ, 2013; Özkan ve Sevimay, 2018; Ertürk, 2019). Sağlamtimur ve ark. (1989) Çukurova'da biçim zamanının ot verimine etkisini saptamak amacıyla yaptıkları bir çalışmada, kışlık ara ürün olarak yetiştirilen arı otunda, en yüksek kuru ot veriminin 768 kg/da ile % 50 çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde ettikleri belirtmişlerdir. Tekirdağ koşullarında dekara 0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg olarak uygulanan azotlu gübrelemenin arı otunun verim ve kalitesine etkilerinin incelendiği araştırmada; kontrol parsellerinde dekara 705 kg olan kuru ot veriminin 15 kg/da azot dozunda 1228 kg/da çıktığı tespit edilmiştir (Ateş ve ark., 2014).

Ham protein oranı azot dozlarındaki artışa bağlı olarak artmış, en düşük oran (% 8.65) kontrol uygulamasından, en yüksek oranlar ise (% 11.73 ve 11.63) 12 ve 16 kg/da azot dozlarından elde edilmiştir. Çiçeklenme öncesi biçilen bitkilerden % 12.09 ham protein oranı elde edilirken, biçim zamanı geciktikçe ham protein oranı azalmış, tohum bağlama döneminde % 8.88'e düşmüştür. Ateş ve ark., (2014) da artan azot dozlarının arı otunda ham protein oranını % 7.8'den % 10.1'e çıkardığını ifade etmişlerdir. Djordjevic ve ark, (2005)'nin yapmış oldukları çalışmada, arı otunda tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatta, kontrol parsellerinde dekara kuru veriminin 322 kg ve ham protein oranının ise % 13.68 olduğunu, dekara 4.5 kg olarak uygulanan azotlu gübre dozunda ise dekara kuru veriminin 334 kg ve ham protein oranının ise % 13.77'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. Azotlu gübre dozlarına bağlı olarak azot dozu arttıkça arı otunun ham protein oranının da arttığını bildiren Dağ (2013), Yılmaz ve Albayrak (2017), Özkan ve Sevimay (2018) ve Ertürk, (2019)'un bulguları da araştırma sonuçlarımızla tam bir uyum içerisindedir.

Çizelge 1. Varyans analiz sonuçları.
Table 1. Results of variance analysis

Varyasyon Kaynakları	SD	KOV	HPO	HPV	NDF Oranı	ADF Oranı	TSBM Oranı	KMT Oranı	SKM Oranı	NYD
Sources of variations	df	Hay Yield	CP ratio	CP Yield	NDF ratio	ADF ratio	TDN ratio	DMI ratio	DDM ratio	RFV
Yıl Year	1	*	öd	*	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Blok Block	4	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
N Dozu Nitrogen Doses	4	**	**	**	*	*	*	*	*	*
N x Yıl int. N x Year int.	4	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Biçim Zamanı Harvesting Stages (HS)	3	**	**	**	**	**	**	**	**	**
BZ x Yıl HS x Year	3	öd	öd	*	öd	öd	öd	öd	öd	öd
N x BZ int. N x HS int.	12	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
N x BZ x Yıl N x HS x Year	12	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
V.K. Cv		1.55	4.54	5.22	4.84	6.08	6.59	5.07	3.4	7.7

öd: önemli değil. * : P < 0.05, ** : P < 0.01.

Çizelge 2. Ortalama kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF ve NDF oranları.

Table 2. Means hay yield, crude protein ratio, crude protein yield, ADF and NDF ratios.

N Dozu (kg/da)	Kuru Ot Verimi (kg/da)	HPO (%)	HPV (kg/da)	NDF Oranı (%)	ADF Oranı (%)
Nitrogen Doses	Hay Yield	CP ratio	CP Yield	NDF ratio	ADF ratio
0	257.5 d	8.65 d	21.94 d	48.97 a	43.47 a
4	324.6 c	9.99 c	31.95 c	47.40 a	42.73 a
8	350.5 b	10.65 b	37.00 b	44.64 b	39.55 b
12	362.3 a	11.73 a	42.45 a	44.00 b	39.28 b
16	365.4 a	11.63 a	42.44 a	43.95 b	39.25 b
LSD	4.24	0.40	1.52	1.82	2.05
Biçim Zamanı Harvesting Stages					
Çiçeklenme Öncesi Before Flowering	265.9 d	12.09 a	32.56 c	41.65 d	37.32 d
%50 Çiçeklenme 50% Flowering	358.9 c	11.54 b	40.49 a	43.70 c	39.50 c
Tam Çiçeklenme Full Flowering	385.5 a	9.98 c	38.98 a	47.57 b	42.36 b
Tohum Bağlama Seed Filling	377.9 b	8.88 d	34.60 b	50.25 a	44.25 a
LSD	3.80	0.35	1.85	1.64	1.84

Ham protein verimi, kuru ot verimine benzer bir değişim göstermiş, azot dozları arttıkça ham protein verimi artmıştır. Kontrol uygulamasında 21.94 kg/da olan ham protein verimi, 12 ve 16 kg/da N dozlarında 42.45 ve 42.44 kg/da'a ulaşmıştır. Ham protein verimi bakımından biçim zamanları arasındaki fark da önemli çıkmış, en yüksek ham protein verimleri 40.39 ve 38.98 kg/da ile % 50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemlerinde elde edilmiştir. Yılmaz ve Albayrak (2017) Eskişehir'de, Özkan ve Sevimay (2018) Ankara'da, Ertürk (2019) Kahramanmaraş'ta yaptıkları çalışmalarda artan azot dozlarının ham protein verimini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Ottaki NDF ve ADF oranları incelendiğinde, kontrol ve 4 kg/da azot dozlarında en yüksek değerler elde edilirken, diğer azot dozlarının daha düşük değere sahip olduğu ve istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı görülmektedir. Biçim zamanları arasındaki farklılık incelendiğinde ise, NDF ve ADF oranlarının ilerleyen dönemlerde arttığı, en yüksek oranların % 50.25 ve % 44.25 ile tohum bağlama döneminde elde edildiği görülmektedir. Yılmaz ve Albayrak (2017) da yaptıkları çalışmada artan azot dozlarının arı otunda ADF ve NDF oranlarını azalttığını ifade ederlerken, Ateş ve ark. (2014) azotlu gübre artışının ile ADF ve NDF oranlarını istatistiki olarak önemli derecede etkilemediğini ifade etmişlerdir. NDF ve ADF hücre duvarının oldukça zor sindirilen kısımları olup yem kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Collins and Fritz 2003). Ottaki ADF ve NDF oranları, bitki gelişme dönemi, bitkinin aksamı, kültürel uygulamalar ve çevre faktörlerine göre değişebilmektedir (Sanderson and Wedin 1988; Sanderson et al. 1989; Grubić et al. 1997; Belyea et al. 1999; Cassida et al. 2000; Markovic et al. 2007).

Toplam sindirilebilir besin maddesi azot dozlarına bağlı olarak artış gösterse de istatistiki olarak iki grup oluşmuş, kontrol ve 4 kg/da azot dozları düşük oranlara sahip iken diğer azot dozları daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Bitkilerde gelişme döneminin ilerlemesiyle toplam sindirilebilir besin maddesi azalmıştır. En yüksek değer % 53.20 ile çiçeklenme öncesi

biçilen bitkilerden, en düşük değer ise % 44.24 ile tohum bağlama döneminde biçilen bitkilerden elde edilmiştir. Yılmaz ve Albayrak (2017)'da yaptıkları çalışmada artan azot dozlarının arı otunda TSBM oranını arttırdığını ifade etmiştir. Bu sonuç çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçla uyum içerisindedir. Toplam sindirilebilir besin maddesi oranı yemin ADF içeriğiyle yakından ilişkilidir. Otun ADF oranı arttıkça TSBM oranında bir azalma olur ki bu durum yemin sindirilebilirliğini önemli ölçüde azaltır (Aydın ve ark. 2010).

Azot dozlarındaki artış karşısında kuru madde tüketimi de toplam sindirilebilir besin maddesine benzer bir eğilim sergilemiş, kontrol ve 4 kg/da azot dozları düşük oranlara sahip iken diğer azot dozları daha yüksek değerlere sahip olmuşlar ve aynı istatistiki grupta yer almışlardır. Biçim zamanlarının ilerlemesiyle kuru madde tüketimi azalmış, en yüksek değer % 2.90 ile çiçeklenme öncesi biçilen bitkilerden, en düşük değer ise % 2.40 ile tohum bağlama döneminde biçilen bitkilerden elde edilmiştir.

Sindirilebilir kuru madde oranları da azot dozlarına bağlı olarak artmıştır. Daha düşük SKM değerleri 0 ve 4 kg/da azot dozlarında, yüksek değerler ise 8, 12 ve 16 kg/da azot dozlarında elde edilmiştir. Çiçeklenme öncesi yapılan biçimlerde en yüksek sindirilebilir kuru madde değeri (% 59.84) elde edilirken, tohum bağlama döneminde biçilen bitkilerde en düşük değer (% 54.43) elde edilmiştir.

Kuru otta önemli kalite göstergelerinden olan nispi yem değeri azot uygulamasına bağlı olarak artmıştır. Azot uygulanmayan parsellerde 102.7 olan nispi yem değeri, 4 kg/da azot uygulamasında 110.1'e çıkmış, aynı istatistiki grupta yer alan 8, 12 ve 16 kg/da azot uygulamalarında ise 122.6, 124.5 ve 124.9 olmuştur. Yılmaz ve Albayrak (2017) da yaptıkları çalışmada artan azot dozlarının arı otunda nispi yem değerini arttırdığını ifade etmiştir. Bu sonuç çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçla benzerlik göstermektedir. Çiçeklenme öncesi yapılan biçimlerde 134.1 ile en yüksek nispi yem değeri elde edilirken, tohum bağlama döneminde biçilen bitkilerde 101.3 ile en düşük değer elde edilmiştir.

Üretilen otun NDF ve ADF içeriğinden yola çıkılarak hesaplanan nispi yem değeri, kaba yemin kalitesi hakkında bilgi vermesi açısından önemlidir (Rohweder et al. 1978). Bitkilerde NDF ve ADF kapsamı bitki gelişme çağı, bitki aksamı ve kültürel uygulamalara göre değiştiği gibi çevre faktörlerinden de etkilenmektedir (Cassida et al. 2000; Markovic et al. 2007). Linn ve Martin, (1989), baklagillerin nispi yem değerlerine göre yaptıkları sınıflandırmada,

yemin RFV oranı 151'den büyükse o yemin en üstün kaliteli yem olduğunu, 125-151 aralığında yüksek kaliteli, 103-124 aralığında iyi kaliteli, 87- 102 aralığında orta kaliteli, buna karşılık 75-86 aralığında zayıf ve 75'den düşük ise o yemin çok kötü kalitede olduğunu bildirmişlerdir. Bu sınıflandırmaya göre, çalışmamızda elde ettiğimiz ot örnekleri, nispi yem değerleri bakımından iyi kaliteli yem grubuna girmektedir.

Çizelge 3. Ortalama toplam sindirilebilir besin maddesi (TSBM), kuru madde tüketimi (KMT), sindirilebilir kuru madde (SKM) ve nispi yem değerleri

Table 3. Means total digestible nutrient (TDN), dry matter intake (DMI), digestible dry matter (DDM) and relative feed values (RFV).

N Dozu (kg/da)	TSBM (%) TDN	KMT (%) DMI	SKM (%) DDM	NYD RFV
<i>Nitrogen Doses</i>				
0	45.24 b	2.45 b	55.05 b	102.7 c
4	46.19 b	2.55 b	55.62 b	110.1 b
8	50.30 a	2.72 a	58.10 a	122.6 a
12	50.65 a	2.75 a	58.34 a	124.5 a
16	50.68 a	2.77 a	58.30 a	124.9 a
LSD	2.65	0.12	1.60	7.49
Biçim Zamanı (Harvesting Stages)				
Çiçeklenme Öncesi <i>Before Flowering</i>	53.20 a	2.90 a	59.84 a	134.1 a
%50 Çiçeklenme <i>50% Flowering</i>	50.35 b	2.75 b	58.14 b	124.5 b
Tam Çiçeklenme <i>Full Flowering</i>	46.67 c	2.55 c	55.92 c	110.5 c
Tohum Bağlama <i>Seed Filling</i>	44.24 d	2.40 d	54.43 d	101.3 d
LSD	2.37	0.10	1.44	6.70

Sonuç

Isparta ekolojik koşullarında arıotu yetiştiriciliğinde farklı azotlu gübre dozlarının ve farklı biçim zamanlarının verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmadan elde edilen iki yıllık ortalama sonuçlara göre;

1. Azot dozları ve biçim zamanları arı otunun verim ve kalitesi üzerine önemli derecede etki yapmıştır.
2. Azot uygulamaları kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, toplam

sindirilebilir besin maddesi, kuru madde tüketimi, sindirilebilir kuru madde ve nispi yem değerini artırırken, ADF ve NDF oranlarını azaltmıştır.

3. Biçim zamanındaki gecikmeler ot kalitesinde azalmaya neden olmuştur.
4. Biçim zamanı geciktikçe, ham protein oranı, toplam sindirilebilir besin maddesi, kuru madde tüketimi, sindirilebilir kuru madde ve nispi yem değeri azalmış, kuru ot verimi, ham protein verimi, ADF ve NDF oranları artmıştır.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre, Isparta ve benzeri ekolojik koşullarda yüksek verim ve kalite için arı otunda 12 kg/da N'un yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Ates, E., Tekeli, A.S., ve Boynukara, B., 2014. Performance Of Fodder Pea (*Pisum arvense* L.) - Fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Benth) Mixture Under Different Nitrogen Doses. Romanian Agricultural Research, No. 31, 1-6.
- Aydın N., Mut Z., Mut H. ve Ayan İ., 2010. Effect of Autumn and Spring Sowing Dates on Hay Yield and Quality of Oat (*Avena sativa* L.) Genotypes. Journal of Animal and Veterinary Advances. 9(10): 1539-1545.
- Babalık, A.A.**, Yazıcı, N., Fakir, H., and Dursun, İ., 2019. Determination of the Certain Vegetation Characteristics of Kızılova Forest Pasture Located in the South of Turkey. Applied Ecology and Environmental Research, 17(1), 521-532.
- Cassida, K. A., Griffin T. S., Rodriguez J., Patching S. C., Hesterman O. B. and Rust S. R., 2000. Protein degradability and forage quality in maturing alfalfa, red clover and birdsfoot trefoil. Crop Science, 40, 209-215.
- Collins, M. and Fritz J. O., 2003. Forage Quality. Forages, An Introduction to Grassland Agriculture Ed: R.F. Barnes, C.J. Nelson, K.J. Moore and M. Collins. Blackwell Publishing, Ames, 363-390.
- Çabuk, A., 1982. Çukurova Koşullarında Fazelya (*P. tanacetifolia* Benth) 'nın Tohumluk Miktarının Verim Ve Tarımsal Karakterlere Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ç.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü. 22s., Adana.
- Çeçen, S., Gösterit, A., Gürel, F. 2007. Pollination effects of the bumble bee and honey bee on white clover (*Trifolium repens* L.) seed production. Journal of Apicultural Research, 46 (2): 69-72.
- Dağ, V., 2013. Farklı Azot Dozlarının Arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) 'da Verim Ve Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. 31s., Van.
- Djordjevic, N., Dinic, B., Grubic, G., Vuckovic, S., and Simic, A., 2005. The Quality and Chemical Composition of *Phacelia tanacetifolia* Benth. and Lucerne Silages. Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity. Proceedings of the 13th International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Tartu, Estonia, 29-31 August, 294-297.
- Ertürk, A., 2019. Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) 'nda Verim ve Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 32s., Kahramanmaraş.
- Gürel, F., Gösterit, A. 2009. Importance of honeybee and bumblebee pollination in Turkey. 19th Eucarpia Conference. 26-29 May, Ljubljana, Slovenia.
- Horrocks, R.D., and Vallentine, J.F., 1999. Harvested Forages. Academic Press, London, UK.
- Kacar, B., ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları. No, 1241, Ankara.
- Linn J. and Martin N. P., 1989. Forage quality tests and interpretation. Minnesota EXT. Service. AG-FO-2637. University of Minnesota, Saint Paul.
- Markovic, J., Radovic J., Lagic Z. and Sokolovic D., 2007. The effect of development stage on chemical composition of alfalfa leaf and stem. Biotechnology in Animal Husbandry, 23(5-6), 383-388.

- Özkan U. and C.S. Sevimay, 2018. The Effects of Different Nitrogen Fertilizer Doses on Herbage Yield and Quality of Fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Under Ankara Conditions. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 2018, 27 (2): 62-70.
- Rohweder, D.A., Barnes R.F. and Jorgensen N., 1978 Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. J. Anim. Sci., 47, 747-759.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V., ve Baytekin, H., 1989. Çukurova Koşullarında Kışlık Ara Ürün Olarak Yetiştirilen Ariotu (*Phacelia californica* Chamm.)'n da Biçim Zamanını Bitki Boyu ve Ot Verimine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1): 76-83.
- Sağlamtimur, T., ve Baytekin, H., 1993. Arıcılık İçin İdeal, Silaj Üretimine Uygun Bir Bitki: Arı otu, Teknik Arıcılık Dergisi, 40: 16-17.
- Sanderson, M.A. and Wedin W.F., 1988. Cell wall composition of alfalfa stems at similar morphological stages and chronological age during spring growth and summer regrowth. Crop Sci., 28, 342-347
- SAS Institute. 1998. INC SAS/STAT users' guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Türk, M., Albayrak, S., ve Yüksel, O., 2009. Effects of Fertilisation and Harvesting Stages On Forage Yield And Quality Of Hairy Vetch (*Vicia villosa* Roth.). New Zealand Journal of Agricultural Research, 52, 269-275.
- Wilczewski E., Skinder Z. and Szczepanek M., 2008. Effect of the nitrogen dose on qualitative characters of green forage made of nonpapilionaceous plants grown in stubble intercrop. Acta Scientiarum Polonorum - Agricultura. 7 (2): 133-141.
- Yılmaz, H., and Albayrak, S., 2017. Eskişehir Ekolojik Koşullarında Azotlu Gübrelemenin Ariotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) 'nun Ot Verimi Üzerine Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(1), 96-103.