

Farklı Karışım Oranları ve Biçim Dönemlerinin Yem Bezelyesi ile Arpa Karışımlarının Ot Verim Performansına Etkileri

Seyithan SEYDOŞOĞLU^{1*}

ÖZET: Çalışmanın amacı, farklı karışım oranı ile biçim dönemlerinin yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ile arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarında verim performanslarına etkilerini belirlemektir. Araştırma, Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü arazisinde 2016-2017 yılı kışlık dönemde yürütülmüştür. Yem bezelyesinin GAP Pembesi, arpada ise Altıkat çeşitleri tohum materyali olarak kullanılmıştır. Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Biçim zamanları ana parselleri, karışım oranları ise alt parselleri oluşturmuştur. Araştırmada biçim zamanlarını, karışımlarda yer alan arpa bitkisinin başaklanma ve süt olum dönemi olmak üzere 2 farklı dönem oluşturmuştur. Yalın olarak %100 yem bezelyesi (YB) ve arpa (A), karışım oranları ise %75 YB + %25 A, %50 YB + %50 A, %25 YB + %75 A'dan oluşmuştur. Çalışmada, biçim dönemi geciktikçe yem bezelyesinin ana sap uzunluğu, arpanın bitki boyu, yeşil ve kuru ot verimlerinde istatistiki yönden önemli artış meydana gelmiştir. Ot verimi yönünden %75 A + %25 YB karışımı ile arpanın süt olum dönemi diğer uygulamalardan daha üstün olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biçim dönemi, karışım, yem bezelyesi, arpa, ot verimi.

The Effects of Different Mixture Ratio and Harvest Stage on Forage Yield Performance of Field Pea and Barley Mixtures

ABSTRACT: The aim of study was to determine the effects of mixture ratio and harvest stage on forage yield performance of field pea (*Pisum sativum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) mixtures. The study was conducted in the GAP International Agricultural Research and Training Center Directorate in 2016-2017 during winter season. GAP Pembesi pea and Altıkat barley varieties were used in the experiment. The study was carried out with 3 replications according to the experimental design of divided plots in random blocks. Harvest times were main plots and mixture ratios were sub-plots. Harvests were done in two different stage; spike emergence and milk period of seeds of barley. Mixture ratios were 100% peas; 75% peas + 25% barley, 50% peas + 50% barley, 25% peas + 75% barley and 100% barley. In the study, as the harvest stage was delayed, there was a important increase main stem length of forage peas, barley plant height and green herbage and dry matter yields. In terms of forage yield, it can be said that the milk stage of barley is superior to other treatments with 75% A + 25% YB mixture.

Keywords: Harvest stage, mixture, field pea, barley, foage yield

¹Seyithan SEYDOŞOĞLU (Orcid ID: 0000-0002-3711-3733), Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Seyithan SEYDOŞOĞLU, e-mail: seyithanseydosoglu@siirt.edu.tr

GİRİŞ

Çevresel maliyetleri düşürürken gelecekteki gıda taleplerini karşılayacak, sürdürülebilir bir tarımsal kalkınma faaliyetlerin acil olarak alınması gereklidir. Karışık ekim, verimli bir kaynak kullanımı yoluyla birim başına tarla verimliliğini artırabilmektedir (Chen ve ark., 2019). Büyüyen bir nüfusla sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için doğal kaynakları korurken, tarımın sürdürülebilir şekilde yoğun hale getirilmesi gerekmektedir. Ayrıca karışık ekim düşük girdili tarım sistemleri için de kullanışlıdır (Dai ve ark., 2019). Karışık ekim, genelde bitkinin beslenme düzeyini iyileştirmek için kullanılan bir tarımsal uygulamadır (Contreras ve ark., 2019). Yalın yetiştiriciliğe kıyasla karışık ekimlerde, bir sera gazı olan azot dioksit (N₂O) emisyonunun genellikle daha düşük olduğu gözlenmektedir. Bunun nedeni daha iyi N kullanım etkinliği yanında, rizosferde yer alan mikrobiyal organizmalardaki farklılıklar da rol oynadığı bilimektedir (Graf ve ark. 2019). Zararlılar nedeniyle gerçekleşen tarımsal kayıplar da, küresel ısınma senaryosunda önemli bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Karışık ekim, kimyasal böcek ilacı kullanılmadan haşere kontrolünü de teşvik eden alternatif bir tarım uygulamasıdır (Allen-Perkins ve Estrada, 2019).

Azot fikse eden türler, tarımda toprak verimliliğini arttırmadaki avantajları iyi bilinen türlerdir (Vidal ve ark., 2019). Tahıl / baklagil karışım sistemlerinde karışımdaki tahıl yoğunluğu, azot arzı ile ürün N talebi arasındaki dengeyi etkileyebilmektedir (Fan ve ark., 2019). Tahıl-baklagil karışık ekimi, yem biyokütlesi üretimini, beslenme kalitesini ve parasal geri dönüşleri artırmak için en ekonomik ve etkili agronomik stratejiler arasındadır. Ayrıca, tahıl-baklagil karışık ekim sistemleri, uzun ömürlü bir toprak örtüsü sağlamanın getirdiği yabancı ot istilasının ve toprak erozyonunun azaltılması yanında, su kullanım etkinliğinin ve toprak verimliliğini arttırmada etkilidir (Iqbal ve ark. 2019). Hayvancılık sistemlerinde karışık ekimin benimsenmesi, baklagil tarımının tahıl sistemlerinde arttırılmasında bir araç olabilmektedir (Monti ve ark. 2019). Monti ve ark. (2019), bezelye-arpa karışımının, bakla içeren karışımlara kıyasla, müteakip makarnalık buğdayın daha iyi bir verim vermesini sağladığını, ayrıca bezelye-arpa karışımının azot kullanımında daha tamamlayıcı olduğunu ve rotasyonun genel sürdürülebilirliğini arttırdığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, Diyarbakır kışlık ekim koşullarında farklı karışım oranı ile biçim dönemlerinin yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ile arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının ot verim performanslarına etkilerini belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, yem bezelyesinin (*Pisum sativum* L.) GAP Pembesi ve arpanın (*Hordeum vulgare* L.) Altikat çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme, Diyarbakır koşullarında 2016-2017 yılı kışlık dönemde (10.11.2016) GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme arazisinde yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü döneme ait bazı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme yerinin, 0-30 cm derinlikte toprağı, killi-tınlı bünyeye sahip olup, pH:7.75, organik madde %0.68 ve tuz sorunu olmayan bir yapıya sahiptir. Gerek iklim ve gerekse toprak özellikleri, araştırma konusu olan yem bezelyesi ve arpa tarımı açısından kısıtlayıcı herhangi bir etki göstermemektedir.

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Biçim dönemleri (BD) ana parselleri, karışım (K) oranları ise alt parselleri oluşturmuştur. Araştırmada biçim dönemlerinin, karışımlarda yer alan arpanın başaklanma ve süt olum dönemi olmak üzere 2 farklı dönem olarak belirlenmiştir. Arpa başaklanma dönemindeyken yem bezelyesinin çiçeklenme başlangıcı dönemine, arpa süt olum döneminde iken yem bezelyesi tam çiçeklenme dönemine rastlandığı gözlemlenmiştir. Yalın yem bezelyesi (YB) ve arpanın (A) yanı sıra, karışım

oranları ise %75 YB + %25 A, %50 YB + %50 A, %25 YB + %75 A'dan oluşmuştur. Araştırmada 2'si yalın 3'ü karışım olmak üzere 5 kombinasyon incelenmiştir.

Çizelge 1. Diyarbakır ilinin Eylül ile Haziran dönemi ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	2016-2017	Uzun Yıllar	2016-2017	Uzun Yıllar
Eylül	24.2	24.8	5.2	4.1
Ekim	18.8	17.2	13.6	34.7
Kasım	8.2	9.2	52.0	51.8
Aralık	2.4	4.0	135.6	71.4
Ocak	1.5	1.8	20.6	68.0
Şubat	1.5	3.5	3.8	68.8
Mart	9.4	8.5	90.2	67.3
Nisan	12.8	13.8	98.8	68.7
Mayıs	18.8	19.3	30.6	41.3
Haziran	26.9	26.3	2.6	7.9
Toplam			453.0	484.0

Her parsel 6 m boyunda, 10 sıra, 20 cm sıra aralığında, markörle açılarak ve karışım türleri aynı sıraya karışık olarak tahıl mibzeri ile ekilmiştir. Ekimden önce parsellere 4 kg da⁻¹ saf azot ve 10 kg da⁻¹ saf fosfor olacak diamonyum fosfat (DAP) gübresi uygulanmıştır. Ekimde, saf olarak yem bezelyesinin 10 kg da⁻¹ ve arpanın 22 kg da⁻¹ ekim normu dikkate alınmıştır. Hasatta tüm parselin kenarından 2 sıra ve parsel başlarından 0.5 m kenar tesiri olarak bırakılarak ve her parselde net 1.6 x 5= 8 m² alanda hasat yapılmıştır.

Her parselde net alandan biçilen yeşil ot terazi ile tartılarak parsel yeşil ot verimleri saptanmıştır. Daha sonra parsel yeşil ot verimleri üzerinden gerekli hesaplamalar yapılarak dekara yeşil ot verimleri hesaplanmıştır (Anonim, 2018). Her parselden alınan 500 g'lık yaş örnekler, kurutma dolabında 60 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra hassas terazide tartılmıştır. Bu değerlerden faydalanılarak dekara kuru ot verimleri hesaplanmıştır. Botanik kompozisyon oranları, sadece bezelye ve arpa içeren karışımlarda tespit edilmiştir. Bu amaçla hasat esnasında karışım parsellerinden alınan 500'er g'lık yeşil ot örnekleri bezelye ve arpa türlerine ayrılarak hassas terazide yaş ağırlıkları bulunmuştur. Daha sonra bezelye ve arpa bitkilerinin ağırlıkları yeşil ot örneğinin ağırlığına oranlanarak botanik kompozisyon tespit edilmiştir. Böylece türlerin yeşil ota göre botanik kompozisyonu belirlenmiştir (Aşık, 2006). Alan eşdeğerlik oranı (AEO) karışım etkinliği Serin ve ark. (1998), Albayrak (2003) ile Karadağ ve Büyükburç (2004)'un çalışmalarından yararlanılarak aşağıdaki eşitlik aracılığıyla hesaplanmıştır.

$$AEO = \frac{\text{Karışık Ekimdeki A Bitkisinin Verimi}}{\text{Yalın Ekimdeki A Bitkisinin Verimi}} + \frac{\text{Karışık Ekimdeki B Bitkisinin Verimi}}{\text{Yalın Ekimdeki B Bitkisinin Verimi}}$$

AEO>1 ise karışık ekim verimi yalın ekim veriminden yüksektir.

AEO=1 ise karışık ekim verimi yalın ekim verimi ile aynıdır.

AEO<1 ise karışık ekim verimi yalın ekim veriminden düşüktür.

Çizelgelerde ilgili karakterlere ait araştırma sonuçları sunulmuş ve istatistiksel olarak analizleri, JUMP adlı hazır paket programı kullanılarak yapılmıştır (Kalaycı, 2005). Bir yıllık ortalama değerlere göre düzenlenen çizelgelerdeki En Küçük Önemli Fark (LSD, %5) değerleri, her çizelgenin alt bölümünde verilmiş ve önemsiz bulunanlar Ö.D ile simgelenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Biçim dönemlerinin farklı karışım oranlarında yetiştirilen yem bezelyesi + arpa karışımlarında arpanın bitki boyu ve yem bezelyesi ana sap uzunluğu değerleri bakımından biçim dönemleri (BD), karışım oranları (K) ve biçim dönemi*karışım oranları interaksyonları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Biçim dönemi geciktikçe, yem bezelyesi ana sap uzunluğu ile arpanın bitki boyu değerleri bakımından önemli yönden artış meydana gelmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışmada yer alan türlerin ana sap uzunluğu ile bitki boyu

Karışımlar	Yem Bezelyesi Ana Sap Uzunluğu (cm)			Arpa Bitki Boyu (cm)		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Başaklanma	Süt olum	Ortalama	Başaklanma	Süt olum	Ortalama
%100 YB / A	100.3d	109.0cd	104.7C*	127.0c	136.7ab ¹	131.8B
%25 YB +%75 A	127.3b	120.3b	123.8B	134.7a-c	142.3a	138.5A
%50 YB+ %50 A	116.7bc	141.7a	129.2AB	116.7d	134.0bc	125.3C
%75YB + %25A	143.3a	141.7a	142.5A	136.0ab	135.7ab	135.8AB
Ortalama	121.9B	128.2A ⁺	125.0	128.6B	137.2A	132.9
BD	5.49**			4.03**		
LSD (0.05) K	16.64**			5.80**		
İnteraksiyon	11.01**			8.05**		

*Aynı sütunda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

⁺Aynı satırda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

¹Aynı küçük harfe sahip, farklı uygulama-hasat zamanı kombinasyonlarının ortalaması, LSD testine göre $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Karışımındaki yem bezelyesi oranı artıkça, yem bezelyesi ana sap uzunluğu 123.8 cm'den 142.5 cm'ye artmıştır (Çizelge 2). Farklı bir şekilde, karışımındaki yem bezelyesi oranı artıkça, arpa bitki boyunda değişimler meydana gelmiştir. Karışımındaki yem bezelyesi oranı ile biçim dönemlerindeki değişiklikler, yem bezelyesi ana sap uzunluğu ile arpa bitki boyu değerlerinde farklılıklara neden olmuştur. Bunun sonucunda, karışım oranı*biçim dönemleri interaksyonları da önemli bulunmuştur. Birçok araştırmacı, karışımındaki baklagil oranının artması sonucu ana sap uzunluğu ile bitki boyunda değişimler olduğunu bildirmişlerdir (Anwar ve ark., 2010; Kavut ve ark. 2014; Kır ve ark. 2018).

Yem bezelyesi + arpa karışımlarında yeşil ot verimi yönünden karışım oranları ve biçim dönemlerinin etkileri istatistiki yönden önemli iken, K*BD interaksyonu ise istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Kuru ot verimi incelendiğinde; BD ve K ile K*BD interaksyonu istatistiki yönden önemli olduğu tespit edilmiştir. Biçim dönemleri geciktikçe yeşil ile kuru ot verimlerinde artışlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Başaklanma döneminden süt olum dönemine geçince, yeşil ot verimi 4179.3 kg da⁻¹'dan 5433.1 kg da⁻¹'a, kuru ot verimi de benzer şekilde 1310.5 kg da⁻¹'dan 1735.6 kg da⁻¹'a yükselmiştir. Kır ve ark. (2018) farklı biçim dönemlerinin Macar fiği + tahıl karışımlarında, tahılların karınlanma döneminden süt olum dönemine geçişte hem yeşil hem de kuru ot verimlerinde artış olduğunu bildirmesi, elde edilen sonucu doğrulamaktadır.

Karışımındaki yem bezelyesi oranı artıkça yeşil ot veriminde azalış gösterirken, kuru ot veriminde ise değişkenlik göstermiştir (Çizelge 3). En yüksek yeşil ve kuru ot verimi %75 A+ %25 YB karışımından elde edilirken, en düşük ise %100 YB yalın parselden elde edilmiştir. Karışımlarda yer alan baklagillerin oranı artıkça yeşil ile kuru ot verimlerinde değişkenlik gösterdiğini bir çok araştırmacı da bildirmiştir (Kavut ve ark. 2014; Kır ve ark. 2018). Araştırma sonuçlarına göre yüksek bitki boyu ve yeşil ot verimi elde edilen karışımların kuru ot verimleri de yüksek olmuştur. Diğer bir ifadeyle, kuru ot verimi ile yeşil ot verimi arasında olumlu bir ilişki vardır. Nitekim Karakurt (2014)'te bu ilişkiyi

doğrulamaktadır. Bununla birlikte vejetasyon dönemleri başaklanma döneminden süt olum dönemlerine ilerledikçe, yeşil ot verimindeki artışla birlikte kuru ot veriminde de artış meydana gelmiştir.

Çizelge 3. Araştırmada yer alan saf türlerin ve karışımlarının yeşil ve kuru ot verimleri (kg da⁻¹)

Karışımlar	Yeşil Ot Verimi (kg da ⁻¹)			Kuru Ot Verimi (kg da ⁻¹)		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Başaklanma	Süt olum	Ortalama	Başaklanma	Süt olum	Ortalama
%100A	4509.7	5541.7	5025.7B*	1582.3d	1774.0bc ¹	1678.2B
%100YB	1723.3	3254.3	2488.8C	340.7f	868.3e	604.5C
%75A + %25YB	5497.3	7177.0	6337.2A	1476.7d	2285.7a	1881.2A
%50 A+ %50YB	4634.7	5732.3	5183.5B	1613.3cd	1797.0bc	1705.2B
%25A + %75YB	4531.7	5460.3	4996.0B	1539.3d	1953.0b	1746.2B
Ortalama	4179.3B	5433.1A ⁺	4806.2	1310.5b	1735.6a	1523.0
BD		490.62**			84.74**	
LSD (0.05) K		321.93**			153.48 **	
İnteraksiyon		Ö.D			189.50 **	

*Aynı sütunda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre P≤0.05 seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

⁺Aynı satırda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre P≤0.05 seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

¹Aynı küçük harfe sahip, farklı uygulama-hasat zamanı kombinasyonlarının ortalaması, LSD testine göre P≤0.05 seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4. Karışımlarda yer alan türlerin kuru ve yeşil otta yem bezelyesi oranı (%)

Karışımlar	Kuru Otta Yem Bezelyesi Oranı (%)			Yeşil Otta Yem Bezelyesi Oranı (%)		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Başaklanma	Süt Olum	Ortalama	Başaklanma	Süt Olum	Ortalama
%25 YB + %75 A	5.6	4.2	8.9B*	9.3	5.4	7.3B
%50 YB + %50 A	6.5	5.6	6.0B	9.7	8.6	9.1B
%75 YB + %25 A	18.2	12.7	15.4A	20.1	14.5	17.3A
Ortalama	7.5B	10.1A ⁺		13.0A	9.5B	
Biçim dönemi		2.00			2.75	
LSD (0.05) Karışımlar		4.98			2.86	
İnteraksiyon		Ö.d			Ö.d	

*Aynı sütunda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre P≤0.05 seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

⁺Aynı satırda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre P≤0.05 seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4 incelendiğinde, biçim dönemi ve karışımlar kuru ve yeşil otta yem bezelyesi oranlarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Biçim dönemleri geciktikçe kuru otta yem bezelyesi oranında artış olurken, yeşil otta yem bezelyesi oranında ise düşüş olduğu tespit edilmiştir. Karışımdaki yem bezelyesi oranı arttıkça hem kuru otta hem de yeşil otta yem bezelyesi oranı artmaktadır. Aşık (2006) karışımdaki yem bezelyesi oranının artması yeşil ve kuru otta da artışlar olduğunu bildirmiştir. Kır ve ark. (2018) karışımda yer alan baklagil yem bitkisinin oranının artması kuru otta benzer şekilde artış meydana getirdiğini rapor etmişlerdir.

Biçim dönemi, karışım ve interaksiyonların alan eşdeğerlik oranına etkisi, istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Karışımların yalın ekimlerden daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Pek çok araştırmacı, karışımlarda karışımı oluşturan türlerin yalın ekimlerinden daha yüksek verim aldıklarını bildirmişlerdir (Rakeih ve ark. 2010; Seyedeh ve ark. 2010; Kır ve ark. 2018).

Çizelge 5. Karışımlarda yer alan türlerin alan eşdeğerlik oranı (%)

Karışımlar	Alan Eşdeğerlik Oranı (%)		
	Başaklanma	Süt Olum	Ortalama
%25 YB + %75 A	1.0	1.1	1.1
%50 YB + %50 A	1.2	1.1	1.2
%75 YB + %25 A	1.6	1.0	1.3
Ortalama	1.3	1.1	
LSD _(0.05)	Biçim dönemi	Ö.D	
	Karışımlar	Ö.D	
	İnteraksiyon	Ö.D	

SONUÇ

Diyarbakır kışlık ekim koşullarında yem bezelyesi + arpanın yalın ve farklı karışımları için ot verimi, biçim dönemleri ile birlikte değerlendirildiğinde; %75 A + %25 YB karışımının diğer uygulamalara göre daha üstün olduğu, karışımdaki arpanın süt olum döneminde biçilmesi uygun olduğu söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından TAGEM/17A07/P7/004 nolu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TAGEM'e teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Albayrak S, 2003. Ankara ekolojik koşullarında yapay mera kurulması üzerine bir araştırma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).
- Allen-Perkins A, Estrada E, 2019. Mathematical modelling for sustainable aphid control in agriculture via intercropping. *Proceedings of the Royal Society A*, 475 (2226).
- Anonim, 2018. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Aşık FF, 2006. Bezelye (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarında karışım oranları ve biçim zamanlarının otun verimi ile kalitesi üzerine etkileri, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Chen P, Song C, Liu XM, Zhou L, Yang H, Zhang X, Wang XC, 2019. Yield advantage and nitrogen rate in an additive maize-soybean relay intercropping system. *Science of the Total Environment*, 657: 987-999.
- Contreras F, Díaz J, Rombolà AD, De La Luz Mora M, 2019. Prospecting intercropping between subterranean clover and grapevine as potential strategy for improve grapevine performance. *Current Plant Biology*, 100-110.
- Dai J, Qiu W, Wang N, Wang T, Nakanishi H, Zuo YM, 2019. From Leguminosae/Gramineae intercropping systems to see benefits of intercropping on iron nutrition. *Frontiers in Plant Science*, 10, 605.
- Fan Z, Zhao Y, Chai Q, Zhao C, Yu A, Coulter JA, Cao W, 2019. Synchrony of nitrogen supply and crop demand are driven via high maize density in maize/pea strip intercropping. *Scientific Reports*, 9(1):10954.

- Graf D. R, Saghaï A, Zhao M, Carlsson G, Jones CM, Hallin S, 2019. Lucerne (*Medicago sativa*) alters N₂O-reducing communities associated with cocksfoot (*Dactylis glomerata*) roots and promotes N₂O production in intercropping in a greenhouse experiment. *Soil Biology and Biochemistry*, 137:107547
- Karadağ Y, Büyükburç U, 2004. Forage qualities, forage yields and seed yields of some legume-triticale mixtures under rainfed conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 54(3): 140-148.
- Kavut YT, Geren H, Soya H, Avcioğlu R, Kır B, 2014. Karışım oranı ve hasat zamanlarının bazı yıllık baklagil yem bitkileri ile İtalyan çimi karışımlarının kışlık ara ürün performansına etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(3): 279-288.
- Kalaycı, M., 2005. Örneklerle Jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analizi modelleri. *Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, Yayın No: 21
- Kır H, Karadağ Y, Yavuz T, 2018. The factors affecting yield and quality of hungarian vetch+cereal mixtures in arid environmental conditions. *Fresenius Environmental Bulletin* 27(12A) :9049-9059.
- Monti M, Pellicanò A, Pristeri A, Badagliacca G, Preiti G, Gelsomino A, 2019. Cereal/grain legume intercropping in rotation with durum wheat in crop/livestock production systems for Mediterranean farming system. *Field Crops Research*, 240, 23-33.
- Iqbal MA, Hamid A, Ahmad T, Siddiqui MH, Hussain I, Ali S, Ahmad Z, 2019. Forage sorghum-legumes intercropping: effect on growth, yields, nutritional quality and economic returns. *Bragantia*, 78(1), 82-95.
- Rakeih N, Kayyal H, Larbi A, Habib N, 2010. Forage potential of triticale in mixtures with forage legumes in rainfed regions (Second and Third Stability Zones) in Syria. *Jordan Journal of Agricultural Science*, 6(2): 194-207.
- Seyedeh Habibi D, Kashani A, Paknejad F, Jafary H, Al-Ahmadi M, AjJ, Tookaloo MR, Lamei J, 2010. Evaluation of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) in pure and mixed cropping with barley (*Hordeum vulgare* L.) to determine the best combination of legume and cereal for forage production. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5 (2), 169-176.
- Serin Y, Gökkuş A, Tan M, Koç A. Çomaklı B, 1998. Suni çayır tesisinde kullanılabilecek uygun yem bitkileri ve karışımlarının belirlenmesi, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22 (1998), 13-20.
- Vidal DF, Trichet P, Puzos L, Bakker MR, Delerue F, Augusto L, 2019. Intercropping N-fixing shrubs in pine plantation forestry as an ecologically sustainable management option. *Forest Ecology and Management*, 437, 175-187.