

Eskişehir Ekolojisinde İkinci Ürün Yem Bezelyesi (*Pisum sativum spp. arvense*) ve Sudan Otu (*Sorghum sudanense*) Karışımlarının Verim ve Rekabet İlişkisi

Ayşe Karatay

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Haziran 2020

Yield and Competition Relationship of Second Crop Forage Pea (*Pisum sativum spp. arvense*) and Sudangrass (*Sorghum sudanense*) Mixtures Under Eskisehir Ecology

Ayşe Karatay

**MASTER OF SCIENCE THESIS**

Department of Field Crops

June 2020

Eskişehir Ekolojisinde İkinci Ürün Yem Bezelyesi (*Pisum sativum spp. arvense*) ve Sudan  
Otu ( *Sorghum sudanense*) Karışımlarının Verim ve Rekabet İlişkisi

Ayşe Karatay

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Halil İbrahim Erkovan

Haziran 2020



## ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Eskişehir Ekolojisinde İkinci Ürün Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* spp. *arvense*) ve Sudan Otu (*Sorghum sudanense*) Karışımlarının Verim ve Rekabet İlişkisi” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 10/06/2020

Ayşe KARATAY

## ÖZET

Eskişehir koşullarında ikinci ürün yetiştirme döneminde yürütülen bu çalışmada, yem bezelyesinin (Taşkent) farklı bitki sıklığı (80, 100 ve 120 adet/m<sup>2</sup>) ile sudan otunun (Gözde80) farklı oranlarda (%25 ve %50) karışık ekimleri yapılmış ve aralarındaki ilişkiler incelenmiştir.

Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekrarlamalı kurulan çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin araştırma ve deneme arazisinde yürütülmüştür. Çalışmada kompozisyonda baklagil oranı, bitki boyu, yaş ot verimi, kuru ot verimi, yaş kök üretimi, kuru kök üretimi, karbon kazancı, toprak üstü ve toprak altı rekabet parametreleri incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; yem bezelyesinde farklı ekim sıklığı uygulamalarında incelenen özellikler bakımından önemli bir farklılığın olmadığı, sudan otunun farklı ekim oranlarında ise önemli olduğu belirlenmiştir. Sudan otunun farklı oranlarında kompozisyonda baklagil oranı 58,6-100, bitki boyu 144,5-216,7 cm, yaş ot verimi 1682,8-6841,9 kg/da, kuru ot verimi 295,6-995,7 kg/da, yaş kök üretimi 17,5-100,3 kg/da, kuru kök üretimi 3,0-32,3 kg, karbon kazancı 38,7-215,3 kg/da, toprak üstü rekabet 0,611-0,619, toprak altı rekabet 0,886-0,893 arasında değişmiştir.

Yapılan bir yıllık sonuçlara göre ikinci ürün olarak yem bezelyesinin 120 adet/m<sup>2</sup>'de sudan otu ile %25 oranında karışık ekilmesi önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.), Sudan Otu (*Sorghum sudanense*), ekim sıklığı, karışık ekim

## SUMMARY

In this study was carried out during the second crop season in Eskisehir conditions to examine the relationships among the intercropping of different plant density (80, 100, 120 plants/m<sup>2</sup>) of forage pea (Taşkent) an different seeding rates (25 and 50%) of Sudangrass (Gözde 80).

This experiment was designed in a Randomized Complete Block desing with three replications and conducted in the research and experiment field of Eskişehir Osmangazi University. Legume ratio of the composition, plant height, fresh/dry forage yields, fresh/dry root productions, carbon gain, aboverground/belowground competition parameters were investigated.

Result indicated that examined characteristics were not varied significantly among all the different intercropping systems but the different seeding rates of sudangrass. Legume ratio (58,6 – 100%), plant height (144,5 – 216,7 cm), fresh forage yield (1682,8 – 6841,9 kg/da), dry forage yield (295,6 – 995,7 kg/da), fresh root production (17,5 – 100,3 kg/da), dry root production (3,0 – 32,3 kg/da), carbon gain (38,7 – 215,3 kg/da<sup>9</sup>, aboverground competition (0,611 – 0,619), and belowground competition (0,886 – 0,893) were varied between the different pant densities of Sudangrass.

According to the one - year experiment results, forage pea cultivation should be done using 100 plant/m<sup>2</sup> by intercropping 25 % of Sudangrass in the second crop season of Eskişehir.

**Key words:** Forage Pea (*Pisum sativum* L.), Sudangrass, Plant Density, Intercropping

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışma Eskişehir ekolojisinde yürütülmüştür. Çalışmaların her alanında bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen çok kıymetli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN'a (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü),

Çalışmamın başlangıcından itibaren hiçbir zaman bilgi ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ali KOÇ'a (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü),

Eğitimim dönemim boyunca arazi ve laboratuvar aşamalarında desteğini esirgemeyen Sayın Araş. Gör. Onur İLERİ'ye (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü),

Benim bugünlere gelmemi sağlayan, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen annem ve babama sonsuz teşekkür ederim.



**İÇİNDEKİLER****Sayfa**

<b>ÖZET</b> .....	vi
<b>SUMMARY</b> .....	vii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	viii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	ix
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	x
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	xi
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	1
<b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI</b> .....	4
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	10
3.1. Materyal .....	10
3.1.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri .....	10
3.1. 2. Araştırma yerinin toprak özellikleri .....	11
3.2. Yöntem .....	12
3.2.1. Çalışmada incelenen özellikler .....	12
3.2.2. Verilerin değerlendirilmesi .....	13
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	14
4.1. Kompozisyonda Baklagil Oranı .....	14
4.2. Bitki Boyu .....	15
4.3. Yaş Ot Verimi .....	18
4.4. Kuru Ot Verimi .....	20
4.5. Yaş Kök Üretimi .....	22
4.6. Kuru Kök Üretimi .....	25
4.7. Karbon Kazancı .....	27
4.8. Toprak Üstü ve Toprak Altı Rekabet .....	29
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	33
<b>KAYNAKLAR DİZİNİ</b> .....	35

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Denemenin yürütüldüğü 2018 yılına ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri .....	11
3.2. Yürütülen çalışma alanının toprak analiz sonuçları .....	11
4.1. Yem bezelyesi ve sudan otunun kompozisyondaki baklagil oranına ilişkin varyans analiz verileri .....	14
4.2. Yem bezelyesi ve sudan otunun kompozisyondaki baklagil oranının bitki sıklığına göre değişimi (kg/da) .....	14
4.3. İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otunun farklı ekim sıklıklarının bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları .....	15
4.4. Farklı ekim sıklığında destek bitki ile karışık yetiştirilen yem bezelyesine ait boy ortalamaları (kg/da) .....	16
4.5. İkinci ürün olarak farklı sıklıklarda yetiştirilen yem bezelyesi ve sudan otunun yaş ot verimine ait varyans analiz sonuçları .....	18
4.6. Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesi ve sudan otu oranına ait yaş ot verim ortalamaları (kg/da) .....	18
4.7. İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otunun kuru ot verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	20
4.8. Yem bezelyesinin destek bitki ile karışık ekiminden elde edilen ortalama kuru ot verimleri (kg/da) .....	21
4.9. İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otunun yaş kök üretimine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	23
4.10. İkinci ürün olarak ekilen yem bezelyesi ve sudan otuna ait yaş kök üretim ortalamaları (kg/da) .....	23
4.11. İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otunun kuru kök üretimine ait varyans analiz sonuçları .....	25
4.12. Yem bezelyesi ile farklı oranlarda karışık ekilen sudan otunun kuru kök üretim ortalamaları (kg/da).....	25
4.13. İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otunun karbon kazancına ait varyans analiz çizelgesi.....	27
4.14. Farklı sıklıklarda yetiştirilen yem bezelyesi ve sudan otuna ait karbon kazancı ortalama verileri (kg/da) .....	27
4.15. Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesi ve sudan otu oranlarının toprak üstü ve toprak altı rekabetlerine ait varyans analiz sonuçları .....	29
4.16. İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otu oranlarının toprak üstü ve toprak altı rekabet değerlerine ilişkin ortalamaları .....	30

**SİMGELER DİZİNİ**

<b><u>Simgeler</u></b>	<b><u>Acıklama</u></b>
°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre
da	Dekar
kg	Kilogram
mm	Milimetre
m <sup>2</sup>	Metrekare
%	Yüzde
°	Derece
l	Dakika
ll	Saniye
B	Yem Bezelyesi
S	Sudan Otu

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ekstansif hayvancılığın temelini oluşturan çayır ve mera alanları hayvansal üretimde kaba yemin en ucuz şekilde temin edildiği alanlardır. Ancak bu alanların çevre ve kullanılma faktörlerine bağlı olarak verim ve kalitelerinde düşüşler meydana gelmiştir (Altın vd., 2005; Koç vd., 2012). Hayvansal ürünlere artan talepler doğrultusunda entansif ve yarı entansif işletmelerde artış olduğu bilinmektedir (Ağırbaş vd., 2017). Ruminant beslemede yemleme girdilerinin, yaklaşık %70 il en büyük paya sahip olduğu düşünülürse kaba yemlerin ekonomik bir şekilde temin edilmesi önemlidir.

Kaba yem kaynağı olarak yem bitkileri yetiştiriciliği, ülkemizde istenilen düzeyde gelişme göstermemiş veya yeterli olmamıştır. Yem bitkileri ekim alanı, toplam ekilebilir alan içerisinde yaklaşık olarak %3'lük bir yer kaplamakta ve her yıl ekilen alanın ise %6'sını oluşturmaktadır (Açıkgöz, 2001). Kaba yem kaynağı olarak kullanılan kaynaklardan üretilen yem, hayvan varlığımız için gerekli olan kaba yemi karşılayamamaktadır. Üreticiler bu açığı yetiştirmiş oldukları diğer bitkilerin artıklarından (sap, saman), enerji ve protein desteğini ise kesif ve tane yem ile kapatmaya çalışılmaktadır (Ağırbaş vd.,2017). Kullanılan bitki artıklarının yerine, rumen fonksiyonları için gerekli protein yağ ve minerallerce zengin yem bitkilerine öncelik verilmelidir (Alçıçek ve Karaayvaz, 2003). Yem bitkilerinde üretimin artırılabilmesi için, tahıl ve endüstri bitkileri ile ekonomik olarak rekabet edebilmesi sağlanmalıdır (Alçıçek vd., 2010). Bölgelerin üretim desenlerine ve ekolojik koşullarına uygun yem bitkilerinin üretime dahil edilmesi gerekmektedir (İleri. 2018). Bu amaçla ikinci ürün olarak tek yıllık baklagil ve buğdaygil karışımları önemli bir yer tutmaktadır.

Karışık ekimde beklenen faydanın sağlanabilmesi verimin kaliteli olabilmesi için, iklim ve toprak istekleri, karışık yetiştirilen bitkilerin dengeli besleme özellikleri, birbirleri ile rekabet dereceleri ve hasat olgunluğuna gelme süreleri açısından uyumlu türlerin seçilmesi büyük önem arz etmektedir. Aynı zamanda yabancı otlarla mücadele açısından karışık ekim bir avantaja sahiptir (Acar vd., 2006). Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri karışımları yalın ekimlere göre birçok avantaj sağlamaktadır. Karışık ekimlerde verim baklagillerin yalın ekimlerine göre daha yüksek olmakta, ot kalitesi de bu buğdaygillerin yalın ekimine göre daha fazla olmaktadır (Açıkgöz, 2001). Karışık ekilen bitkilerde

hastalıklar ve yabancı otların olumsuz etkileri azalmaktadır (Sarunaite vd., 2010). Farklı kök sistemlerine sahip bitkilerin kullanılmasıyla, toprak katmanlarındaki besin maddelerini daha etkin kullanmaktadırlar (Çomaklı, 2019).

Bitki çeşitleri arasındaki etkileşim iklim, çevre, su, besin elementi vb. gibi birden fazla faktöre bağlıdır. Bu etkileşim sonucu olumlu, nötr veya olumsuz olabilmektedir (Erkovan, 2017). Baklagil yem bitkileri ile buğdaygil yem bitkilerinin karışık ekilmesi buğdaygil yem bitkilerinin sağlamış olduğu destek ile hasat işlemini kolaylaştırmakta ve yatmaya bağlı yaprak kayıpları, çürümeler önlenmektedir (Anlarsal vd., 1996; Serin ve Tan, 2009; Yolcu vd., 2012; Erkovan vd., 2013).

Optimum verimi elde edebilmek için uygun bitkilerin seçiminin yanında, ekim sıklığı oldukça önemlidir. Tahılların kardeşlenmesine bağlı olarak hasat oranı, ekim oranına göre fazla çıkacağından, otun verimini artırmakta fakat ham protein verimini azaltmaktadır (Aşık ve Uzun, 2009).

Yem bezelyesi (*Pisum sativum spp. arvense*), kaba ve kesif yem olarak değerlendirilen tek yıllık bir baklagil yem bitkisidir. Kuru otun ham protein oranının yüksekliği ve tek yıllık buğdaygil yem bitkileri ile birlikte yetişebilmesi yem bezelyesini oldukça önemli kılmaktadır (Açıkgöz, 2001). Köklerinde ortak yaşayan *Rhizobium leguminosarum* bakterileri sayesinde havanın serbest azotunu fikse edebilen yem bezelyesi, bu özelliği sebebiyle özellikle tahıllar için iyi bir arkadaş bitkidir. Tarlayı kısa sürede terk etmesi ve ana ürüne fırsat vermesi açısından münavebe sisteminde dikkate alınması gereken değerli bir bitkidir. Ayrıca bitkinin lizin amino asidince zengin olması ve özellikle mor çiçekli türlerin tanelerindeki tanen miktarının yüksek oluşu, hayvan beslemesinde oldukça önemlidir (Açıkgöz, 2001; Mihailoviç, 2005).

Sıcak ve kurak mevsimlerin yaz periyodunda yem üretiminde önemli bitkilerden olan sudan otu sıcak iklim bitkisi olup, uzun boylu, bol yapraklı, kardeşlenme yeteneği yüksek, dağınık ve çok kuvvetli bir saçak kök sistemine sahiptir. Tek yıllık olması ve bol miktarda vejetatif aksam oluşturması baklagiller ile ikinci ürün yetiştiriciliğinde ön plana çıkartmaktadır. Ancak, bitkilerin rekabet güçlerinin farklı olması ve allelopatik bileşikler

içermesi nedeniyle birlikte yetiştiği bitkileri baskılayabilmektedir (Açıkğöz, 2001, Kagan vd., 2003; Cook vd., 2010, Dayan, 2006).

Bu çalışmada bölge ekolojisine uygun bitki türleri ve karışım oranı ikinci ürün olarak belirlenip değerleri incelenmiştir. Bu amaçla yem bezelyesinin 3 farklı ekim sıklığı ile sudan otunun %25 ve %50 oranında ekimi yapılmış ve performansları incelenmiştir.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

White vd. (1955), yaptıkları çalışmada, karışık ekim sistemi içerisinde dahil ettikleri buğdaygil yem bitkilerinin toprağı organik madde açısından olum yönde etkileyip iyileştirdiğı belirlenmiştir.

Carry (1971), yem bezelyesinin ikinci ürün olarak yetiştiriciliğinde diğere yem bitkilerine göre daha iyi sonuçlar elde ettiğinin ve en yüksek ham protein değerini ikinci ürün olarak incelediğı yem bezelyesinden almıştır.

Tarman (1972), sulanabilen alanlarda yürüttüğü çalışmada tahıl hasadından sonra boş kalan arazilerde kaliteli ve besleyici özelliğı yüksek ot elde etmek için protein açısından zengin baklagil ile enerji ve karbonhidrat bakımından zengin buğdaygil yem bitkileri ile yapılan karışık ekimlerin ikinci ürün olarak değerlendirilmesi gerektiğinin bildirmiştir.

Brezilya'da yapılan karışık ekimde baklagil ile buğdaygil yem bitkileri karışımından elde edilen ham protein değeri, saf ekilen buğdaygil bitkilerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir (Murphy vd., 1977).

Yem bezelyesinin tanelerinde yüksek oranda protein içermesinin yanında aminoasit içeriğinin soya bitkisine yakın olması, lysin amino asidi oranının yüksek olması ve alkaloid içermemesi bitkiyi hayvan beslemesinde önemli kılmaktadır (Açıkgöz vd., 1985; McKeinze ve Sponer, 1999; Açıkgöz, 2001).

Sorgum bitki türlerinin ekim sıklıklarının artmasına bağılı olarak birim alandaki bitki miktarının azalmasıyla, ot veriminin düştüğü belirlenmiştir (Bainade vd., 1989).

Soya fasulyesi ve sorgumun birlikte ekimi ile elde edilen kuru ot verimi yalnız ekime göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sorgum bitkisinin kuru ot üretimine katkısı soya bitkisinden daha fazla olmuştur. Çalışmada, baklagillerin sağladığı azot ile sorgum bitkisinin büyümesine teşvik edildiğı belirlenmiştir. Yalnız ekimde sorgum bitkisinin boyunun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre soya bitkisinin verimindeki

düşüşlerin, sorgum bitkisinin yapmış olduğu gölgeleme etkisinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Fujita vd., 1990).

Sorgum yaklaşık olarak 5 bin yıldan bu yana tarımı yapılan bir bitkidir. Anavatanı olan Afrika'dan dünyaya yayılmıştır. Etiyopya ve Doğu Afrika sorgum bitkisinin tür zenginliğine sahip olmasından, kültür sorgum bitkilerinin kökeni olarak kabul edilmiştir. Sorgum, insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan buğday, mısır, çeltik, ve arpa 'dan sonra gelen beşinci üründür (Açıkgöz, 2001). Melezlerin, ham protein oranının özellikle salkım döneminde %9.80 olduğu ve süt olum döneminde ise %6.40'a kadar düştüğü bildirilmiştir. (Choe vd., 1985).

Tekeli ve Turhan (1991), yaptıkları çalışmada sudan otu melezinde farklı sıklıkları (35-52,5-70 cm) kullandıkları çalışmalarında, en yüksek yeşil ot verimini 3815,3 kg/da (52,5 cm) bildirmişlerdir.

Kaba yemin kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biri de hasat devresidir. Yem bitkilerinde hasat süresinin gecikmesiyle kuru madde ve sap oranı artış gösterirken diğer yandan bitkideki yaprak oranı ve buna bağlı olarak ham protein oranının azaldığı belirtilmiştir (Açıkgöz, 1991).

Pınarcık (1992), yem bezelyesi ve arpanın ekim oranları üzerine yürüttüğü çalışmasında (%80 yem bezelyesi + %20 arpa, %60 yem bezelyesi + %40 arpa, %100 yem bezelyesi ve %100 arpa) oranları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek yeşil ot verimini %80 yem bezelyesi + %20 arpa karışımından 1952,4 kg/da ve yine en yüksek kuru ot verimini aynı oranlardaki karışımından 546,2 kg/da olarak tespit etmiştir.

Bir yetiştirme periyodunda aynı arazide, aynı zaman içerisinde iki veya daha fazla bitkinin yetiştirilmesi karışık ekim olarak nitelendirilmektedir (Pekşen ve Gülümser, 1995).

Aydın ve Albayrak (1995), yürüttükleri çalışmada ikinci ürün olarak değerlendirilen 4 farklı sorgum bitkisi ile 1 adet sudan otu ve 1 adet sorgum x sudan otu melezi denemiştir. Çalışma sonucundan en yüksek yeşil ot verimini sorgum x sudan otu melez çeşidinden 5368 kg/da olarak tespit etmişlerdir.



Harran Ovasında sorgum, sudan otu ve melez çeşitlerinin ikinci ürün koşullarında, 2 kg/da ekim sıklığı ile yatıkları çalışmada, yeşil ot verimim 10210,54 kg/da olarak bildirmişlerdir. (Baytekin ve Şılbır, 1996).

Anonymous (1998), sorgum x sudan otu melez bitkisinin ilkim ve toprak istekleri bakımından benzerlik gösterdiği ve melez olarak değerlendirilen çeşitlerin ekimden ortalama 40-45 günden sonra hasat olgunluğuna geldiği tespit edilmiştir.

Soya (1999), tarafından İzmir koşullarında tahıl hasadından sonra ikinci ürün olarak ekilen 4 farklı sorgum sudan otu melez çeşitlerini (Seu-601, Semu-602, G-83 F, P-988) kullanmışlar ve en yüksek G-83 F çeşidinden elde ettiğini bildirmiştir.

Van ekolojik koşullarında ikinci ürün sorgum ve sorgum x sudan otu melez çeşitleriyle yapılan çalışmada en yüksek bitki boyunu sorgumun Gözde 80 çeşidinden 138.67 cm, yeşil ot verimini ise Leonti çeşidinden 7093,06 kg/da olarak elde etmişlerdir. Yürütülen çalışma sonucuna göre bölge koşullarında tahıl hasadından sonra sorgum melez çeşitlerinin ikinci ürün olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir (Yılmaz ve Hosafoglu, 2000).

Hayvansal üretimin yetersiz olmasına neden olan sorunların başında yem, özellikle de kaliteli kaba yem açığı gelmektedir (Açıkgöz, 2001; Ayan vd., 2006). Ruminant beslemede verilen kaba yemin oranları ve kaliteleri en başta hayvanın yaşamsal fonksiyonları ile ilgilidir (Tekce ve Gül, 2014). Yem bitkileri, hayvanların mide mikro florası için gerekli besin maddelerinin içermesi, mineral ve vitamin bakımından zengin olması ve hayvanların üreme gücünü artırması, kaliteli hayvansal ürün sağlaması açısından hayvan beslemede önem arz etmektedir (Serin ve Tan, 2001a).

Konya ekolojik koşullarında 5 farklı sorgum sudan otu çeşitlerini (Elrey, Grass, Grazeer, Jumbo, Sweet), sıra arası mesafe 45 cm ve sıra üzeri mesafe 5 cm olacak şekilde yaptıkları çalışmada, en yüksek kuru madde verimini Jumbo çeşidinden 5745,2 kg/da en yüksek yaş ot verimini 7804,0 kg/da ile Sweet çeşidinden elde etmişlerdir (Acar vd., 2002).

Silajlık sorgum bitkisi ile yapılan çalışmada farklı sıra aralıkları (30-40-50 cm) bitki boyu sırasıyla 202,97 cm, 202,93 cm, 199,39 cm arasında değişiklik gösterirken, yeşil ot verimi ise 995,3 kg/da, 8210,2 kg/da 6674,9 kg/da olmuş ve en yüksek değer 30 cm sıra arası aralığından elde edilmiştir (Güler vd., 2003).

Karaman'da, ana ürün hasadından sora ikinci ürün olarak ekimi yapılan sorgum sudan otu melez çeşitlerinin yetiştirilme imkanlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, Grazer, El Rey, Grazer II ve Jumbo çeşidinde kaydedilmiştir (Güneş ve Acar, 2005).

Samsun ekolojisinde yürütülen çalışmada koca darı x sudan otu karışık ekiminden elde edilen verilere göre ham protein oranı %12,5, NDF oranı %61,5 olduğu tespit edilmiştir. (Uzun ve Çiğdem, 2005).

Sıcak iklim tahıllarının verimi, baklagil bitkilerinden daha yüksek olmasına karşın baklagiller daha yüksek protein ihtiva etmekte ve esansiyel amino asitler içermektedirler (Eskandari vd., 2009).

Son yıllarda kuraklığın artış göstermesi, sulama sularında kısıtlamaların yaşanması nedeniyle kuraklığa dayanıklı bitkileri üretim desenlerine dahil edilmeye başlamıştır (Reza vd., 2013). Yapılan bir çalışmada sorgum bitkisinin mısıra göre daha az su isteğinin olduğu tespit edilmiştir (Marsalis vd., 2009).

Yaygın fiğ (*Vicia sativa* cv Karaelci) ve Macar fiğinin (*Vicia pannonica* cv Populaion), arpa (*Hordeum vulgare* cv Tokak) ve yulaf (*Avena sativa* cv Gezkoy) ile karışık ekim de rekabet yeteneklerini inceledikleri çalışmalarında; tahılların yaygın fiğ ile ekildiğinde en yüksek göreceli yükseklik büyüme oranına (RHGR) ve yaprak kitle oranına (LMR) sahip olduklarını bildirmişlerdir. Karışımdaki arpa oranı azaldıkça LMR'nin yükseldiğine dikkat çeken araştırmacılar, arpanın daha düşük oranlarda yaygın fiğ ile ekildiğinde daha fazla biomas ürettiğini de gözlemlemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre tahıllar yaygın fiğ ile rekabete girdiğinde kök gelişimleri zayıflarken toprak üstü üretimleri rekabetten pozitif yönde etkilendiği aynı zamanda yaygın fiğinde toprak üstü gelişimleri negatif etkilenirken toprak latı gelişimlerinin pozitif yönde etkilendiğinin gözlemlenmiştir (Koç vd., 2013).

Karışık ekim sisteminin arazi üretkenliği, toprak organik karbon ve azot içeriği üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında arpa ve bezelye bitkisini farklı oranlarda (1:1 ve 2:1) ve mono kültür arpa olarak herhangi bir gübreleme uygulamaksızın yetiştirmişlerdir. Karışık ekimin mono kültüre oranla %12-32 daha yüksek arazi kullanım etkinliği sağladığını, bilhassa 2:1 oranında karışık ekimde toplam arazi çıktısının 5,9 t/ha ile en yüksek değeri verdiği gözlemlenmiştir. Karışık ekimde arpanın mono kültüre oranla daha fazla biomas azotu, tane proteini ve toprakta C birikimi gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, karışık ekimde bezelyenin %27-45 oranında daha fazla nodül ürettiğini ve 60-78 kg N/ha fiksasyon gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak, karışık ekim arpa ve bezelyenin nodülleşmeyi, N fiksasyonunu, toprak üstü bitki aksamındaki C birikimini ve topraktaki C miktarını arttırmak için önemli bir strateji olabileceğinin vurgulamışlardır (Chapagain ve Riseman, 2014).

Kırşehir’de yürüttüğü çalışmada yem bezelyesi ve yulafın yalın ve karışık olarak farklı ekim oranlarında ekilmesi ile en yüksek kuru ot verimini %30 yem bezelyesi ve %70 yulaf karışımından 509,1 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Karışık ekimde tahıl oranının artmasına bağlı olarak ot veriminin de arttığı bildirilmiştir (Yavuz, 2017).

Yunanistan koşullarında 2 ayrı lokasyonda ve 2 ayrı sezonda gerçekleştirilen üç farklı bezelye ve yulaf karışık ekimi çalışmalarında; karışık ekimin tek bitki ekimine oranla %6,7 daha az kuru madde üretirken %27 daha fazla protein ürettiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca, lokasyon ve çeşit interaksyonun istatistiksel olarak önem arz eden çeşit kombinasyonunun çok önemli olduğunu bildirmişlerdir (Baxevanos vd., 2017).

Çoban ve Acar (2018), Konya bölgesinde yürüttükleri çalışmada, ana ürün hasadından sonra farklı ekipmanlarla işlenen toprağın (anız, pulluk, rotatil), ikinci ürün olarak 4 farklı sorgum sudan otu çeşitleri (Aneto, Greengo, Nutrihoney, Sugargraze II) kullanılmıştır. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre Greengo çeşidi en yüksek yeşil ot 8811,78 kg/da, kuru ot 2346,78 kg/da verimine sahip olduğu belirtilmiştir.

Yem bezelyesinin kaba yem üretimini artırmak için yapılan çalışmalar olumlu sonuçlar vermektedir. Ancak yatma oranının yüksek olması nedeniyle kalite kaybının önemli bir problem olduğu bildirilmiştir. Bunu önlemek amacıyla karışık ekim uygulamaları

önerilmiştir. Bunu bir sonucu olarak hasat işlemi kolaylaşmış, kalite kayıpları azalmış ve verimde artış sağlanmıştır. Yetersiz kalan yem bitkileri ekim alanını artırmak için karışık ekim sistemi önerilmiştir (Doğan ve Terzioğlu, 2019).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Denemenin arazi çalışması 2018 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Deneme Alanlarında yürütülmüştür. Buğday hasadını takiben arazide toprak işleme yapılmış ve toprak ekime hazır hale getirilmiştir. Ekime hazır olan toprağa eki yapılmış ve ekilen tohumların çimlenmesi için yağmurlama sulama yapılmıştır. Denemede yem bezelyesi (*Pisum sativum spp. arvense*) Taşkent çeşidi, Sudan otunun (*Sorghum sudanense*) Gözde 80 çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

##### 3.1.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri

İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Eskişehir, karasal iklime sahip olup soğuk, yazları ise sıcaktır. Deniz seviyesinden 800 m yüksekliğe sahip olan deneme alanının, deneme yılına ve uzun yıllar ortalamalarına ise yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1'de çalışmanın yürütüldüğü dönemde Eskişehir ili sıcaklık değeri (13,6 °C), uzun yıllar ortalama değerinin (12,9 °C) üzerinde seyretmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü 2018 yılı toplam yağış miktarı (523,3 mm) uzun yıllar ortalamasından (367,6 mm) daha yüksek ve nispi nem değeri (%78,3) uzun yıllar ortalamasından (%81,8) daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 3.1). Çalışmanın yürütüldüğü (Temmuz 2018 – Ekim 2018) ayları arasında sıcaklık ortalaması 23,0 – 14,0 °C arasında seyretmiştir. Bu dönemde yağış miktarı 38,3 – 41,0 mm arasında değişiklik göstermiştir.

**Çizelge 3.1.** Denemenin yürütüldüğü 2018 yılına ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri\*

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)		Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	
	UYO	2018	UYO	2018	UYO	2018
<b>Ocak</b>	17,2	31,5	15,7	2,2	98,2	95,5
<b>Şubat</b>	22,3	40,5	28,1	6,6	92,6	90,7
<b>Mart</b>	30,6	74,8	30,1	10,1	81,6	81,5
<b>Nisan</b>	21,6	16,5	46,0	15,4	67,8	60,7
<b>Mayıs</b>	50,8	84,8	40,0	17,6	86,1	83,0
<b>Haziran</b>	47,6	72,5	32,7	20,6	83,3	80,7
<b>Temmuz</b>	16,3	38,3	35,3	23,0	75,8	71,4
<b>Ağustos</b>	37,3	25,0	38,3	23,5	74,1	62,2
<b>Eylül</b>	23,1	4,3	44,8	19,1	68,1	62,9
<b>Ekim</b>	42,4	41,0	33,3	14,0	79,6	75,5
<b>Kasım</b>	28,4	29,6	13,1	8,4	80,3	79,2
<b>Aralık</b>	29,5	63,6	8,7	2,7	93,6	96,0
<b>Top/Ort</b>	<i>367,6</i>	<i>522,2</i>	<i>12,9</i>	<i>13,6</i>	<i>81,8</i>	<i>78,3</i>

\* T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü

### 3.1.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonucuna göre toprakların bünye, pH, kireç, tuzluluk, fosfor, potasyum ve organik madde içerikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Yürütülen çalışma alanın toprak analiz sonuçları

Derinlik	Bünye	pH	Kireç (%CaCO <sub>3</sub> )	Tuzluluk (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)	N (%)	Organik Madde (%)
0-20 cm	Killi Tın	7,68	14,61	0,07	6,16	168,8	0,08	1,62

Çizelge 3.2’inde incelenmesinden de anlaşılacağı gibi deneme alanının toprak yapısı killi-tınlı bünye sınıfına girmektedir. Topraklar hafif alkali, kireç oranı %14,61, tuzsuz, fosfor bakımından yetersiz ancak potasyum yönünden yeterli ve organik maddesi düşüktür.

### 3.2. Yöntem

Farklı tohum sıklıklarının ikinci ürün olarak yetiştirilen yem bezelyesi ve sudan otu karışımları arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmada, ekim 12.07.2018 tarihinde yapılmıştır. Yürütülen çalışmada yem bezelyesinin 3 farklı ekim sıklığı (80,100 ve 120 adet/m<sup>2</sup>) ile sudan otunun 2 farklı ekim oranı (%25 ve %50) incelenmiştir. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Arazide markörle açılan sıralara 30 cm sıra aralığındaki her biri 5 m ve 5 sıradan oluşan (7,5 m<sup>2</sup>’lik) parsellere belirlenen tohum miktarı ekimi elle yapılmıştır. Ekim işleminden sonra sıralar kapatılarak bastırılmıştır. Gübre olarak 3 kg N/da ve 7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da olacak şekilde DAP (Diamonyum fosfat) uygulanmıştır.

#### 3.2.1. İncelenen özellikler

**Kompozisyonda baklagil oranı (%):** Ayrı ayrı hasat edilen yem bezelyesi ve sudan otu bitkilerinin yaş ot verimleri belirlenerek, toplam yaş ot verimleri belirlenmiştir. Toplam yaş ot veriminin oranlanması ile karışımdaki yem bezelyesi oranı bulunmuştur. Toplam ot içindeki oranları esas alınmıştır.

**Bitki boyu (cm):** Hasat esnasında toprak yüzeyinden biçilen 10 adet bitkinin boyu cm cinsinden cetvelle ölçülerek belirlenmiştir.

**Yaş ot verimi (kg/da):** Her parselde ilk ve son sıralar ile parsellerin alt ve üst kısmından 0,5 m’lik kısımlar çıkarıldıktan sonra kalan bitkiler biçilip, tartılıp kg/da cinsinden yaş ot verimleri hesaplanmıştır.

**Kuru ot verimi (kg/da):** Yaş ot verimini tespit ettiğimiz materyallerden 500 gram örnek ayırarak kurutma dolabında 70 °C’de ağırlıkları sabitleninceye kadar kurutulmuştur. Kuruyan ot örnekler tartılıp oranlanarak kg/da cinsinden kuru ot verimi belirlenmiştir.

**Yaş kök üretimi (kg/da):** Toprak üstü hasat yapıldıktan sonra 1 m<sup>2</sup>’lik alandaki yem bezelyesi ve sudan otu kökleri 40 cm derinlikten çıkarılıp toprakları dikkatlice temizlenmiştir. Temizlenen kökler çeşme suyunda yıkanmış ve kökler üzerindeki sular uzaklaştırıldıktan sonra tartılarak m<sup>2</sup>’deki kök üretim ağırlığı bulunmuştur. Bulunan kök üretim ağırlığı kg/da’ya çevrilerek sunulmuştur.

**Kuru kök üretimi (kg/da):** Kuru kök üretimi, yaş kök üretimini belirlemek amacıyla yıkanıp temizlenen kökler kurutma dolabında 70 °C’de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Kuruyan örnekler tartılarak m<sup>2</sup>’deki kök kuru madde verimi belirlenmiştir. Elde edilen veriler kg/da’ya çevrilerek çalışmada sunulmuştur.

**Karbon kazancı:** Otsu bitkilerin bünyesinde genellikle organik karbon %45 oranında bulunmaktadır (Fielis vd., 2013; Paruelo vd., 2010). Hasadı yapıp kurutulan toprak üstü ve toprak altı üretim verimleri %45 ile çarpılarak toplam karbon kazancı hesaplanmıştır.

**Toprak üstü ve toprak altı rekabet:** farklı tohum sıklıklarında ekilen yem bezelyesi ve sudan otu bitkileri toprak üstü ve toprak altı ayrı ayrı hasat edilip elde edilen veriler kaydedilmiştir. Kuru ot verimi ve kuru kök verimleri belirlenmiştir. Kuru ot verimi ve kök verimlerinden faydalanarak Oksanen vd. (2006)’nin belirttiği aşağıdaki formül yardımıyla toprak üstü ve toprak altı rekabet hesaplanmıştır.

Rekabet (Bitki) = (Karışık ekim – Yalın ekim) / Maksimum Karışık veya Yalın ekim

### 3.2.2 Verilerin değerlendirilmesi

İkinci ürün olarak farklı tohum sıklıkları ile ekilen yem bezelyesi ve sudan otu bitkilerinin incelenen özellikleri SAS 9.3 (SAS Institute, 2011) programı ile varyans analize tabii tutulmuştur. Ortalamalar Tukey çoklu karşılaştırma testine tabii tutularak aralarındaki farklılıklar belirlenmiştir.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Kompozisyonda Baklagil Oranı

Farklı ekim sıklıklarında ekilen yem bezelyesinin kompozisyondaki oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.1.** Yem bezelyesi ve sudan otunun kompozisyondaki baklagil oranına ilişkin varyans analiz verileri

	SD	KO	F	P
Yem Bezelyesi (B)	2	13,211	0,371	0,695
Sudan Otu (S)	2	4865,222	136,712	0,000
B x S	4	7,986	0,224	0,921
Hata	18	35,587		

Çizelge 4.1 incelendiğinde; araştırma sonuçlarına göre, ikinci ürün yem bezelyesi ekiminde uygulanan ekim sıklıklarının kompozisyondaki baklagil oranı üzerine etkisi önemsiz olarak belirtilmiştir. Destek bitki olarak karışıma dahil edilen sudan otu, kompozisyondaki baklagil oranını önemli derecede etkilemiştir. Yem bezelyesi ekim sıklığı ve sudan otu oranı interaksiyonu ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Yem bezelyesi ve sudan otunun kompozisyondaki baklagil oranının bitki sıklığına göre değişim verileri (kg/da) \*

		Sudan Otu			
Yem Bezelyesi	%0 (Kontrol)	%25	%50		<i>Ortalama</i>
80 adet/m <sup>2</sup>	100	59,66	55,84		71,8
100 adet /m <sup>2</sup>	100	62,16	58,45		73,5
120 adet/m <sup>2</sup>	100	60,99	61,55		74,1
<i>Ortalama</i>	100 A	60,9 B	58,6 B		73,1

\* Farklı harflerle belirlenen ortalamalar %1 seviyesinde önemlidir.

Ortalama yem bezelyesi oranı 73,1 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ekim sıklığına göre yem bezelyesi oranı 71,8 kg/da ile 74,1 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). Sudan

otunun %25 ve %50 karışımı ile baklagil oranında saf ekime göre yaklaşık olarak %40 azalma olduğu tespit edilmiştir. Saf olarak yetiştirilen yem bezelyesinin botanik kompozisyonunda oran %100 olurken, karışık ekimde artan oranlarda sudan otu ilavesi ile baklagil kompozisyonunu azaltıcı yönde olduğu tespit edilmiştir. Yem bezelyesi sıklığı x sudan otu oranı interaksyonu önemsiz olmuştur (Çizelge 4.2).

Farklı sıklıklardaki yem bezelyesinin, kompozisyondaki baklagil oranı istatistiki açıdan önemli bir etkisinin olmadığı Çizelge 4.2'den izlenmektedir. Saf olarak yetiştirilen yem bezelyesi kompozisyonunda %100 olmuştur. Ancak karışıma ilave edilen bitki türlerine göre kompozisyonunda değişimler gözlenmiştir. Kompozisyondaki değişim; ekim oranına, türlerin rekabet gücüne ve bitki büyümesine göre değişim göstermektedir.

Yalnız olarak yetiştirilen bezelye bitkisi doğal olarak karışık yetiştirilen bitki türlerine göre daha yüksek baklagil oranına sahip olacaktır. Karışık ekimde buğdaygil oranının artmasına bağlı olarak baklagil oranındaki azalma birçok araştırmacı tarafından yürütülen çalışmalarla kaydedilmiştir (Tansı vd., 1990; Tosun, 1991; Şılıbr vd., 1991; Hasar ve Tükel, 1994; Altın ve Uçan, 1996). Baklagillerin fikse etmiş olduğu azotu kullanarak rekabet güçleri yüksek olan buğdaygillerin yetişme ortamındaki kaynakları daha yüksek olmasına sebep olmaktadır. Böylece artan tahıl oranı ile kompozisyonda yer alan baklagillerin oranında azalma ortaya çıkmaktadır (İptaş ve Yılmaz, 1998; Erkovan vd., 2011; Wang vd., 2014; Erkovan, 2017).

## 4.2. Bitki Boyu

İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otu karışımlarının bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te, ortalamalar Çizelge 4.4'te sunulmuştur.

**Çizelge 4.3.** İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otu oranının bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları

	SD	KO	F	P
Yem Bezelyesi (B)	2	1493,3	1,592	0,231
Sudan Otu (S)	2	15025,7	16,0	0,0001
B x S	4	1356,4	1,446	0,260
Hata	18	937,9		

Çizelge 4.3 incelendiğinde; ikinci ürün yem bezelyesi ekiminde farklı sıklıkların yem bezelyesinin boyu üzerine bir etkisi bulunmamıştır. Destek bitki olarak kullanılan sudan otunu farklı ekim oranları yem bezelyesinin bitki boyunu önemli derecede ( $P \leq 0,01$ ) etkilemiştir. Yem bezelyesi sıklığı x sudan otu ekim oranı interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.4.** Farklı ekim sıklığında yetiştirilen yem bezelyesi ve sudan otu oranına ilişkin boy ortalamaları (kg/da) \*

Yem Bezelyesi (B)	Sudan Otu			Ortalama
	%0 (Kontrol)	%25	%50	
80 adet/m <sup>2</sup>	136,2	221,0	209,1	188,7
100 adet/m <sup>2</sup>	113,8	203,8	223,8	180,5
120 adet/m <sup>2</sup>	183,5	216,3	217,3	205,7
<i>Ortalama</i>	144,5 B	213,7 A	216,7 A	191,6

\* Farklı harflerle belirlenen ortalamalar %1 seviyesinde önemlidir.

İkinci ürün yem bezelyesinin 80, 100 ve 120 m<sup>2</sup>/tohum kullanılarak ekimleri arasında bitki boyu bakımından istatistiki olarak herhangi bir fark ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.4). Yem bezelyesinin 80, 100, 120 adet/m<sup>2</sup> ekiminde ortalama bitki boyu 191,6 cm olan bitki boyu 180,5 ile 205,7 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.4).

Destek bitki olarak sudan otunun ekimde farklı oranlarında karıştırılmasının ise yem bezelyesinin bitki boyuna önemli etkide bulunduğu görülmüştür. Saf halde ekilen yem bezelyesi 144,5 cm ile en kısa boya sahip olurken ekim de %25 ve %50 oranında sudan otu ilavesi ile yem bezelyesi boyunun sırasıyla 213,7 cm ve 216,7 cm'ye yükseldiği ancak sudan otu karışımları arasında istatistiksel bir fark olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Bitki boyu ile verim arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Acar vd., 2002; Toğay vd., 2006). Ekim sıklığı arttıkça bitkilerde dallanma azalmakta bitki boyunun uzadığı bilinmektedir. Bu durum yapılan birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Toğay vd., 2006; Kavut vd., 2016; Kadioğlu, 2016). Yürütülen çalışmada bitki sıklığının yem bezelyesinde bitki boyu üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Çınar (2017), yaptığı çalışmada, dar sıra arası ile yapılan ekimlerde bitkiler ortam faktörlerinden yaralanmak için girdikleri rekabetten ve geniş sıra

aralığındaki mevcut büyüme faktörlerinin daha aktif kullandıklarından dolayı boy uzunlukları arasında önemli bir fark gözlenmediğini belirtmiştir. Yem bezelyesi sıklığında bitki boyu bakımından istatistiki olarak bir fark bulunmamakta olup rakamsal olarak sık ekilen bitkilerin daha uzun boylu olduğu tespit edilmiştir. Bitkiler ışık gibi çevresel faktörler için birbirleri ile rekabete girmek suretiyle boylarını uzatma eğilimini göstermektedirler (Toğay vd., 2006; Kurşun Kırıcı, 2012; Kavut vd., 2016). Dolayısıyla sık ekimlerde büyüme ortamı daralacağı için ışığa rekabet artacağından boy artışı ortaya çıkabilmektedir. Nitekim her ne kadar istatistiki olarak önemli olmasa da 120 bitki/m<sup>2</sup> ekim sıklığında en büyük bitki boyunun ölçülmesi ışık rekabeti ile ilgili olması muhtemeldir.

Bitkiler toprak, su, ışık gibi kaynakları farklı ortamlarda kullanabildikleri için verim ve kaliteyi, artırabilmek amacıyla özellikle baklagil ve buğdaygil karışımlarına sıklıkla başvurulmaktadır (İptaş ve Yılmaz, 1998; Acar vd., 2006; Gülümser vd., 2017). Bitki tür özelliklerinin farklı olması sebebiyle baklagil – buğdaygil karışımları ile arazi daha etkim şekilde kullanılabilir. Ancak birlikte yetiştirilen bitkiler, birbirleri üzerine fiziksel veya kimyasal olarak olumlu, olumsuz veya nötr şekilde etki etmektedir (Erkovan, 2017). Yem bezelyesi, sülükleri sayesinde birlikte yetiştiği bitkilere sarılarak dik durmakta ve bitki boyunu uzatmaktadır. Buna bağlı olarak verimi ve kalitesi yüksek olmaktadır (Açıkgöz, 2001). Nitekim elde edilen bulgulara göre, bitki boyunun sudan otu ile birlikte yetiştirilen yem bezelyesinde daha uzun olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4). Karışık ekilen parsellerde yem bezelyesi sülükleri sayesinde birlikte ekildiği sudan otunun dik gelişen ve sert gövdesine tutunarak daha uzun boya sahip olmuştur. Karışık ekim için seçilen uzun boylu buğdaygillerin, baklagil bitkilerine yaptıkları gölgeleme etkisi ile aralarında oluşan ışık rekabetinin bitki boylarında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Farklı sıklıklarda ekilen bitkileri yoğunluğuna bağlı olarak oluşan rekabetin bitki boyunu olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Fujita vd., 1990). Ancak ekimde kullanılan farklı sudan otu oranlarının yem bezelyesi boy uzunluğuna önemli bir etkisi bulunmamıştır (Çizelge 4.4). Yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Balabanlı ve Türk, 2005; Kurşun Kırıcı, 2012; Kandış, 2019; Şimşek, 2015).

### 4.3. Yaş Ot Verimi

İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otu karışımlarına ait farklı ekim sıklığı uygulamalarının yem bezelyesinin yaş ot verimine etkilerinin incelemek amacıyla yürütülen çalışmanın varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te, ortalama değerler ise Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

**Çizelge 4.5.** ikinci ürün olarak farklı sıklıklarda ekin yem bezelyesi ve sudan otu oranının yaş ot verimine ait varyans analiz sonuçları

	SD	KO	F	P
Yem Bezelyesi (B)	2	1167083,8	0,901	0,424
Sudan Otu (S)	2	64591006,4	49,889	0,0001
B x S	4	2281457,94	1,762	0,181
Hata	18	1294698,3		

Elde edilen sonuçlara göre; farklı sıklıklar ile ekilen yem bezelyesinin yaş ot verimine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır. Ekimde yem bezelyesine, sudan otunun farklı oranlarda dahil edilmesiyle yaş ot verimini önemli derecede etkilerken, yem bezelyesi x sudan otu ekim oranına ait interaksiyon önemsiz olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.6.** Farklı sıklıklarda ekin yem bezelyesi ve sudan otu oranına ait yaş ot verim ortalamaları (kg/da) \*

Yem Bezelyesi (B)	Sudan Otu			Ortalama
	%0 (Kontrol)	%25	%50	
80 adet/m <sup>2</sup>	1706,6	6015,6	5081,5	4267,9
100 adet/m <sup>2</sup>	1319,7	6797,3	6691,2	4935,4
120 adet/m <sup>2</sup>	2022,0	7714,9	4770,6	4835,8
<i>Ortalama</i>	1682,8 C	6841,9 A	5514,4 B	4679,7

\* Farklı harflerle belirlenen ortalamalar %1 seviyesinde önemlidir.

Yem bezelyesinin farklı sıklıklarda ekilmesi ile yaş ot veriminde istatistiksel açıdan önemli olmamıştır. Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesi ve sudan otunun ortalama yaş ot verimi 4679,9 kg/da olurken, yaş ot verimleri 4267,9 kg/da ile 4935,4 kg/da arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.6).

Sudan otu ile birlikte yapılan ekimlerin saf ekilen yem bezelyesine göre verimin arttığı görülmüştür. Saf halde yetiştirilen yem bezelyesi 1682,8 kg/da yaş ot verimine sahip olurken, % 25 oranda sudan otu ilavesi ile yaş ot verimi önemli derecede artarak 6841,9 kg/da olmuştur. Karışımda sudan otu oranı artırılarak %50'ye yükseltildiğinde ise yaş ot verimini bir miktar azaltarak 5514,4 kg/da seviyesine düşmüş, saf halde yem bezelyesi ekimine göre oldukça yüksek olmuştur (Çizelge 4.6). Karışım oranının değişmesi verimi önemli ölçüde etkilemiştir (Çizelge 4.6).

Her ne kadar istatistiki açıdan önemli olmasa da 100 ve 120 tohum/m<sup>2</sup> sıklığında yapılan ekimlerde yaş ot verimi 80 tohum/m<sup>2</sup>'ye göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.6). artan ekim sıklığına ve bitki yaşama alanının azalmasına bağlı olarak bitkiler uzamana yönünde eğilim göstermektedirler (Toğay vd., 2006). Yem bezelyesinin ekim sıklığı artıkça bitkilerde dallanma azalmakta ve yatma problemi oluşmaktadır (Açıkgöz, 2001). Bunu sonucu olarak artan sıklıkla yatma eğilimi gösteren bitkilerin alt kısımlarının üretici olmaktan çıkıp tüketici olmaktadır. Bunu bir sonucu olarak verimlerde düşümlere neden olduğu yapılan çalışmalarla bildirilmiştir (Taş, 2010; Acar vd., 1994). Nitekim yürütülen çalışmada farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen yem bezelyesinde yaş ot verimi açısından önemli farklılıklar görülmemiştir (Çizelge 4.6). Ot veriminde ekim sıklığının da verimi etkileyen unsurlardan biri olduğu belirtilmiştir (Geiser, 1983; Sepetoğlu, 1992). Ancak ele alınan sıklıklarda rekabeti artıracak bir yoğunluk veya alan kullanma yönünden bir seyreklik olmadıkça verim bakımında ciddi farklılıklar olamamaktadır. Nitekim bu çalışmada da olduğu gibi Tekeli ve Turhan (1991) tarafından yapılan çalışmalarda da ekim sıklığının verim üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Bitkiler su, ışık, sıcaklık ve besin maddeleri gibi çevresel etmenlere bağlı olarak net birincil üretim değişmekte ve buna bağlı olarak verim miktarlarında farklılıklar olabilmektedir (Roberts vd., 1993). Yem bitkileri yetiştiriciliğinde baklagil – buğdaygil karışımları ile mevcut kaynakların saf ekime göre daha etkin değerlendirilmesi verimi arttırdığı yapılan çalışmalarla belirtilmiştir (Tükel ve Hatipoğlu, 1987, Pınarcık, 1992; Uçar, 1992; Kerimbek, 1998). Nitekim yürütülen çalışmada; yem bezelyesi ve sudan otunun karışık ekimi ile saf halde ekilen yem bezelyesine göre etkin fotosentetik dokunun artış göstermesi, kök sistemlerinin farklı olması nedeniyle kaynakların daha etkin kullanılmasına bağlı olarak yaş ot verimi artışı ortaya çıkmaktadır. Birçok araştırmacı da baklagil buğdaygil karışımlarında saf

ekimlere göre yaş ot veriminin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Caryy vd., 1998; Doğan ve Terzioğlu, 2019). Bu verim artışında baklagil ve buğdaygillerin yaprak anatomisinin farklı olması nedeniyle ışığı daha etkin kullanması da önemli bir faktördür (Gokkus vd., 1999). Saf ekime göre karışık ekimde, bitki boyunda sağlanan artışın yaş ot verimini de doğrudan etkilediği görülmektedir. Bunu nedeninin araştırmanın yapıldığı koşullar başta olmak üzere verimi; mevsimsel yağışlara, toprak özelliklerine, çeşit farklılığına, yapılan kültürel işlemlere, kullanılan tohum miktarına ve yapılan uygulamalara bağlı olduğu belirtilmiştir (Acar, 1995; Anlarsal, 1996; Acar vd., 2002; Doğan ve Terzioğlu, 2019). Diğer yandan karışık olarak yetiştirilen baklagil bitkileri ile buğdaygil bitkileri arasındaki rekabet gücünün buğdaygil bitkileri oranının artmasına bağlı olarak arttığı ancak, ilk gelişim dönemlerinde hızlı gelişen baklagillerin rekabet gücü artmış olsa da ilerleyen aşamalarda buğdaygillerin artış görüldüğü belirlenmiştir (Erkovan, 2005; Erkovan vd., 2008). Bu durum ekimde sudan otu oranının artırılması ile yaş ot veriminde ortaya çıkan artışı açıklamaktadır. Elde edilen bulgular bazı araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Baytekin vd., 1996; Çeçen vd., 2000; Güneş ve Acar, 2005; Gül ve Başbağ, 2005).

#### 4.4. Kuru Ot Verimi

İkinci ürün yem bezelyesi ile sudan otu karışımlarının kuru ot verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de, ortalamaları Çizelge 4.8’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.7.** İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otu oranının kuru ot verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

	SD	KO	F	P
Yem Bezelyesi (B)	2	25210,1	0,308	0,739
Sudan Otu (S)	2	1257019,7	15,369	0,0001
B x S	4	119327,9	1,459	0,256
Hata	18	81791,1		

Araştırmada elde edilen verilere göre farklı yem bezelyesi sıklıkları kuru ot verimini istatistiksel olarak önemli derecede etkilememiştir (Çizelge 4.7). Ekimde yem bezelyesine sudan otunun farklı oranlarda ilave edilmesiyle kuru ot verimini önemli derecede etkilerken,

yem bezelyesi ekim sıklığı x sudan otu oranı interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.8.** İkinci ürün yem bezelyesinin sudan otu ile karışık ekimden elde edilen kuru ot verim ortalamaları (kg/da) \*

Yem Bezelyesi	Sudan Otu			Ortalama
	%0 (Kontrol)	%25	%50	
80 adet/m <sup>2</sup>	263,9	945,9	825,5	678,5
100 adet/m <sup>2</sup>	263,9	788,6	1062,3	704,9
120 adet/m <sup>2</sup>	359,1	1252,5	729,8	780,5
<i>Ortalama</i>	295,6 B	995,7 A	872,5 A	721,3

\* Farklı harfle belirlenen ortalamalar %1 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.8'de izlendiği gibi; yem bezelyesi farklı tohumluk miktarlarının kuru ot verimi üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. Ancak artan tohum miktarı rakamsal olarak yem bezelyesi kuru ot verimini artırmış. Ortalama kuru ot verimi 721,3 kg/da olurken, 678,5 kg/da ile 780,5 kg/da arasında değişmiştir.

Ekimde sudan otunun farklı oranlarda ilave edilmesi ile kuru ot verimini önemli ölçüde etkilemiştir. Saf halde ekilen yem bezelyesinde kuru ot verimi 295,6 kg/da iken yem bezelyesine %25 sudan otu ilavesi ile verim 995,7 kg/da seviyesine yükselmiştir. Ancak sudan otu oranının %50'ye yükseltilmesi ile verimde matematiksel bir azalmanın olduğu görülmüştür. Ancak %25 ve %50 oranında yapılan karışımdan elde edilen kuru ot verimleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Baklagil bitkileri de boylanma ile oluşan yatma problemi yaş t veriminde olduğu gibi kuru ot verimini de önemli ölçüde etkilediği yapılan çalışmalarla belirtilmiştir (tan ve Serin, 1996; Anlarsal vd., 1996). Artan ekim sıklığıyla yem bezelyesinde kuru ot verimi rakamsal olarak artmış olsa da istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir (Çizelge 4.8). Ekim sıklığındaki farklılıklar iklim, toprak, ve bitkisel üretimi etkileyen diğer faktörler tarafından kontrol edilmelidir. Nitekim ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarla da farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin; İzmir ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen yem bezelyesinden 417,7 kg/da kuru ot alındığı belirtilmiştir (Emiroğlu vd., 1991). Erzurum



bölgesinde yapılan çalışmada; yem bezelyesi kuru ot verimi 278- 458 kg/da olarak tespit edilmişlerdir (Tan vd., 2011). Elde edilen verilerle, yapılan çalışmaların farklı sonuçlara sahip olması bölge, iklim ve toprak koşullarının farklı olması sebebiyle açıklanabilir. Yine ekim sıklıklarının aşırı rekabet veya aşırı seyrek olmaması bu çalışmada ekim sıklığı yönünden kuru ot veriminin farklı olmamasında etkili olmuştur.

Bitki türleri arasında farklı miktarda kuru ot üretiminin olması birçok etmene bağlıdır. Bunlar; bitki habitusu, kardeşlenme yeteneğine, vejetasyon süresine ve en önemlisi farklı genetik yapıya sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Michalet, 2006; Garcia-Cervigon vd., 2013; Grant vd., 2014; Castanho vd., 2015). Yine karışıma giren türlerin yaprak anatomilerindeki farklılık bu konuda etkili olmaktadır (Gokkus vd., 1999). Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda yeşil ot veriminde de olduğu gibi yem bezelyesi ve sudan otu karışımlarının yem bezelyesinin yalın ekimine göre daha yüksek kuru ot verimi elde edilmiştir. Bezelye bitkisi ile birlikte ekilen sudan otu dik gelişen bir bitkidir. Dik gelişen bu bitkiye ye bezelyesi sülükleri ile sarılarak yatma problemi ortadan kalkmakta ve fotosentetik etkinliği artmaktadır. Yatmayan bezelye bitkisi alt yapraklarda dahil olmak üzere tüm yapraklar fotosentez yaparak üretici konuma gelmektedir. Bunun bir sonucu olarak kuru ot üretimi artmaktadır. Sudan otu habitusunun yüksek, bol yapraklı ve kalın saplara sahip olmasına bağlı olarak ot verimini arttırdığı ve buna bağlı olarak karışımın kuru ot veriminin artması sudan otu tarafından kaynaklandığı muhtemeldir. Nitekim bitki türleri arasında olumlu ve destekleyici ilişkilerin sonucu olarak karışık ekimlerin veriminde artış beklenen bir durumdur. Yapılan çalışmalarla da saf ekimlere göre karışımların kuru ot verimlerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Kuru ve Tan, 1981; Jedel ve Helm, 1983; Oğan, 1995; Carr vd., 1998; Tekeli ve Ateş, 2007; Doğan, 2010).

#### **4.5. Yaş Kök Üretimi**

Yem bezelyesi ekim sıklığı ile sudan otu ekim oranının yaş kök üretimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

**Çizelge 4.9.** Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesi ve sudan otu oranının yaş kök üretimine ilişkin varyans analiz sonuçları

	SD	KO	F	P
Yem Bezelyesi (B)	2	1189,7	1,455	0,260
Sudan Otu (S)	2	19289,6	23,590	0,0001
B x S	4	984,2	1,204	0,343
Hata	18	817,696		

Farklı ekim sıklıklarında (80, 100 ve 120 m<sup>2</sup>/tohum) ekilen yem bezelyesinin kök üretimleri arasında istatistiki olarak fark gözlenmemiştir. Sıcak iklim bitkisi olan sudan otunun karışık ekime dahil edilmesiyle yem bezelyesinin yaş kök üretimi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yem bezelyesi ekim sıklığı ile sudan otu oranının interaksyonu ise önemsiz olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.10.** İkinci ürün olarak ekilen yem bezelyesi ve sudan otu oranına ait yaş kök üretim ortalamaları (kg/da) \*

Yem Bezelyesi (B)	Sudan Otu			Ortalama
	%0 (Kontrol)	%25	%50	
80 adet/m <sup>2</sup>	18,3	130,7	102,8	83,9
100 adet/m <sup>2</sup>	17,1	74,03	107,56	66,2
120 adet/m <sup>2</sup>	17,1	79,6	90,5	62,4
<i>Ortalama</i>	17,5 B	94,8 A	100,3 A	70,8

\* Farklı harflerle belirlenen ortalamalar %1 seviyesinde önemlidir.

Farklı sıklıklarda ekilen (80, 100, 120 adet/m<sup>2</sup>) yem bezelyesi ortalama 70,8 kg/da yaş kök üretmiştir. Ekim sıklıkları arasında yaş kök verimi 62,4 – 83,9 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 4.10).

Saf olarak yetiştirilen yem bezelyesi en düşük yaş kök üretimine sahip olurken, karışıma %25 ve %50 oranında sudan otu karıştırılmasıyla yaş kök üretiminin arttığı belirlenmiştir. Ancak, sudan otu karışım oranları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Yem bezelyesi sıklığı x sudan otu oranı interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Kök üretimi, bitkilerde genetik faktörlere, çevresel faktörlere ve topraktaki besin elementi gibi kaynaklara bağlı olarak yatay ve dikey olarak şekillendiği bilinmektedir (Li vd., 2006). Özellikle besin elementlerinin bitki kökleriyle alınmasını kolaylaştıran mikroorganizmalar bitki büyümesine bağlı olarak kök üretimini arttırmaktadır (das vd., 2003; Erkovan vd., 2013). Yem bezelyesi bitkilerinin köklerinde yaşayan mikroorganizmalar toprağa azot sağlamaktadırlar (Serin ve Erkovan, 2008). Artan bitki sıklığında yem bezelyesi köklerinin yaşama alanının azalmasına bağlı olarak kök üretimleri azalmış ve daha zayıf kökler elde edilmiştir (Erkovan, 2017). Kök üretimindeki geniş varyasyon yaş kök üretimleri arasında farklılıkların olmamasına neden olmuş olabilir. Casper ve Jackson (1997), yılında yürüttükleri çalışmada bitkilerin toprak içerisindeki kök gelişimlerinin, bitki büyümesine, biyokütle verimine ve ince kök yoğunluğuna bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Karışık ekimlerde kullanılan farklı morfolojik kök yapısına sahip baklagil ve buğdaygil bitkileri toprağın farklı profillerinden yararlanmaktadır. Bunu sonucu olarak pozitif yönde etkileşim oluşmakta ve bitkilerin rekabet güçlerine bağlı olarak kök verimlerinde farklılıklar ortaya çıkabilmektedir (Li vd., 2006; Zhang vd., 2014; Erkovan, 2017). Erkovan (2017), yürüttüğü çalışmada da belirttiği gibi; karışık yetiştirilen baklagil ve buğdaygil bitkilerinin toprak üstü aksamına benzer olarak kök üretimini de olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Karışık ekim sisteminde seçimi yapılan bitki türlerinin kök yapılarının yanında, lateral köklerin yayılımı ve yoğunlukları su kullanımına bağlı olduğu tespit edilmiştir. Bitki türleri su stresine karşı morfolojik ve fizyolojik tepki gösterirler. Böylece karışık ekim sisteminde kullanılan tahıl ve baklagil bitkilerinin eşit rekabet etmesi mümkün olmamaktadır. Bunu bir sonucu olarak kök gelişimleri farklılık göstermektedir (Baker ve Norman, 1975; Bablola, 1980; Haynes, 1980). Yürütülen çalışmada, karışımda artan sudan oranına bağlı olarak yaş kök üretimi artmıştır. Kaba yapıda olan bitkinin kök üretimi de yem bezelyesine göre yüksektir. Karışıma sudan otunun girmesi kök veriminin artması beklenen bir durumdur. Benzer olarak yapılan bir çalışmada da buğdaygillerin baklagil bitkilerinin baskıladıkları ve kök miktarlarının artırdığı bildirilmiştir (Yıldırım ve Parlak, 2016).

#### 4.6. Kuru Kök Üretimi

İkinci ürün yem bezelyesi ile farklı oranlarda ekilen sudan otu karışımının kuru kök üretimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de, elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.11.** İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otu kuru kök üretimine ait varyans analiz sonuçları

	SD	KO	F	P
Yem Bezelyesi (B)	2	123,3	1,374	0,278
Sudan Otu (S)	2	2341,2	26,088	0,0001
B x S	4	62,7	0,699	0,603
Hata	18	89,744		

Elde edilen sonuçlara göre yem bezelyesi ekim sıklıklarının etkisi istatistiki olarak kuru kök üretimine etkisi önemsiz olmuştur. Destek bitki olarak karışımda kullanılan sudan otunun farklı oranlarda kuru kök üretimini %1 seviyesinde etkilediği tespit edilmiştir. Yem bezelyesi sıklığı x sudan otu oranı interaksiyonu önemsiz olmuştur (Çizelge 4.11).

**Çizelge 4.12.** Yem bezelyesi ile farklı oranlarda ekilen sudan otunun kuru kök üretim ortalamaları (kg/da) \*

Yem Bezelyesi	Sudan Otu			Ortalama
	%0 (Kontrol)	%25	%50	
80 adet/m <sup>2</sup>	3,13	37,6	36,7	35,8
100 adet/m <sup>2</sup>	2,71	22,7	33,4	19,6
120 adet/m <sup>2</sup>	3,24	27,45	26,9	19,1
<i>Ortalama</i>	3,0 C	29,2 A	32,3 A	21,5

\* Farklı harfle belirlene ortalamalar %1 seviyesinde önemlidir.

Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesinin (80, 100,120 adet/m<sup>2</sup>) kuru kök üretimi rakamsal olarak hafif değişimler gösterse de bu değişimler istatistiksel açıdan önemli olamamıştır (Çizelge 4.12). Yem bezelyesi sıklıklarından elde edilen üretimler, ortalama değer 21,5 kg/da etrafında seyretmiştir (Çizelge 4.12).

Karışıma sudan otunun %25 ve %50 oranında ilavesiyle kuru kök üretimi önemli ölçüde değişiklikler görülmüştür (Çizelge 4.12). Yalnız yetiştirilen yem bezelyesi parsellerinde üretim 3,0 kg/da olarak belirlenirken, sudan otunun %50 oranında karışıma ilave edilmesiyle kuru kök üretimi 32,3 kg/da'a yükselmiştir (çizelge 4.12). Kuru kök üretimi açısından %25 ve %50 sudan otu içeren parsellerden elde edilen verimler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.12).

Araştırmada ele alınan bitkiler farklı genetik ve morfolojik yapıya sahiptirler. Bitkilerin yetiştiği ortamdaki bitki sıklığına ve etkileşim de bulunduğu diğer türler ile mevcut kaynaklara olan ihtiyaç doğrultusunda kök üretimlerinin değişmesi muhtemeldir. Birim alanda sık bitkinin olması toprak üstü aksamda olduğu gibi toprak altı aksamda da zayıf gelişmeye neden olmaktadır. Her ne kadar istatistiki olarak ye bezelyesi ekim sıklıkları arasında fark olmasa da artan yem bezelyesi sıklıklarında kök verimi azalmaktadır. Yem bezelyesinin artan ekim sıklığında kök veriminin azalması bu durumu izah edici niteliktedir (Minko, 1969). Baklagil ve buğdaygil bitkilerinin farklı kök yapıları ile topraktaki kaynakların kullanması ile oluşan rekabet güçleri de kök verimini etkilemektedir (Ludwig vd., 2003; Liv d., 2006; Zhang vd., 2014).

Bitkilerin birlikte ve etkileşim halinde yetiştiği iklim, çevre ve genetik yapıya bağlı olarak toprak üstü aksamlarında olduğu gibi kök üretimlerinde farklılıklar olabilmektedir (Erkovan, 2017). Baklagil ve buğdaygil bitkilerinin toprak altı kök büyüme seyirleri farklıdır. Baklagil bitkilerinin kök büyümesi yavaş, toprağın derin profillerine doğru büyüme devam etmektedir. Yapılan saf ekime göre karışık ekim sistemlerinde bitkilerin kök dinamiği özellikle buğdaygil bitkilerinin artan azot seviyesiyle beraber hakimiyetinin arttığı ve kök üretimini de olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Andersen vd., 2014). Yürütülen çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim sudan otu köklerinden salgılanan sorgoleona maddesi ile allelopatik etki yaparak birlikte yetiştiği bitkiyi baskıladığı bildirilmiştir (Kagan vd., 2003; Dayan, 2006; Cook vd., 2020). Toprak üstü aksamda rekabet nedeniyle ortaya çıkan stres sonucu kök gelişimi teşvik edilmektedir (Erkovan, 2017). Karışım oranında artan sudan otu oranı ve kaba kök yapısı nedeniyle kök kuru madde üretimi yalnız ekilen baklagillerden yüksek olması beklenmektedir.

Bunun sonucu olarak kuru kök üretimindeki artışın, sudan otunun oranına bağlı olarak arttığı kuvvetle muhtemeldir.

#### 4.7. Karbon Kazancı

Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesi ile sudan otunun karışık ekilmesinin karbon kazancına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de, ortalamalar ise Çizelge 4.13’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.13.** Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesi ve sudan otu oranının karışık ekilmesinin karbon kazancına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KO	F	P
Yem Bezelyesi (B)	2	883,300	0,314	0,734
Sudan Otu (S)	2	92638,440	32,955	0,000
B x S	4	3589,400	1,277	0,316
Hata	18	2811,32		

Çizelge 4.13 incelendiğinde anlaşılacağı gibi yem bezelyesi ekim sıklığının karbon kazancına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13). Farklı oranlarda karıştırılan sudan otunun karbon kazancına etkisi %1 seviyesinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.13). Yem bezelyesi ekim sıklığı ve sudan otu oranı interaksyonu önemsiz olarak belirtilmiştir (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.14.** Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesi ve sudan otu karışımlarının karbon kazancına ait ortalama verileri (kg/da) \*

Yem Bezelyesi	Sudan Otu			Ortalama
	%0 (Kontrol)	%25	%50	
80 adet/m <sup>2</sup>	35,32	240,14	224,29	166,5
100 adet/m <sup>2</sup>	34,57	168,43	238,17	147,0
120 adet/m <sup>2</sup>	46,23	237,50	178,04	153,9
<i>Ortalama</i>	38,7 B	215,3 A	213,5 A	155,8

\* Farklı harfle belirlenen ortalamalar %1 seviyesinde önemlidir.

Elde edilen veriler incelendiğinde ortalama 155,8 kg/da olan karbon kazancı yem bezelyesinin ekim sıklığına bağlı olarak karbon kazancı 147,0 kg/da ile 166,5 kg/da arasında değişim göstermiş fakat istatistiksel olarak bir anlam ifade etmemiştir (Çizelge 4.14).

Yem bezelyesi ile sudan otu karışımlarının saf ekilen yem bezelyesine göre karbon kazancı daha fazla olmuştur. Saf yem bezelyesi ekiminden parsellerde karbon kazancı 38,7 kg/da olurken, karışıma %25 ve %50 oranında sudan otu ile karbon kazancı 200 kg/da'ın üzerinde bulunmuştur (Çizelge 4.14). Ancak %25 ve %50 oranında sudan otu ilavesi arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 4.14).

Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesi bitki yaşama alanı azalmasına bağlı olarak bitkilerde dallanma ve yaprak azalmaktadır. Böylece daha fazla güneş ışığını alabilmek, fotosentez etkinliğini artırabilmek için boylarını uzatma eğilimi göstermektedirler (Açıkgöz, 2001; Kavut vd., 2016). Bunun bir sonucu olarak yatma meydana gelmekte ve üretici konumdaki bitkinin alt yaprakları tüketici konuma geçmektedirler.

Üretici konumdan tüketici konuma geçen yapraklar toprak üstü ve toprak altı üretimleri etkilediği bilinmektedir. Nitekim ekim sıklığı ile yem bezelyesi toprak altı ve toprak üstü üretiminde yaşanan kayıplarla, karbon kazancı doğru orantılı olarak azalmaktadır. Nitekim bu çalışmada da her ne kadar istatistiki olarak önemli olmasa da artan sıklıkla birlikte karbon kazancının azalma eğilimi gösterdiği görülmüştür. Karışımda kullanılan tahılların daha yüksek biyokütle ürettiği tespit edilmiştir (Papakosta ve Gagianas, 1991). Yüksek biyokütle üretimi tahıl bitkilerine bağlı olarak artmıştır. Tahılların baklagil bitkilerine göre daha uzun forma sahip olması sebebiyle güneş ışığından daha azla yararlanması biyokütle üretimini artırdığı birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Rerkasem ve Rerkasem, 1998; Fujita vd., 1990; Fujita vd., 1992; Ofosu-Budu vd., 1993a).

Karbon kazancı bitkilerin toprak altı ve toprak üstü verimlerinin 0,45 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir (Fidelis vd., 2013). Bu nedenle toprak üstü ve toprak altı verimlerinin artmasına bağlı olarak kazanılan karbon miktarı artmaktadır (Grace vd., 2006; Paruelo vd., 2010).

Yapılan çalışmada daha fazla üretimin olduğu sıklıklarda karbon kazancı daha yüksek olmaktadır (Çizelge 4.14). Karışıma ilave edilen %25 ve %50 sudan otu karbon kazancı saf ekime göre artmıştır (Çizelge 4.14). Toprak üstü ve toprak altı morfolojik yapısı farklı olan yem bezelyesi ve sudan otu karışık ekilmesi karbon kazancını artırmıştır. Nitekim bu nedenle birim alanda saf ekime göre daha yüksek verim elde edilmiştir (Çizelge 4.14). Nitekim kuru ot verimi ve kuru kök üretimi incelendiğinde de anlaşılacağı gibi verim karbon kazancını etkilemektedir (Chapagain ve Resiman, 2014). Baklagil ve buğdaygil bitkileri arasındaki toprak üstü, toprak altı üretimi ve azot kullanım verimliliği açısından buğdaygil bitkilerinin daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Benzer olarak karışıma dahil edilen buğdaygillerin elde edilen toplam verimin daha yüksek olduğu kaydedilmiştir (Shinano vd., 1991; Martin vd., 1998; Smith, 2000; Geren vd., 2008). Artan toprak üstü ve toprak altı üretimin bir sonucu olarak karbon kazancı artmaktadır.

#### 4.8. Toprak Üstü ve Toprak Altı Rekabet

İkinci ürün yem bezelyesi ekim sıklığı ve sudan otu karışımlarının toprak üstü ve toprak altı rekabetlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de, ortalama değerleri Çizelge 4.16’da sunulmuştur.

**Çizelge 4.15.** Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesi ve sudan otu oranlarının toprak üstü ve toprak altı rekabetlerine ait varyans analiz sonuçları

Yem Bezelyesi / Sudan Otu	Toprak Üstü Rekabet				Toprak Altı Rekabet			
	SD	KO	F	P	SD	KO	F	P
Yem Bezelyesi (B)	2	0,020	0,325	0,729	2	0,001	1,312	0,294
Sudan Otu (S)	2	1,123	0,203	0,993	2	2,376	0,113	0,743
B x S	4	0,121	1,927	0,118	4	0,002	1,312	0,303
Hata	18	0,033			18	0,002		

Araştırmada elde edilen bulgulara göre farklı sıklıklarda ekilen ikinci ürün yem bezelyesinin toprak üstü rekabeti pozitif yönde olumlu olarak ortaya çıkmış ancak istatistiki manada önemlilik sergilememiştir (Çizelge 4.15). Destek bitki olarak kullanılan ve pozitif yönde olumlu etki yapan sudan otunun toprak üstü rekabeti istatistiki olarak etkilemediği belirlenmiştir (Çizelge 4.15)



Yem bezelyesi ekim sıklığı x sudan otu oranı interaksyonu önemsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Elde edilen verilere göre ikinci ürün yem bezelyesinin farklı sıklıklardaki ekiminin toprak altı rekabete önemli bir etkisi bulunmamıştır (Çizelge 4.15). Sudan otunun karışık ekime farklı oranlarda dahil edilmesiyle toprak altı rekabet değeri istatistiki olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 4.15). Ancak, hem yem bezelyesi ekim sıklığı hem de sudan otu ekim oranları rekabeti pozitif yönde etkilemiştir (Çizelge 4.15). Yem bezelyesi ekim sıklığı ile sudan otu oranı arasındaki interaksyon önemsiz olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

**Çizelge 4.16.** İkinci ürün yem bezelyesi ve sudan otu oranlarının toprak üstü ve toprak altı rekabet değerlerine ilişkin ortalamaları

Yem Bezelyesi / Sudan Otu	Toprak Üstü Rekabet			Toprak Altı Rekabet		
	%25	%50	<i>Ortalama</i>	%25	%50	<i>Ortalama</i>
80 adet/m <sup>2</sup>	0,716	0,659	0,687	0,911	0,900	0,905
100 adet/m <sup>2</sup>	0,432	0,748	0,590	0,870	0,919	0,894
120 adet/m <sup>2</sup>	0,685	0,450	0,567	0,870	0,860	0,869
<i>Ortalama</i>	0,611	0,619	<i>0,615</i>	0,886	0,893	<i>0,889</i>

Yem bezelyesinin 80, 100, 120 adet/m<sup>2</sup> tohum kullanarak yapılan ekimlerinde toprak üstü rekabet açısından istatistiksel olarak fark görülmemiştir (Çizelge 4.16). Hesaplanan rekabet değeri ortalama 0,615 olurken, farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesinde rekabet değerleri 0, 567 ile 0,687 arasında seyretmiştir (Çizelge 4.16). Karışıma belirli oranlarda (%25 ve %50) dahil edilen sudan otu ile rekabet değerleri sırasıyla 0,685 ile 0,450 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16).

İkinci ürün yem bezelyesinde m<sup>2</sup>'deki farklı tohum miktarının toprak altı rekabeti 0,869 ile 0,905 arasında değişmiş ve bu değişimde istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.16).

Toprak altı ortalama rekabet değeri 0,889 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.16). Karışımında farklı oranlarda sudan otu kullanılması ile rekabet değeri 0,886 ile 0,893 arasında değişmiştir (Çizelge 4.16).

Bitki türleri arasındaki rekabet + 1 ile - 1 arasında değişim göstermektedir. Türler arasındaki rekabet katsayısı + 1'e yaklaştıkça pozitif yönde veya olumsuz etkisi olurken, - 1'e yaklaştıkça negatif veya olumsuz, 0'a yakın olursa herhangi bir etkinin olmadığı başka bir ifadeyle nötr olarak kabul edilmektedir (Oksanen vd., 2006). Baklagil bitkilerinde artan ekim sıklığıyla doğru orantılı olan yatma problemi büyük ölçüde verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Yem bezelyesinde artan ekim sıklığına bağlı olarak yatma problemi ile birlikte bitkinin alt yapraklarında fotosentetik etkinlik azalmakta ve alt kısımda kalan bitkiler de yaprak kayıpları oluşmaktadır (Açıkgöz, 2001; Kadioğlu, 2016). Bunun bir sonucu olarak fotosentetik etkinliğin azalması nedeniyle bitkilerin büyüme ve üretimleri etkilenmektedir (Dordas vd., 2012). Karışık ekimlerde farklı kök morfolojilerine sahip bitkilerin gereksinimleri de farklı olacağından uygun bitkilerin tercih edilmesi büyük önem taşımaktadır. Karışık ekim sistemlerinde oluşan rekabeti en aza indirmenin yolu bitki türleri arasında oluşan etkileşimi, bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve uygun bitki sıklığının tespiti ile mümkün olabileceği belirtilmiştir. Rekabetin oluşup oluşmaması bitkilerin tek yıllık veya çok yıllık olmalarından çok bitki türleri arasındaki yaşama alanına ve kaynaklara bağlıdır (Tükel ve Hatipoğlu, 1997). Farklı bitki türlerinin ekim oranları arasında rekabetin yönü değişebilir. Azalan ekim oranına bağlı olarak bitkiler birlikte yatmadığı bitki ile rekabet yönünden destek olma durumuna geçebilir. Bitkilerin yaprak ve kök büyümesine bağlı olarak rekabet yönü belirlenebilir (Kikvidze vd., 2001).

Sudan otunun yüksek habitusa sahip olması, yem bezelyesini allelopatik etkilerle baskılaması, fotosentez etkinliğini ve rekabet gücünü artırmaktadır (Açıkgöz, 2001; Cook vd., 2010; Kadioğlu, 2016). Ancak toprak üstü rekabet karışımından olumsuz etkilenmiştir bitkiler en çok su, besin elementi ve güneş ışığı gibi kaynaklara ihtiyaç duymaktadırlar (Erkovan vd., 2008). Yapılan çalışmada toprak altı rekabetin, toprak üstü rekabete göre güçlü olduğunu bildirmişlerdir (Erkovan, 2017). Bitki büyüme ve gelişmesi için ihtiyaçlarını kökleri vasıtasıyla aldığı düşünüldüğünde rekabetin etkisi ortaya çıkmaktadır. Yem bezelyesinin toprak altı rekabet değerleri, toprak üstü ile benzerlik göstermektedir. Bu durumda toprak üstü rekabeti etkileyen faktörlerin, toprak altı rekabeti de etkilediği sonucuna işaret etmektedir. Olumsuz çevre şartlarında birlikte yetişen bitkiler arasında rekabet azalmakta ve iyileşen çevresel faktörler ile bitkiler tekrar rekabet ederek birbirlerini baskılamaya çalıştıkları yapılan çalışmalarla belirtilmiştir (Clarke ve Knox, 2009; Cramer vd., 2010). Sudan otu güçlü saçak kök sistemine sahip, yüksek boylu bol yapraklı ve

yapraklarında bulunan mumsu tabaka ile su kaybı en aza inmekte ve olumsuz çevre koşullarına kolay uyum sağlamaktadır (Kumuk ve Avcıoğlu, 1986). Karışımında artan sudan otu oranına bağlı olarak yem bezelyesini baskılamakta ve kök bölgesinde bulunan kaynakları etkin olarak kullanmaktadır. Karışık ekim sisteminde dikkat edilmesi gereken konulardan biri de seçilen bitki türleri birbirlerine antagonist etki yapmamalı ve besin elementi, su, yaşam alanı gibi etmenler bakımından destekleyici etkiye sahip olması gerekmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Eskişehir ekolojisinde ikinci ürün olarak farklı ekim sıklıklarında yem bezelyesi (Taşkent) ve sudan otu (Gözde 80) oranlarının (%25 ve %50) karışık ekilmesiyle kompozisyonda baklagil oranı, bitki boyu, yaş ot verimi, kuru ot verimi, yaş kök üretimi, kuru kök üretimi, karbon kazancı, toprak üstü ve toprak altı rekabet gibi özelliklerin araştırılması amacıyla yürütülmüştür.

Karışımında, kompozisyondaki baklagil oranı artan sudan oranına bağlı olarak %40 oranında bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Karışıma dahil edilen sudan otu oranları kompozisyondaki baklagil oranlarını önemli ölçüde etkilemiştir.

Bitki boyunun 191,6 cm olduğu ve saf ekilen yem bezelyesine göre karışıma belirli oranlarda dahil edilen sudan otu ile bitki boyunun arttığı tespit edilmiştir. Yem bezelyesinin farklı ekim oranları, bitki boyu üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Farklı sıklıklarda saf ekilen yem bezelyesi, ortalama 4679,7 kg/da olan yaş or-t verimi üzerine etkisi olmamıştır. Karışıma belirli oranlarda ilave edilen destek bitki yaş ot verimini önemli derecede etkilemiştir.

Ortalama 721,3 kg/da olan kuru ot verimine farklı sıklıkla ekilen yem bezelyesinin önemli bir etkisi olmamıştır. Karışıma sudan otunun belirli oranda dahil edilmesi yaş ot verimini önemli ölçüde etkilemiştir.

Çalışmada en yüksek yaş kök üretimi, karışıma %50 oranında sudan otu dahil edilen parsellerden elde edilmiştir. Ortalama 70,8 kg/da olan yaş kök üretimine saf halde yetiştirilen yem bezelyelerinin önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesinin kuru kök üretimine etkisi olmamıştır. Ortalama 21,5 kg/da olan kuru kök üretimini karışıma dahil edilen sudan otu bitkisi önemli derecede etkilemiştir.

Çalışmada ortalama 155,8 kg/da olan karbon kazancı üzerine farklı sıklıklarda ekilen yem bezelyesinin etkisi önemsiz olmuştur. Sudan otunun farklı oranlarda karışıma dahil edilmesi karbon kazancını önemli ölçüde etkilemiştir.

Önemli parametrelerden biri olan toprak üstü ve toprak altı rekabet değerleri sırasıyla 0,615 ve 0,889 olmuştur. Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen yem bezelyesi ile karışıma farklı oranlarda dahil edilen sudan otunun toprak üstü ve toprak altı rekabetine herhangi bir etkisi olmamıştır.

Sonuç olarak, ikinci ürün yem bezelyesi yetiştirilmiş karışımda m<sup>2</sup>'de 120 adet/tohum yem bezelyesinin %25 sudan otu ile karışımının ekilebileceği belirlenmiştir. Ancak, tarımsal üretimde tek yıllık veriler gerçeği tam yansıtmadığı için deneme tekrarının yapılmasında fayda görülmektedir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acar, İ., 2005, Kışlık yem bezelyesi ekiminde bazı tahılların arkadaş bitki olarak kullanılması, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 52 s
- Acar, R., Akbudak, M., Sade, B., 2002, Konya ekolojik şartlarında silajlık sorgum-sudan otu melezlerinin verimleri ile verimi etkileyen bazı özelliklerin belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(29): 88-95
- Acar, Z., Aydın, İ., Erden, İ., 1994, Samsun koşullarında bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin adaptasyon ve verimleri üzerine bir araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1): 12-22 s.
- Acar, Z., Önal Aşçı, Ö., Ayan, İ., Mut, H., Başaran, U., 2006, Yem bitkilerinde karışık ekim sistemleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Journal of Faculty of Agriculture, 21(3), 379-386 s.
- Acar, R., 1995, Sulu şartlarda ikinci olarak bazı baklagil yem bitkileri ve tahıl karışımlarının yetiştirme imkanları. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Konya.
- Açıkgöz, E., 1991, Yem Bitkileri, Uludağ Üniversitesi Yayınları, No: 633-2 456 s., Bursa.
- Açıkgöz, E., 2001, Yem Bitkileri (Yenilenmiş 3. Baskı), Uludağ Üniversitesi Vakfı Yayınları No: 182, Bursa, 584 s.
- Açıkgöz, E., Katkat, V., Ömeroğlu S., Okan, B., 1985, Mineral elements and amino acid concentrations in field pea and common vetch herbage and seeds, Journal Agronomy and Crop Science, 55:179-185.
- Ağırbaş, N.C., Sapmaz, K., Koç, A., 2017, Eskişehir ilinde yem bitkileri ekiliş alanı ve üretim miktarı üzerine tarımsal desteklemelerin etkisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48(1): 65-72.
- Akman, Z., 1993, Modern tarımda karışık ekimin (intercropping) rolü. (Horwith, B., 1993'ten çeviri), Hasat Dergisi, 101: 39- 43.
- Alçıçek, A., Karaayvaz, K., 2003, Sığır besisinde mısır silajı kullanımı, Animalia, 20(3):18-76.
- Alçıçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan, M., 2010, Türkiye'de kaba yem üretim ve sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Cilt: 2, s. 1071-1080, Ankara.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan,V., Özdoğan, M., 2010, Türkiye’de kaba yem üretim ve sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Cilt: 2, s. 1071-1080, Ankara.
- Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan,V., Özdoğan, M., 2010, Türkiye’de kaba yem üretim ve sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Cilt: 2, s. 1071-1080, Ankara.
- Altın, M., Uçan, M., 1996, Kumkale kıraç koşullarında değişik fiğ+yulaf karışımlarının farklı azot dozlarındaki hasıl verimleri ile karışım yapıları. Türkiye 3. Çayır Mera Yem Bitkileri Kongresi, 17-19Haziran, Erzurum, s.334-340.
- Andersen,S.N., Dresboll, D.B., Thorup-Kristensen, K., 2014, Root interactions between intercropped legumes and non-legumes a competition study of red clover and red beet at different nitrogen levels. Plant and soil, 378(1-2), 59-72.
- Anders, M.M., Potdar, M.V., Francis, C.S., 1995, Significance of intercropping in cropping systems, Series on International Agricultural Resaerch, 3, 1-18.
- Anlarsal, A.E., Ülger, A.C., Gök, M., Yücel, C., Çakır, B., Onacı, I., 1996, Çukurova’da bazı tek yıllık yem bitkileri + mısır üretim sisteminde baklagillerin ot verimleri ve azot fiksasyonlarının saptanması ve mısır üretiminde azot kullanımını azaltma olanakları, Türkiye 3. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, s. 341-347, Erzurum.
- Anonymous, 1998, Sorgum ve Sudan Otu Tarımı, Süttaş Anonim Şirketi, Bursa.
- Aslan, H., 1998. Tokay ekolojik koşullarında sorgum x sudan otu melezinde farklı sıra aralığı, ekim normu ve azot dozlarının verim ve bazı agronomik özelliklere etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 48 s. Tokat.
- Ayan, İ., Acar, Z., Başaran, U., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., 2006, Samsun ekolojik koşullarında bazı burçak (*Vicia ervilia*) hatlarının ot ve tohum verimlerinin belirlenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21: 318-322 s.
- Aydın, İ., Albayrak, S., 1995. Samsun ekolojik şartlarında II. Ürün olarak yetiştirilen bazı bitkilerin farklı biçim zamanlarında ot ve ham protein verimleri üzerine bir araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(3):71-81, Samsun.
- Aydın, I., Tosun, F., 199, Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen adi fiğ + bazı tahıl türlerinde farklı karışım oranlarının kuru ot verimine, ham protein oranına ve ham protein verimine etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye 2. Çayır mera ve Yem bitkileri Kongresi. 28 – 31 Mayıs 1991, İzmir, s. 333 – 339.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Aydın, I., Uzun, F., 2005, Meraların azot ve fosfor gübrelemesi verimi, yem kalitesini ve botanik bileşimini etkileri. *Avrupa Agronomi Dergisi*, 23(1), 8 – 14.
- Babalola, O., 1980, Water relations of three cowpea cultivars (*Vigna unguiculata* L.), *Plant and Soil* 56:59-69.
- Bainade, S.S., Raikhelkar, S.V., Sondge, V.D., Shinde, V.S., 1989, Response of forage sorghum varieties to nitrogen application, *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*, 13(2), 137-138 s.
- Baker, E.F.I., Norman, D.W., 1975, Cropping systems in northern Nigeria. Pages 334-361 in *Proceedings of the Cropping Systems Workshop*, 18-20 March, International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Balabanlı, C., Türk, M., 2005, Sorgum sudan otu melez ve çeşitlerinin Isparta koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 32-36 s.
- Baxevanos, D., Tsialtas, I.T., Vlaachostergşos, D.N., Hadjigeorgiou, I., Dordas, C., Lithourgidis, A., 2017, Cultivar competitiveness in pea-oat intercrops under Mediterranean conditions, *Field Crops Research*, 214, 94-103 s.
- Barbulescu, C., Motca, G., Capşa, I., Capşa, S., Belu, C., 1982, Pastures of high mountains, Important resource for producing forage. *Institute Agronomics. Romania*, 32, 1-7.
- Baytekin, H., Şilbir, Y., 1996, Harran Ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen sudan otu ve sorgum x sudan otu melez çeşitlerinde tohumluk miktarının ot verimine etkisi, *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 17-19 Haziran, Erzurum, 376-383 s.
- Baytekin, H., Tansı, V., Sağlamtimur, T., 1996, Harran Ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj sorgum çeşitlerinde tohumluk miktarının ot verimi ve tarımsal karakterlere etkisi, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 14-19 s.
- Burke, I.C., Lauenroth, W.K., Parton, W.J., 1997, Regional and temporal variation in net primary production and nitrogen mineralization in grasslands, *Egology*, 78(5), 1330-1340 s.
- Carene, A., Rubbin, A., Pizzollo, M., 1984, Production of natural pastures in the southern mountain with different amounts of nitrogen fertilizer. 1. Changes between and within years in the apparent and real grazing level for France x Apulian Merino sheep. *Annali Dell Istituto Sperimentale per Lo Zootecnia*, 17 (1):1-30.
- Carr, P.M., Martin, G.B., Caton, J.S., Poland, W.W., 1998, Forage and nitrogen yield of barley -pea and oat-pea intercrops, *Agronomy Journal*, 90(1), 79-84 s.



### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cary, J.W., 1971, Double cropping dry peas forage in southern Idaho, University of Idaho Current Information Series No. 167, University of Idaho College of Agriculture, 2 pp.
- Casper, B.B., Jackson, R.B., 1997, Plant competition underground. Annual review of ecology and systematic, 28(1), 545-570.
- Castanho, C.T., Oliveria, A.A., Prado, P.I.K.L., 2015, Does extreme environmental severity promote plant facilitation? An experimental field test in a subtropical coastal dune, *Oecologia*, 178, 855-866 s.
- Chapagain, T., Riseman, A., 2014, Barley-pea intercropping: Effects on land productivity, carbon and nitrogen transformations, *Field Crops Research*, 166, 18-25 s.
- Choe, N., Moon, Y., Ko, Y., 1985, The effect of maturity stage and particle length of a sorghum-sudangrass hybrid on the quality of silage, *Journal of The Korean Society Grassland Science*, Korea.
- Christie, E.K., Moorby, J., 1975, Physiological responses of semi-arid grasses, I. The influence of phosphorus supply on growth and phosphorus absorption, *Australian Journal of Agricultural Research* 26:423-436.
- Clarke, P.J., Knox, K.J.E., 2009, Trade-offs in resource allocation that favour resprouting affect the competitive ability of woody seedlings in grassy communities, *Journal of Ecology*, 97, 1374-1382 s.
- Cook, D., Rimando, A.M., Clemente, T.E., Schröder, J., Dayan, F.E., Nanayakkara, N.D., Duke, S.O., 2010, Alkylresorcinol synthases expressed in *Sorghum bicolor* root hairs play an essential role in the biosynthesis of the allelopathic benzoquinone sorgoleone. *The Plant Cell*, 22(3), 867-887 s.
- Cramer, M.D. Van Cauter, A., Bond, W.J., 2010, Growth of N<sub>2</sub>-fixing African savana *Acacia* species is constrained by below-ground competition with grass, *Journal of Ecology*, 98, 156- 157 s.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C., 2005, Batı Akdeniz sahil kulağında sorgum (*Sorghum bicolor* L.), sudan otu (*Sorghum sudanense* Staph.) ve mısırın (*Zea mays* L.) ikinci ürün olarak değerlendirilmesi, *Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 337 -341 s.
- Çınar, Ç., 2017, Farklı sıra aralıklarının bazı yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Lisans Tezi, Çanakkale, 64 s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çınar, S., Avcı, M., Hatipoğlu, R., Tükel, K.K.İ.A.T., Aydemir, S., Yücel, H., 2005, Hanyeri köyü (Tufanbeyli-Adana) merasının yamaç kesiminde azot ve fosfor gübrelemesinin botanik kompozisyon, ot verimi ve ot kalitesine etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, s.873-877.
- Çoban, Ü., Acar, R., 2018, Farklı tohum yataklarına ekilen sorgum sudan otu çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bahri Dağdaş Bilimsel Araştırma Dergisi, Konya, 7(2): 32-38 s.
- Çomaklı, B., 2019, Baklagil Yem Bitkileri Islahı ve Yetiştiriciliği, Lisanüstü Ders Notları, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Das, K., Katiyar, V., Goel, R., 2003, 'P' solubilization of plant growth promoting Pseudomonas mutans at low temperature, Microbiological Research, 158(4), 359-362 s.
- Dayan, F. E., 2006, Factors modulating the levels of allelochemical sorgoleone in Sorghum bicolor, Planta, 224(2), 339 – 346 s.
- Dhima, K.V., Lithourgidis, A.S., Vasilaoglou, I.B., Dordas, C.A., 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. Field Crops Research, 100(2-3):249-256.
- Doğan, S., 2010, Van koşullarında yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının ot verimi ve silaj kalitesine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 37s.
- Doğan, S., Terzioğlu, Ö., 2019, Van Koşullarında Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımların Ot Verimi ve Silaj Kalitesine Etkisi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 8(1), 106-114.
- Doğan, S., Terzioğlu, Ö., 2019, Van koşullarında yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının ot verimi ve silaj kalitesine etkisi, Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 8(1), 106-114.
- Dordas, C.A., Vlachostergios, D.N., Lithourgidis, A.S., 2012, Growth dynamics and agronomic-economic benefits of pea-oat and pea-barley intercrops, Crop Pasture Science 63, 45–52. <http://dx.doi.org/10.1071/CP11181>.
- Emeklier, Y..H., Köksoy, F.N., 1997, Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench)'da ekim zamanı ve bitki sıklığının verim öğelerine etkisi, Tarım Bilimleri Dergisi. 1997. 3(3):20-28

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Emiroğlu, Ő.H., Alcan, N., Aygün, H., 1991, Ege bölgesinde kışlık ara ürün tarımına uygun olabilecek alternatif yem bitkilerinin verim ve diğer bazı özellikleri üzerinde araştırmalar, Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi (28-31 Mayıs 1991), İzmir, 235-243.
- Erkovan, H. İ., Güllap, M. K., Gül, İ., 2008, Çayır mera yem bitkilerinde rekabet ve süksesyon, Alınteri Zira Bilimler Dergisi, 14(1), 27-38.
- Erkovan, H.İ., 2005, Bazı çok yıllık baklagil ve buğdaygil yem bitkileri saf ekim ve karışımlarında verim ile azot fiksasyonu ve transferinin belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 114 s.
- Erkovan, H.İ., Koç, A., Aksakali E.L., Öztař, T., Özgül, M., 2011, Mera bitki örtüsünün koruma ve farklı otlatma sistemi uygulamalarına tepkisi, Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi, Bursa.
- Erkovan, Ő., 2017, Meralarda yaygın bazı buğdaygiller ile geniş yapraklı bitkiler arasındaki ekofizyolojik ilişkiler, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 134 s.
- Erkovan, Ő., Güllap, M.K., Dadařođlu, F., Erkovan, H.İ., Koç, A., 2013, Buđdayil köklerinden izole edilen bakterilerin kılçıksız bromun fide gelişimi üzerine etkilerie, Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 2013, Konya, 793- 799 s.
- Eskandari, H., Ghanbari, A., Javanmard, A., 2009, Intercropping of cereals and legumes for forage production, Notulae Scientia Biologicae, 1(1), 07-13.
- Etebari, H., Tansi, V., 1993, Research on determining the effects of maize intercropped with vigna in Cukurova on the grain yield and some agricultural characters. 1st Turkish National Field Crops Congress, 25-29 April 1994, Izmir (3): 132-135.
- Fidelis, A., Lyra, M.F.D.S., Pivello, V.R., 2013, Above-and below-ground biomass and carbon Dynamics in Brazilian Cerrado wet grasslands, Journal of Vegetation Science, 24(2), 356-364 s.
- Fujita, K., Ogata, S., Matsumoto, K., Masuda, T., Ofosu-Budu, G.K., Kuwata, K., 1990, Nitrogen transfer and dry matter production in soybean and sorghum mixed cropping system at different population densities, Soil Science and Plant Nutrition, 36(2), 233-241.
- Fujita, K., Ofosu-Budu, K.G., Ogata, S., 1992, Biological nitrogen fixation in mixed leguma-cereal cropping systems, Plant and Soil, 141(1-2), 155-175.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Garcia-Cervigon, A.I. Gazol A. Sanz V. Camerero J.J. and Olano J.M., 2013, Intraspecific competition replaces interspecific facilitation as abiotic stress decreases: The shifting nature of plant-plant interactions, *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 15, 226-236.
- Geisler, G., 1983, *Ertragsphysiologie von kulturarten des gemabigten klimas*, Paul Parey, Berling, Hamburg.
- Geren, H., Avcıoğlu, R., Soya, H., Kır, B., 2008, Intercropping of corn cowpea and bean. Biomass yield and silage quality. *African Journal of Biotechnology*, 7(22).
- Ghanbari-Bonjar, A., 2000, Intercropped wheat (*Triticum aestivum*) and bean (*Vicia faba*) as a low-input forage. PhD thesis, Wye Collage, University of London.
- Gokkus, A., Koc, A., Serin, Y., Comakli, B., Tan, M., Kantar, F., 1999. Hay yield and nitrogen harvest in smooth bromegrass mixtures with alfalfa and red clover in relation to nitrogen application. *European Journal of Agronomy*, 10(2), 145-151.
- Grace, J.B., San José, J., Meir, P., Miranda, H.S., Monrtes, R.A., 2006, Productivity and carbon flux of tropical savannas, *Journal of Biogeography*, 33: 387-400 s.
- Grant, K. Kreyling J. Heilmeier H. Beierkuhnlein C. and Jentsch A., 2014, Extreme weather events and plant-plant interactions: shifts between competition and facilitation among grassland species in the face of drought and heavy rainfall. *Ecological Research*, 29, 991-1001.
- Gül, İ., Başbağ, M., 2005, Diyarbakır koşullarında silaj sorgum çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterlerin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 15-21.
- Güler, M., Yılmaz, Ş., Gül, İ., Akdoğan, G., Emeklier, H.Y., 2003, Azotlu gübre dozları ve sıra arası açıklığının Ankara koşullarında silaj sorgumun bazı morfolojik ve agronomik özelliklerine etkisi, *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, 13-17 Ekim, 2003, Sunulu Bildiriler, Diyarbakır.
- Gülümser, E., Mut, H., Doğrusöz, M.Ç., Başaran, U., 2017, Baklagil yem bitkisi tahıl karışımlarının ot kalitesi üzerinde tohum oranlarının etkisi, *Selçuk Journal of Agriculture and Food Science*, 31(3), 43-45 s.
- Güneş, A., Acar, R., 2005, Karaman ekolojik koşullarında silajlık sorgum sudan otu melezinin II. ürün olarak yetiştirme imkanlarının belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, Konya, 19(35): 8-15.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hasar, E., Tükel, T., 1994, Çukurova'nın taban koşullarında yetiştirilecek adi fiğ+tritikle karışımlarında, karışım oranı ve biçim zamanının yem verimi ve kalitesi ile karışım öğelerinin tohum verimi üzerinde araştırmalar. Tarla Bitkileri Kongresi 25-29 Nisan 1994 İzmir, Cilt 111: Çayır Mer'a ve Yem Bitkileri Bildirileri s: 104-106. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi.
- Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, O., Jensen, E.S., 2001, Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping, Field Crops Research 70, 101-109 s. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4290\(01\)00126-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4290(01)00126-5).
- Haynes, R.J., 1980, Competitive aspects of the grass-legume association, Advances in Agronomy 33:227-260.
- Herbert, S.J., Putnam, D.H., Creighton, J.F., 1984, Forage yield intercropped corn and soyabean in various planting patterns, Agronomy Journal. 76:507-510.
- İleri, O., Budaklı, E.C., Erbeyi, B., Avcı, S., Koç, A., 2018, Effect of sowing methods on silage yield and quality of some corn cultivars grown in second crop season under irrigated condition of Central Anatolia, Turkey, Turkish Journal of Field Crops, 23(1): 72-79.
- İptaş S, Yılmaz M., 1998, Tokat Şartlarında Yetiştirilen Değişik Macar Fiği+Arpa Karışım Oranlarının Verim ve Kaliteye Etkileri, Ege Tarımsal Araştırma Dergisi, 8 (2): 106-114.
- Jedel PE, Helm JH (1993), Forage Potential of Pulse-Cereal Mixtures In Central Alberta, Canadian Journal of Plant Science. 73(2): 437-444.
- Kadioğlu, A., 2016, Bitki Fizyolojisi (6. Baskı), Gündüz Ofset Matbaacılık ve Yayıncılık, s.7-13.
- Kagan, I. A., Rimando, A. M., Dayan, F. E., 2003, Chromatographic separation and in vitro activity of sorgoleone congeners from the roots of Sorghum bicolor, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(26), 7589-7595.
- Kandış, T., 2019, Farklı ekim oranlarında karışık olarak ekilen macar fiği (*Vicia pannonica*) ve italyan çiminin (*Lolium italicum*) ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ordu, Lisans Tezi, 42 s.
- Kavut, Y.T., Çelen, A.E., Çıbık, Ş.E., Urtekin, M.A., 2016, Ege Bölgesi koşullarında farklı sıra arası mesafelerinde yetiştirilen bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşitlerinin verim ve diğer bazı özellikleri üzerine bir araştırma, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel sayı-2): 225-229.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kerimbek, C., 1998, Bazı Baklagil Yem bitkileri ve Tahıl Karışımlarının 2. Ürün Olarak Yetiştirilmesi Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi (yayınlanmamış). Konya.
- Kikvidze, Z., Khetsuriani, L., Kikodze, D., Callaway, R.M., 2001, Facilitation interference in subalpine meadows of the central Caucasus *Journal Veget. SCI*, 12:833-838.
- Kim, M.C., Hyun, H.N., Lee, S.C., 2000. Botanical composition, herbage production and plant mineral contents as affected by application of chemical fertilizer and fermented sawdust pig manure on cheju Brown volcanic ash pasture soil. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*, 20(2), 131-138.
- Koç, A., Tan, M., Erkovan, H.I., 2012, An overview of fodder resources and animal production in Turkey, *Options Méditerranéennes*, 102: 15-22.
- Kumuk, T. ve Avcıoğlu R., 1986, Sorgum Yetiştiriciliği ve Hayvan Beslemedeki Yeri ve Önemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 485. İzmir.
- Kurşun Kırıcı, K., 2012, Doğu Anadolu Yem Bezelyesi ekotipinde tohum miktarı ve sıra aralığının ot ve tohum verimine etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Lisans Tezi, Tekirdağ, 53 s.
- Kurt, Ö., Tan, A. 1981, Güzlük Daldırma Yöntemiyle Nadas Alanlarından Yararlanarak Yem Üretme Olanağı, TÜBİTAK, TOAG Kuru Tarım Bölgelerinde Nadas Alanlarında Sulama Sempozyumu, 313-323 s.
- Lee, H.S., Lee, I.D., 2000, Effect of N fertilizer levels on the dry matter yield, quality and botanical composition in eight-species mixtures. *Korean Journal Animal Science*. 42, 727-734.
- Li, L., Sun, J., Zhang, F., Guo, T., Bao, X., Smith, F.A., Smith, S.E., 2006, Root distribution and interactions between intercropped species, *Oecologia*, 147, 280-290 s.
- Lithourgidis, A.S., Dhima, K.V., Vasilakoğlu, I.B., Dordas, C.A., Yiakoulaki, M.D., 2006, Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat triticale in two seeding ratios, *Field Crop Research*, 99(2-3), 106 – 113 s. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2006.02.008>.
- Lithourgidis, A.S., Dhima, K.V., Vasilakoğlu, I.B., Dordas, C.A., Yiakoulaki, M.D., 2007, Sustainable production of barley and wheat by intercropping common vetch, *Agronomy for sustainable development* 27(2):95-99 s.
- Ludwing, F., Dawson, T.E., Kroon, H., Berendse, F., 2003, Hydraulic lift in *Acacia tortilis* trees on a East African savana, *Oecologia*, 134, 293-300 s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Marsalis, M. A., Angadi, S., Contreras-Govea, F. E., Kirksey, R. E., 2009, Harvest timing and byproduct addition effects on corn and forage sorghum silage grown under water stress. *Bull*, 799.
- Martin, R.C., Astatkie, T., Cooper, J.M., 1998, The effect of soybean variety on corn-soybean intercrop biomass and protein yields. *Canadian Journal of Plant Science*, 78(2), 289-294.
- McKenzie, D.B., Sponer, D., 1999, White lupin: An alternative to pea in oat-legume forage mixtures grown in new foundland, *Canadian Journal of Plant Science*, 79: 43-47.
- Michalet, R., 2006, Is facilitation in arid environments the result of direct or complex interactions?, *New Phytologist*, 169, 3-6.
- Mihalovic, V., Mikic, A., Eric, P., Vasiljevic, S., Cupina, B., Katic, S., 2005, Protein pea in animal breeding, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21(5-6), 281-285.
- Minko, I.F., 1969, Root systems of vetch-oat in pure and mixed crops, *Field Crops Abst.* 22(3): 273.
- Mohler, C.L., Liebman, M., 1987. Weed productivity and composition in sola crops and intercrops of barley and field bean. *Journal of Applied Ecology*. 24:685-699.
- Murphy, W.M., Scholl, J.M., Baretto, I., 1977, Effects of cutting management on eight subtropical pasture mixtures, 1. *Agromy Journal*, 6984), 662-666.
- Neumann, A., Schmidtke, K., Rauber, R., 2007, Effects of crop density and tillage system on grain yield and N uptake from soil and atmosphere of sole and intercropped pea and oat, *Field Crops Research* 100, 285-293.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2006.08.001>.
- Ofosu-Budu, K.G., Sumiyoshi, D., Matsuura, H., Fujita, K., 1993a, Significance of soil N on dry matter production and N balance in soybean/sorghum mixed cropping system, *Soil Science and Plant Nutrition* 39:33-42.
- Oğan, A., 1995, Harran ovası koşullarında kışlık ana ürün olarak yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve İtalyan çimi (*Lolium italicum* L.) karışım oranlarının ot verimine etkisi üzerine bir araştırma, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa, 37 s.
- Oksanen, L., Sammuli M., and Merike M., 2006, On the indices of plant-plant competition and their pitfalls, *Oikos*, 112, 149-155.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Papakosta, D.K., Gagianas, A.A., 1991, Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for mediterranean wheat during grain filling, *Agron.J.* 83, 864-870. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1991.00021962008300050018x>.
- Paruelo, J. M., Pineiro, G., Baldi, G., Baeza, S., Lezama, F., Altesor, A., Oesterheld, M., 2010, Carbon stocks and fluxes in rangelands of the Rio de la Plata basin, *Rangeland Ecology and Management*, 63(1), 94-108.
- Pekşen, E., Gülümser, A., 1995, Karışık ekimin karadeniz bölgesi tarımındaki önemi ve bazı yemelik baklagil buğdaygil bitkilerinin karışık ekimde kullanılabilme imkanları, *Karadeniz Bölgesi Tarımın Geliştirilmesinde Yeni Teknikler Kongresi*, 307-315.
- Pınarcık, N., 1992, Yem Bezelye (*Pisum arvense* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışım Oranlarının Belirlenmesi ve Ot Üretimi Üzerine Araştırmalar, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Konya.
- Reza, Z. O., Allahdadi, I., Mazaheri, D., Akbari, G. A., Jahanzad, E., Mirshekari, M., 2013, Effect of different planting proportions and nitrogen fertilizer in intercropping forage sorghum and lima bean. *African Journal of Agricultural Research*, 8(49), 6488-6498.
- Rerkasem, K., Rerkasem, B., 1988, Yields and nitrogen nutrition of intercropped maize and ricebean (*Vigna umbrellata* [Thumb.] Ohwi and Ohashi), *Plant and Soil* 108-151:162.
- Roberts, M.J., Long, S.P., Tieszen, L.L., Beadle, C.L., 1993, Measurement of plant biomass and net primary production of herbaceous vegetation, In *Photosynthesis and Production in a Changing Environment* (pp.1-21), Springer, Dordrecht.
- Sadeghpour, A., Jahanzad, E., Lithourgidis, A.S., Hashemi, M., Esmaili, A., Hosseini, M.B., 2014, Forage yield and quality of barley-annual medic intercrops in semi-arid environments, *International Journal of Plant Production* 8(1): 77-89 s. January, 2014.
- Sarunaite, L., Deveikyte, I., Kadziuliene, Z., 2010, Intercropping spring wheat grain legume for increased production in an organic crop rotation, *Zewdirbyste-Africulturee*, 97: 51-58 s.
- SAS Institute, 2011, Base SAS 9.3 Procedures Guide (computer program), 536 p.
- Sepetoğlu, H., 1992, Yemelik Dane Baklagiller, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları No:24, İzmir.
- Serin, Y., Erkovan, H.I., 2008, Nitrogen use efficiency, symbiotic N<sub>2</sub> fixation and transfer in red clover-grass mixtures, *Asian Journal of Chemistry*, 20 (3), 2205, ISO 690.
- Serin, Y., Tan M., 2009, Buğdaygil Yem Bitkileri, Atatürk.Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Yayın No:334, Erzurum.



### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Serin, Y., Tan, M., 2001, Yem Bitkileri Kültürüne Giriş, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 206, Erzurum, 217 s.
- Shinano, T., Osaki, M., Tadano, T., 1991, Effect of nitrogen application on reconstruction of nitrogen compounds during the maturation stage in several field crops, *Soil Science and Plant Nutrition* 37:259-270.
- Singh, N.B., Singh, P.P., Nair, K.P.P., 1986, Effect of legume intercropping on enrichment of soil nitrogen, bacterial activity and productivity of associated maize crops. *Experimental Agriculture* 22: 339-334.
- Smith, S., 2002, Growing corn with companion crop legumes for high protein silage. *Green book Energy and Sustainable Agriculture Program*, 68-70.
- Snaydon, R.W., Harris, R.M., 1979, Nutrient and rooting pattern interaction below ground-the use of nutrients and water, Pages 188-201 in *Proceedings International Workshop on Intercropping*, 10-13 Jan 1979, ICRISAT, Hyderabad, India, Patancheru, A.P. 502-324, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Topics.
- Soya, H., 1999, İkinci Ürün Olarak Yem Bitkileri Tarımı. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 93-103 s, Ankara.
- Soya, H., 1999, İkinci Ürün Olarak Yem Bitkileri Tarımı, Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı, Ankara, s. 93.
- Şilbir, Y., Tansı, V., Sağlamtimur, T., 1991, Gap bölgesinde kışlık ara ürün tarımı ve bölge için önemi. Türkiye 2. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 28-31 Mayıs 1991, İzmir, s.292-301.
- Şimsek, S., 2015, Kırşehir ekolojik koşullarında farklı macar fiğ (*Vicia pannonica* Crantz) İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) karışım oranlarının verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Lisans Tezi, Kırşehir, 59 s.
- Tan, M., Dumlu Gül, Z., Açıkgöz, E., 2011. Farklı yem bezelyesi hatlarının Erzurum şartlarında verim ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, Bursa, Cilt III, 1879-1882.
- Tan, M., ve Serin, Y., 1996. Fiğ + tahıl karışımlarında karışım oranları ve biçim zamanlarının makro besin elementi kompozisyonuna etkileri. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem bitkileri Kongresi, 308-315, 17-19 Haziran, Erzurum.
- Tarman, Ö., 1972. Yem Bitkileri. Çayır Mera Kültürü, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 464.C.I s.74-76, ANKARA.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tansı, T., Türemen, S., Sağlamtimur, T., Baytekin, H., 1990, Çukurova koşullarında kışlık ara ürün olarak yetiştirilen İtalyan çimi (*Lolium italicum* A.Br.) ve İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrium* L.)'nü karışım halinde yetiştirme olanakları üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1); 63-73.
- Tekce, E., Gül, M., 2014, Ruminat beslemede NDF ve ADF'nin önemi, Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 9(1); 63-73.
- Tekeli, A.S., Ateş, E. 2007, Farklı biçim dönemlerinin yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) buğday (*Triticum aestivum* L.) karışımının yem verimi ve kalitesi ile tetani oranına etkileri. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 106-109.
- Tekeli, A.S., Turhan, H., 1991, Sıra arası uzaklığının kimi sudan otu melez çeşitlerinde bazı morfolojik ve tarımsal özellikler üzerine etkisi, Türkiye 2. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 28-31 Mayıs, 311-321, İzmir.
- Toğay, N., Toğay, Y., Erman, M., Yıldırım, B. 2006, Kışlık İki Bezelye Hattı (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.)'nda Farklı Bitki Sıklıklarının Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 16(2), 97-103.
- Tükel, T., Hatipoğlu, R.,1997, Çayır mera amenajmanı. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, 152 s.
- Tükel, T.K. ve Hatipoğlu, R., 1987, Çukurova Taban Arazilerimde Bazı Tek Yıllık Baklagil + Tahıl Karışımlarının Farklı Biçim Zamanlarındaki Yem Üretim Potansiyeli Üzerine Bir Araştırma, Doğa Tübitak Tarım ve Ormancılık Dergisi. 2(3) S.558-566.
- Uçar, İ., 1992, Konya Yöresinde Hububattan Sonra Yetiştirilecek Bazı Baklagil Yem Bitkileri, Tarım ve Köyişleri Başkanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Konya Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel Yayın No:153, Konya.
- Uzun, A., Aşık, B.B., 2009, Bezelye + yulaf karışımlarında farklı karışım oranları ile biçim zamanlarının otun verimi ve kalitesi üzerine etkisi, Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hayat, 584-588 s.
- Uzun, F., Çiğdem, İ., 2005, Yemlik kocadarı ve kacadarı-sudanotu melezleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, 20(2): 66-72, Samsun.
- Vlachostergios, D.N., Dordas,C.A., Lithourgidis, A.S., 2015. Forage yield, protein and interspecific competition in red pea-cereal intercrops. *Experimental agriculture*, 51(4), 635-650. <http://dx.doi.org/10.1017/S0014479714000519>.
- Wang, P., Weiner, J., Cahill, J.F., Zhou, D.W., Bian, H.F., Song, Y.T., Sheng, L.X., 2014, Shoot competition, root competition and reproductive allocation in *Chenopodium acuminatum*. *Journal of Ecology*, 102, 1688-1696.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Whyte, R., Lesissner G.N., Trumble H.C., 1955, Les Legumineuses an Agriculture. Etude Agricules de la FAO. 21, 45p.
- Yavuz, T., 2017, Farklı Biçim Zamanlarının Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve Yulaf (*Avena sativa* L.) Karışımlarında ot verim ve kalitesi üzerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(1), 67-74.
- Yıldırım, S., Özarslan-Parlak, A., 2016, Triticale ile bezelye, bakla ve fiğ karışım oranlarının belirlenerek yem verimi ve kalitesine etkileri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1), 77-83 s.
- Yılmaz, İ., Hoşafıoğlu, İ., 2000, Van ekolojik koşullarında sorum ve sorgum x sudan otu melezi çeşitlerinin silaj amacıyla ikinci ürün olarak yetiştirme olanakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(1), 49-56.
- Yolcu, H., Güneş, A., Güllap, M.K., 2012, Effects of plant growth-promoting rhizobacteria on some morphologic charecteristic, yield and quality contents of Hungarian vetch, Turkish Journal Field Crops 17: 208 – 214.
- Zhang, H., Su, P., Li, S., Zhou, Z., Xie, T.T., 2014, Response of root traits of Reaumuria soongorica ve Salsola passerina to facilitation, Journal of Arid Land, 6, 628-636 s.