

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI



**SAMSUN EKOLOJİK KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN
HODAN (*Borago officinalis* L.) BİTKİSİNDE POTASYUM VE
AZOT İÇEREN YAPRAK GÜBRESİNİN TOHUM VERİMİ VE
BAZI VERİM KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Soner SERT

Danışman
Doç. Dr. Şahane Funda ARSLANOĞLU

SAMSUN
2021

TEZ KABUL VE ONAYI

Soner SERT tarafından, Doç. Dr. Şahane Funda ARSLANOĞLU danışmanlığında hazırlanan “Samsun Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Hodan (*Borago officinalis* L.) Bitkisinde Potasyum ve Azot İçeren Yaprak Gübresinin Tohum Verimi ve Bazı Verim Kriterleri Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 18.02.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan (Danışman)	Doç. Dr. Şahane Funda ARSLANOĞLU Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı		<input type="checkbox"/>
			Kabul
Üye	Prof. Dr. Fadul ÖNEMLİ Namık Kemal Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı		<input type="checkbox"/>
			Kabul
Üye	Prof. Dr. Selim AYTAÇ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı		<input type="checkbox"/>
			Kabul
			<input type="checkbox"/>
			Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY
... / ... / ...
Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığımı taahhüt ve beyan ederim.

İmza

18/01/2021

Soner SERT

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen hodan (*Borago officinalis* L.) bitkisinde potasyum ve azot içeren yaprak gübresinin tohum verimi ve bazı verim kriterleri üzerine etkisi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 18 OCAK 2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 12

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

İmza

18/01/2021

Doç. Dr. Ş. Funda ARSLANOĞLU

ÖZET

SAMSUN EKOLOJİK KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN HODAN (*Borago officinalis* L.) BİTKİSİNDE POTASYUM VE AZOT İÇEREN YAPRAK GÜBRESİNİN TOHUM VERİMİ VE BAZI VERİM KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Soner SERT

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Şubat/2021

Danışman: Doç. Dr. Şahane Funda Arslanoğlu

Bu araştırma, Samsun ekolojik koşullarında, 2019 yılında Hodan (*Borago officinalis* L.) bitkisinde potasyum ve azot içeren yaprak gübresinin tohum verimi ve bazı verim kriterleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı yürütülmüştür. Çalışmada potasyum ve azot içeren yaprak gübresinden üç doz ve bir kontrol dozu olmak üzere (0 kg/da, 1.5 kg/da, 3 kg/da, 4.5 kg/da) dört uygulama yapılmıştır. Araştırmada, bitki boyu 73.57-76.57 cm, ana dal sayısı 4.77- 5.93 adet/bitki, bitki yaş herba verimi 602.76- 664.56 g, bitki drog verimi 100.22-111.32 g, dekara yaş herba verimi 3346-3674 kg, dekara drog verimi 609-687 kg, bitki tohum verimi 8.73-14.24 g, dekara tohum verimi 60.07-81.15 kg ve bin tane ağırlığı 18.26-19.38 g arasında değişmiştir. Dekara drog verimi, bitki başına tohum verimi, dekara tohum verimi ve bin tane ağırlığı 3 kg/da gübre uygulamasında diğer uygulamalardan daha yüksek bulunmuştur. Bitkide ana dal sayısı, bitki yaş herba ve drog verimi ile dekara yaş herba veriminde en yüksek, veriler gübre uygulanmayan kontrol bitkilerinde belirlenmiştir. Sonuç olarak; Samsun ekolojik koşullarında *Borago officinalis*'in kültüre alma çalışmalarında, tek yıllık verilere göre bitki tohum verimi (8.73-14.24 g) ve dekara tohum verimi (60.07-81.15 kg) açısından potasyum ve azot içeren yaprak gübresinden 3 kg/da uygulanması önerilebilir doz olarak belirlenmesine rağmen, bu tür araştırmaların farklı lokasyon ve yıllarda çalışılması verilerin güçlendirilmesinde yararlı olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Hodan (*Borago officinalis* L.), bitki boyu, ana dal sayısı, bin tane ağırlığı, tohum verimi, potasyum gübrelemesi.

ABSTRACT

THE EFFECT OF POTASSIUM AND NITROGEN FERTILIZER ON SEED YIELD AND SOME YIELD CHARACTERISTICS IN HODAN (*Borago officinalis*) UNDER THE SAMSUN ECOLOGICAL CONDITIONS

Soner SERT

Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Field Crops
Master, **February/2021**

Supervisor: Doç. Dr. Şahane Funda Arslanoğlu

This study was carried out the by randomized blocks design with three replications in order to determine the effect of foliar fertilizer with potassium and nitrogen on seed yield and some yield characteristics in Hodan (*Borago officinalis* L.) under Samsun ecological conditions in 2019. In the study, three doses of foliar fertilizer with potassium and nitrogen (0 kg/da, 1.5 kg/da, 3 kg/da, and 4.5 kg/da) and control were applied. In the study, plant height was 73.57-76.57 cm, main branch number was 4.77-5.93 per plant, plant fresh herb yield was 602.76- 664.56 g, plant drog yield was 102.22-111.32 g, fresh herb yield was 3346-3674 kg per decare, drog yield was 609-687, seed yield was 8.73-14.24 g per plant, seed yield per decare was 60.07-81.15 kg and thousand grain weight was 18.26-19.38 g. Droq yield per decare, seed yield per plant, seed yield per decare, and thousand seed weight were found to be higher than other applications by 3 kg/da foliar fertilizer. The highest number of main branches in the plant, plant fresh herb and droq yield and fresh herbal yield per decare were determined in plants without fertilization appilication. As a result; in the cultivation studies of *Borago officinalis* in Samsun ecological conditions, according to annual data, for plant seed yield (8.73-14.24 g) and seed yield per decare (60.07-81.15 kg) was determined as suitable dose of 3 kg/da foliar fertilizer with potassium and nitrogen. However, it will be useful to study such studies in different locations and years in terms of strengthen the data.

Keywords: Hodan (*Borago officinalis* L.), plant height, main branch number, thousand grain weight, seed yield, potassium fertilization.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Akademik çalışmalarımda beni her zaman destekleyen Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Şahane Funda ARSLANOĞLU'na, yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Selim AYTAÇ'a, hem hocam hem de abim ve ablam sayılan Dok. Öğr. Safa ve Elnaz HACIKAMILOĞLU ailesine, Ziraat Yüksek Mühendisleri Melek ÖZDEMİR, Cahide YETİŞ, Merve GÜN'e, Yüksek Lisans Öğrencisi Rümeysa ÖZTÜRK'e teşekkür ederim. Bununla birlikte,

Her daim yardımlarını eksik etmeyen Can Dostum Mustafa DÜZE, Kıymetli abim Mahir ATİK'e, yanımda olan ve beni her zaman göz bebeği tuttukları için Önder-Hakime ESENOĞLU, Mesut-Gülten ÖZCAN ailelerine şükranlarımı sunarım.

Okul yaşamım boyunca maddi desteklerinden dolayı abim Erkan-Yonca SERT çiftine, manevi destekçim Esin SERT'e annem ve babam başta olmak üzere ailemin her bir bireyine, bana arazi çalışmalarımda yardımcı olan lisans öğrencisi arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Saygılarımla.

OCAK 2021, Samsun

Soner SERT

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1. Materyal	10
3.2. Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri	10
3.3. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri.....	11
3.4. Metot	13
3.5. Araştırmada İncelenen Özellikler	19
3.6. Verilerin Değerlendirilmesi	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. Bitki Boyu (cm) ve Ana Dal Sayısı (adet/bitki).....	21
4.2. Bitki Yaş Herba Verimi (g/bitki) ve Bitki Drog Verimi (g/bitki).....	24
4.3. Dekara Yaş Herba Verimi (kg) ve Dekara Drog Verimi (kg).....	28
4.4. Bitki Başına Tohum Verimi (g/bitki) ve Dekara Tohum Verimi (kg)	31
4.5. Bin Tane Ağırlığı (g/1000).....	35
4.6. İncelenen Kriterler Arasında İkili Karşılaştırma.....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	46

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

% : Yüzde oranı

μg : Mikrogram

$^{\circ}\text{C}$: Santigrat derece

cm: Santimetre

da: Dekar

g : Gram

g/l: Gram/litre

ha: Hektar

kg/da: Kilogram/dekar

kg: Kilogram

m: Metre

m^2 : Metrekare

mg/kg: Miligram/kilogram

mg/L: Miligram/litre

Mg: miligram

ml: Mililitre

mM : Mili molar

mm: Milimetre

mmhos/cm: Milimhos/santimetre

ppm: Milyonda bir birim

α : Alfa

γ : Gama

KISALTMALAR

As: Arsenic

Ca: Kalsiyum

CaCO₃: Kalsiyum Karbonat

Cd: Kadmiyum

Co: Kobalt

Cr: Krom

Cu: Bakır

Fe: Demir

GLA: Gamma Linolenik asit

Hg: Cıva

K: Potasyum

K₂O: Potasyum Oksit

KNO₃: Potasyum nitrat

Mg: Magnezyum

Mn: Mangan

Mo: Molibden

N: Azot

Na: Sodyum

NaCl: Sodyum Klorür

NaClO: Sodyum Hipoklorit

NO₃: Nitrat

P: Fosfor

P₂O₅: Fosfor Pentoksit

Pb: Kurşun

S: Kükürt

Sb: Antimon

SDA: Stearidonik asit

Zn: Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Deneme yerinin uzun yıllar ve 2019 yılı ortalama sıcaklık değerleri grafiği	12
Şekil 3.2. Deneme yerinin uzun yıllar ve 2019 yılı ortalama yağış değerleri grafiği	12
Şekil 3.3. Deneme yerinin uzun yıllar ve 2019 yılı ortalama nisbi nem değerleri grafiği	13
Şekil 3.4. Viyollere toprak hazırlığı ve tohum ekimine ait görünüm	15
Şekil 3.5. Fidelerin viyollerde 2 yapraklı dönemi/ 4-6 yapraklı dönemde yedek bitki üretimi	16
Şekil 3.6. Deneme arazisinde fide dikim işlemleri (27.05.2019)	16
Şekil 3.7. Deneme arazisinde bakım işlemleri	17
Şekil 3.8. Hodan bitkisinde ilk ve tam çiçeklenme	18
Şekil 3.9. Deneme arazisinde hasat ve harman işlemleri	18
Şekil 4.1. Yaprak gübresi dozlarına ait bitki boyu (cm) grafiği	22
Şekil 4.2. Yaprak gübresi dozlarına ait ana dal sayısı (adet/bitki) grafiği	23
Şekil 4.3. Yaprak gübresi dozlarına ait bitki yaş herba verimi (g/bitki) grafiği	25
Şekil 4.4. Yaprak gübresi dozlarına ait bitki drog verimi (g/bitki) grafiği	27
Şekil 4.5. Yaprak gübresi dozlarına ait dekara yaş herba verimi (kg) grafiği	29
Şekil 4.6. Yaprak gübresi dozlarına ait dekara drog verimi (kg) grafiği	30
Şekil 4.7. Yaprak gübresi dozlarına ait bitki başına tohum verimi (g/bitki) grafiği	32
Şekil 4.8. Yaprak gübresi dozlarına ait dekara tohum verimi (kg) grafiği	33
Şekil 4.9. Yaprak gübresi dozlarına ait bin tane ağırlığı (g/1000) grafiği	36
Şekil 4.10. Hodan tohumlarına ait görünüm	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Deneme alanı topraklarına ait toprak analiz sonuçları	10
Çizelge 3.2. Denemenin yürütüldüğü 2019 Hodan yetiştirme dönemine ait bazı iklim verileri	11
Çizelge 4.1. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki boyu (cm) ve ana dal sayısına (adet/bitki) etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.2. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki boyu (cm) ve ana dal sayısı (adet/bitki) ortalamaları.....	22
Çizelge 4.3. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki yaş herba verimi (g/bitki) ve bitki drog verimi (g/bitki) etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.4. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki yaş herba verimi (g/bitki) ve bitki drog verimi (g/bitki) ortalamaları.....	25
Çizelge 4.5. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının dekara yaş herba verimi (kg) ve dekara drog verimi (kg) etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.6. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının dekara yaş herba verimi (kg) ve dekara drog verimi (kg) ortalamaları	29
Çizelge 4.7. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki başına tohum verimi (g/bitki) ve dekara tohum verimi (kg) etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	31
Çizelge 4.8. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki başına tohum verimi (g/bitki) ve dekara tohum verimi (kg) ortalamaları.....	32
Çizelge 4.9. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bin tane ağırlığına (g/1000) etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.10. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bin tane ağırlığı (g/1000) ortalamaları..	35
Çizelge 4.11. Hodan (<i>Borago officinalis</i> L.) bitkisinde incelenen kriterler arasındaki korelasyon katsayıları	38

1.GİRİŞ

Boraganaceae familyasının bitkisi olan Hodan (*Borago officinalis* L.)'nın anavatanı Halep (Suriye)'tir. Buradan Batı Akdeniz, İspanya ve Kuzey Afrika ülkelerine ve diğer bölgelere taşınmıştır (Asadi-Samani vd., 2014). Ülkemizde Trakya-Marmara bölgeleri (Istranca dağları Çatalça- Kocali- Ergene bölgelerinde) ile Batı ve Orta Karadeniz Bölgesi'nde doğal yayılış göstermektedir (Güner vd., 2012; Tubives, 2020).

Bitki boyu 30-60 cm arasında değişen Hodan, dik gelişir ve tüm gövde ve yüzeyi sert tüylerle kaplıdır (Baytop, 1999). Kazık köklü (Bunney, 1992), gövde ve yaprak sapları düz, sap içleri boştur (Ravindran, 2017). Yaprakları basit, oval ve ters yumurtamsı (obavat) şekillerinde 5-9 x 3-4.5 cm boyutlarındadır (Lokumcu, 2019). Üst yapraklar sapsız, alt yapraklar yaprak sapı ile bitkiye bağlıdır. Yaprak rengi yeşil, koyu yeşil ve grimsi renklerde, tüylü, yaprak kenarları girintili- çıkıntılıdır (Galle vd., 2002). Beşli tam çiçek yapısına sahip olan bitkinin çiçekleri salkım şeklinde, taç yaprakları mavi ve pembe tonlarındadır (Asadi-Samani vd., 2014; Nyeen vd., 2017). Tohumları küçük, oval, yüzeyi buruşuk, siyah ve kahverengimsidir (Bown, 2001). Her bir tohum taslağı 3-4 adet tohum bulundurur (Asadi-Samani vd., 2014).

Hodan (*Borago officinalis* L.), güneş seven bir bitki olmakla birlikte kış soğuklarına da dayanıklıdır (Asadi-Samani vd., 2014). Kumlu, tınlı, killi topraklarda yetişebilmekte, nemli topraklarda daha iyi gelişim göstermektedir (Anonymous, 2020). Toprak pH'sı bakımından çok seçici (pH 4.5-8.2) olmamakla birlikte ideal pH derecesi 6.6'dır (Janick vd., 1989).

Hodan bitkisinin tohum üretiminde sınırsız çiçeklenme nedeni ile tohumların dökülmesi en önemli sorunlardan biridir, bundan dolayı tohum verimi için hasat zamanının iyi belirlenmesi önemlidir (El-Hafid vd., 2002; Sönmez vd., 2018).

Su ve sıcaklık stresine karşı dayanıklı olması nedeniyle kültür bitkilerinde verim düşüklüğüne neden olan marjinal alanların değerlendirilmesinde kullanılabilir bir bitkidir (Morteza vd., 2015; Sert vd., 2020).

Bitkinin yapraklarında; lycopsamin, intermedin, asetillycopsamin, asetilintermedin, amabilin, supinin, supindin, thesinin, yezan ve colin gibi pirolizin alkaloidleri, silisik asit, potasyum (K), kalsiyum (Ca), potasyum nitrat (KNO₃), asetik,

laktik ve malik asit; δ -bornesitol bulunur (Bandonien ve Murkovic, 2002). Genç yapraklarında; müsilaj, glikoz, galaktoz, arabinoz, ve alantoine, tohum oluşturma aşamasında yapraklarında ise; 2.5-5.0 mg gamma linolenik asit (GLA) ve 5.7- 9.0 mg stearidonik asit (SDA) bulundurmaktadır (Nyeem vd., 2017). Kuru (0.01 ppm) ve yaş yapraklarında (2-10 ppm) alkaloit taşır (Barnes vd., 2007). Yaprak ve gövdede reçine ve müsilaj oranı çiçeklenmeden önce % 3.8, çiçeklenme zamanında % 5.4 belirlenmiştir (Celestino vd., 2008).

Tohumları; %3 oranında tanen, reçine, 38 mg/100 g askorbik asit (C vitamini), β -karoten, niyasin (B3 vitamini), riboflavin (B2 vitamini), tiyamin (B1 vitamini), %1.5- 22.0 silisik asit, kolin arabinoz, polifenollerden ise fenolik asit, vanilik asit, *p*-kumarik asit, *p*-hidroksibenzoik asit, gentisik asit, rozmarinik asit, klorojenik asit, skopoletin ve flavonoidler içermektedir (Eskin, 2008; De Lisi vd., 2014). Hodan tohum yağı; yüksek oranda γ -linolenik (GLA) asit (% 30-40), linoleik asit (% 35-38), oleik asit (% 16-20), palmitik asit (% 10-11), stearik asit (% 3.5-4.5), eikosenoik asit (% 3.5-5.5), erusik asit (% 1.5-3.5) bulundurur (De Semet, 1993; Celestino vd., 2008).

Linoleik asit (LA), γ -linolenik (GLA), stearik asit ve erusik asit miktarları kemotaksonomik açıdan özel bir öneme sahiptir (Sayanova vd., 1999). Son yıllarda hodan, tohum yağı içerdiği γ -linolenik asit açısından sağlık alanında birçok hastalığın tedavisinde kullanılmakla birlikte, kozmetik sanayisinde değeri katlanarak artan bir üründür (Hamza vd., 2013).

Dünya’da hodan tohumu üreticisi ülkeler Kanada, İngiltere, Amerika ve Şili’dir (Nicholls, 1996). Hodan tohumunun fiyatı yıllara ve kalitesine göre 2.5-4.0 \$ arasında, tohum yağının fiyatı ise 30-35 \$ arasında değişmektedir (Lokumcu, 2019).

Borago officinalis L. geleneksel kullanımında, taze yaprakları ve yaprak sapları salatalarda, değişik şekillerde yemeklerde ve turşu olarak tüketilmektedir (Karaca vd., 2015; Alçay, 2019). Çiçekleri yemek, salata ve yaz içeceklerinde süsleme malzemesi olarak kullanılır (Norman, 2015). Hodan çiçekleri arılar için cezbedicidir (Azpiazu vd., 2020). Yeni Zelanda’da, mavi hodan balı üretiminde önemli polen kaynağıdır (Deer, 2011). Çiçeklerinden elde edilen boya, gıda boyası olarak kullanılmaktadır (Ravindran, 2017). Hodanın taze bitki kısımları su içerisinde bekletilerek

kullanıldığında, ferahlatıcı, canlandırıcı, yatıştırıcı ve tonik etkisi göstermektedir (Narel vd., 2020).

Hodan yaprak ve çiçekleri idrar söktürücü (Leung ve Foster, 1996; Baytop, 1999), yumuşatıcı, balgam söktürücü, astım ve öksürük tedavisinde (Macia vd., 2005; Bussmann vd., 2016; Karimi vd., 2017), tonik olarak steroid tedavisinin yan etkilerini önlemek için kullanılır. Çiçekleri grip, kızamık, ağrılı ve sancılı adet dönemlerinde etkilidir (Bussmann vd., 2018).

Bitkiden yapılan droglar, böbrek üstü bezlerinin tedavisinde, stres, melankoli, depresyon durumlarında (Asadi-Samani vd., 2014), özellikle zehirlenme durumlarında mide ve bağırsakları korumak için kullanılır (Khare, 2007). Tohumları, bağırsak rahatsızlıklarında (Lokumcu, 2019), tohumlarından elde edilen yağı, diyabet, enflamatuvar rahatsızlıklarda, alzheimer, sindirim sistemi bozuklukları (Tewari vd., 2019), cilt rahatsızlıkları, romatoid artrit, atopik egzama, konak, nörodermatit ve premenstrüel sendromda, kalp ve damar rahatsızlıklarında etkilidir (Brosche ve Platt, 2000; Khare, 2007).

Hodan yağı, hodan tohumlarından elde edilmektedir. İstenilen tohum verimi ve kaliteyi yakalayabilmek açısından bitkinin en uygun yetiştirme şartlarını ve uygulanacak kültürel işlemlerini belirlemek önemlidir. Bitki yetiştiriciliğinde bitki besleme, bitkinin gelişmesi açısından önemli olduğu gibi, toprağın biyolojik, fiziksel yapısını iyileştirerek, toprakta bulunan bitki besin elementlerinin alınımını kolaylaştırma açısından önemlidir (Karaman, 2012). Potasyumlu (K) gübreler, bitki yaşamsal faaliyetlerinde önemli rol almakta, bitkinin hem vejetatif hem de generatif organlarının büyüme ve gelişmesine, stres koşullarında dayanıklılığın ve ürün veriminin artmasına, kaliteli ürün elde edilmesine katkı sağlamaktadır (Kacar, 2005).

Potasyumlu gübreler bitkilerde, metabolik yaşamsal faaliyetlerde önemli rol oynamaktadır. Potasyum bitkilerde kök gelişmesini olumlu etkiler, bitkinin büyümesini gelişmesine katkı sağlar, bitkilerde yatmayı önler (Kacar ve Katkat, 1988). Stres koşullarında soğuğa, hastalık ve zararlılara (Tandon ve Sekhon 1989), karşı dayanıklılık sağlar, topraktan alınan azotun etkinliğini artırır. Enzim aktivitesine (Lauchli ve Pflünger 1978), fotosentez döngüsüne, bitki besin elementlerinin topraktan alınmasına, fotosentez ile elde edilen ürünlerin bitki doku ve organlarına taşınmasına yardımcı olur (Lang, 1983).

Tüm tıbbi aromatik bitkilerde olduğu gibi hodan bitkisinde istenilen zamanda ve istenilen miktarda standart kalitede ürün elde edebilmek için uygun tarım teknikleri ile üretiminin yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu araştırma, Samsun iklim koşullarında Potasyum (K) ve Azot (N) içeren yaprak gübresinin doz uygulamalarının Hodan (*Borago officinalis* L.) bitkisinde tohum verimi ve bazı verim kriterleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Bu başlık altında hodan bitkisi üzerine yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalar incelenmiştir.

El-Hafid vd. (2002), Kanada'da iki yıl süreyle, hodan bitkisinin erken ve geç ekim (erken ekim tarihi ilk yıl 3 Haziran, ikinci yıl 29 Mayıs, geç ekim tarihi ilk yıl, 22 Haziran, ikinci yıl 8 Haziran) zamanı, azot gübre dozları (0, 20, 40 ve 80 kg N/ha) ve farklı hasat zamanlarının (ilk yıl 20 Ağustos-2 Eylül tarihleri arasında yapılan erken hasat ve 2 Eylül-19 Ekim tarihleri arasında yapılan geç; ikinci yıl 20 Ağustos-30 Ağustos tarihleri arasında yapılan erken ve 30 Ağustos-24 Eylül tarihleri arasında yapılan geç) tohum verimi, herba verimi ve tohum yağı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürüttüğü araştırmada, bitki yaş herba verimini ilk yıl erken hasatta 446.6-353.0 kg/da, geç hasatta 409.7- 349.7 kg/da; ikinci yıl erken hasatta 489.4-307.7 kg/da, geç hasatta 289.1- 333.6 kg/da, tohum verimini ilk yıl erken hasatta 72.7-38.4 kg/da, geç hasatta 40.7-9.1 kg/da; ikinci yıl erken hasatta 38.9-52.9 kg/da, geç hasatta 41.1- 37.8 kg/da olarak belirlemiş, erken ekimlerde geç ekimlere göre daha fazla tohum verimi elde edildiğini, azotlu gübre uygulamalarının hodan tohum verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Araştırmacılar, ̳-linolenik (GLA) asit oranını ikinci yılın verilerine göre, erken hasatta % 24.7-% 28.2, geç hasatta % 25.2-% 28.2 olarak belirlemiştir.

De Haro vd. (2008), İspanya'da doğadan topladıkları 206 hodan genotipinin bin tane ağırlığını 9.3-26.3 g arasında, tohum yağ içeriğini % 26.7 - % 38.0, tohum yağında bulunan ̳-linolenik (GLA) asit oranını % 8.7 - % 28.6, oleik asit % 9.9 - % 49.1, linoleik asit % 21.3 - % 48.8, eikosenoik asit % 1.8 - % 9.0 ve erusik asit oranlarının % 0.6 - % 13.8 arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar beyaz çiçekli hodan genotiplerinin tohumlarında daha yüksek ̳-linolenik (GLA) asit, mavi çiçekli hodan tohumlarında daha yüksek erusik asit belirlemişlerdir.

Laurence (2004), Tazmania Tarımsal Araştırma Enstitüsünde, 1999-2000 yıllarında üç farklı ekim zamanı (08 Eylül, 18 Ekim, 08 Aralık), 2000-2001 yıllarında üç farklı ekim zamanı (04 Ağustos, 24 Ağustos ve 15 Eylül), 2001-2002 yıllarında beş farklı ekim zamanının (04 Temmuz, 25 Temmuz, 15 Ağustos, 5 Eylül ve 26 Eylül) ve farklı ekim normlarının (8-16-32 kg/ha) tohum verimine etkisini incelemiştir. Araştırmacı tüm ekim zamanları dikkate aldıklarında, tohum verimini 39.7-144.0 kg/ha

arasında belirlemiş, erken ekimlerin tohum veriminde artışa, geç ekimlerin ise azalışa neden olduğunu bildirmiştir.

Myhamdi vd. (2007), Tunus'un Amdoun bölgesinden topladıkları olgunlaşmış hodan tohumlarında ana bileşenler olarak, b-Karyofilen (% 26) ve p-smene-8-oli (% 19.7)'i, minor bileşenler olarak nonadekan (% 0.7) ve heksanolu (% 0.7) belirlemiştir. Araştırmacılar, tohumlarda % 27.7 monoterpenler, % 26 seksiterpenler, % 35.4 linoleik asit, % 24.2 oleik asit, % 20.4 γ -linolenik (GLA) asit tespit etmişlerdir.

Celestino vd. (2008), İspanya'da sebze olarak tüketilen hodan bitkisinde yaprak, yaprak sapı, saplari ve tohumdaki yağ ve yağ asitlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, yapraklarda palmitik asiti % 19.8 - % 24.4, linoleik asiti % 9.8, α -linolenik asiti % 26.2 - % 32.2 ve stearidonik asiti % 15.2, saplı yapraklarda ve saplarda miristik asiti % 25 - % 27 ve linoleik asiti % 20 - % 23, tohumlarda ise palmitik asit % 41.4, oleik asit % 14.9, α -linolenik asiti asiti % 3.2 ve γ -linolenik asiti % 12.9 - % 16.9 arasında belirlemiştir.

Özcan (2008), Türkiye' de Marmara, Karadeniz, İç Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgelerinden toplanan 24 *Boraginaceae* taksonunda tohumların yağ içeriği ve yağ asidini incelemiştir. *Borago officinalis*' de toplam yağ oranını % 31.00 belirlemiştir. Araştırmacı, doymuş yağ asidi oranını % 16.78, tekli doymamış yağ asidi oranını % 30.27, çoklu doymamış yağ asidi oranını % 52.52, toplamda doymamış yağ asidi oranını % 82.79 bulmuştur. Yağ asitleri bakımından linoleik asit (% 35.21), γ -linolenik asit (% 16.87), α -linolenik asit (% 0.18), stearidonik asit (% 0.11) en fazla bulunan yağ asitleri olmuştur.

Berti vd. (2010), Şili' de farklı yıllarda *Borago officinalis*'in tohum verimini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, ilk yıl 0, 10, 20 ve 30 kg/da azot (N); 0, 6 ve 12 kg/da fosfor (P); 0 ve 15 kg/da potasyum (K); ikinci yıl 0, 5, 10 ve 15 kg/da azot (N), üçüncü yıl ise 0 ve 4 kg/da kükürt (S) dozlarını uygulamışlardır. Araştırmacılar azot (N), fosfor (P) ve potasyumlu (K) gübre uygulamalarının tohum verimi üzerine olumlu bir etki göstermediğini, fakat tohum yağında azot oranı artıkça γ -linolenik asit (GLA) içeriğinin arttığını, Kükürt (S) gübrelemesinde ise dekara 4 kg/da kükürt (S) uygulandığında tohum veriminin dekar da 9.8 kg artış sağladığını bildirmişlerdir.

Hamza vd. (2013), üç farklı tuz (NaCl) konsantrasyonunun (25, 50 ve 75 mM) hodan bitkisinin büyümesi, tohum verimi, yağ asitleri üzerine etkilerini araştırdıkları

çalışmada; 75 mM doz uygulamasının bitki büyümesini, 50 ve 75 mM dozlarının tohum verimini azalttığını ve lipid peroksidasyonunu arttırdığını belirlemişlerdir. Tuz oranı arttıkça, toplam yağ asidi içeriğinde ve çoklu doymamış yağ asidi oranında azalma meydana gelmiştir. Buna karşın, tuzluluk oranı artışıyla doymuş yağ asitleri oranı da artmış, en çok etkilenen yağ asidi ise α -linolenik asit olmuştur. 25 mM tuz uygulaması yağ asidi içeriğini değiştirmemiştir. Araştırmacılar tuz konsantrasyonlarındaki artışların bitkinin büyümesini, tohum verimini ve yağ asidi içeriğini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Asadi-Samani vd. (2014), *Boraginacea* (Hodangiller) familyasına ait 45 bitki türünün biyokütlesinde yaptıkları kemotaksonomik çalışmalarda, tüm biyokütlelerin GLA içeriğini araştırmışlar, % 7 ile en düşük oranı *Cerinte major* L. türünde, en yüksek hodan (*Borago officinalis* L.) da görmüşlerdir. Araştırmacılar, stearik asit oranını diğer bitkilerde az miktarda, *Boraginaceae* familyasında % 2 oranında belirlemişlerdir.

Komaki vd. (2015), Hodan çiçek ekstraktlarının (50, 100, 200 mg/kg) erkek sıçanlar üzerinde kaygı ve korku (Anksiyolitik) giderici etkilerini araştırmışlardır. Sonuçta, çiçek ekstraktlarının içinde bulunan polifenoller, flavonoidler ve γ -linolenik asit gibi maddelerin, sıçanlarda korku ve kaygı (Anksiyolitik) giderici etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Shahraki vd. (2015), 56 tane erkek sıçanı, A (bozulmamış), B (salin) ve C (Pozitif kontrol) kontrol, D, E, F ve G test olarak gruplandırmışlar, test gruplarına sırasıyla 6.25, 12.5 ve 25 mg/kg hodan çiçek hidroalkolik ekstraktı uygulamış, formalin testinin etkilerini araştırmışlardır. G grubuna testlerden önce % 1 aspirin vermişlerdir. Uygulama sonucunda D, E, F ve G gruplarında akut ve kronik ağrıların azaldığını ve uygulanan çiçek ekstraktının antioksidan etkisinden dolayı yaralı hücreleri iyileştirdiğini bildirilmişlerdir.

Morteza vd. (2015), İran'ın 2 farklı bölgesinde (Shahriyar ve Garmsar) *Borago officinalis*'in tohum yağ verimini ve yağ asidi içeriğini inceledikleri araştırmada, Shahriyar bölgesinde tohum yağ oranını % 31.46, yağ asitleri miristik asiti % 0.73, palmitik asiti % 20.2, palmitoleik asiti % 0.54, stearik asiti % 17.18, araşidonik asiti % 0.41, oleik asiti % 11.1, linolenik asiti % 20.3, α -linolenik asiti % 9.5, γ -linolenik asiti % 20.03, Garmsar bölgesinde tohum yağ verimi % 33.7, yağ asitleri miristik asiti

% 2.42, palmitik asiti % 24.47 , palmitoleik asiti % 0 stearik asiti % 15.03, araşidonik asiti % 4.03, oleik asiti % 13.5, linolenik asiti % 16.30, α -linolenik asiti % 7.1, γ -linolenik asiti % 17.15 ölçmüşlerdir. Araştırmacılar, yetiştirme koşullarının daha yüksek sıcaklıklara sahip olmasından dolayı Garmsar bölgesinde yetiştirilen bitkilerde yağ ve yağ asidi oranlarının, Shahriyar bölgesinde yetiştirilenlerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Ebrahimi ve Miri (2016), İran'da, hümik asitin tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine etkilerini belirledikleri 5 tekrarlamalı laboratuvar çalışmasında, hodan tohumlarını % 5 sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltisinde üç dakika boyunca bekletildikten sonra tohumlar saf su ile durulanmıştır. Steril petri kaplarına 25 adet tohum konulmuştur. Petri kaplarındaki tohumlara üç doz olarak hümik asit (0, 15 ve 30 g/l) ve % 15 - % 20 folik asit içeren humaks tozu uygulamışlardır. Tohumların çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine 30 g/l hümik asit uygulamasının olumlu etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

Sönmez vd. (2018), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma ve Üretim Çiftliğinde iki yıl yürütülen çalışmada Hodan (*Borago officinalis* L.) bitkisinde bazı verim ve kalite unsurları üzerine sıra arası mesafelerinin (30 cm, 40 cm, 50 cm ve 60 cm) etkilerini inceledikleri çalışmada, bitki boyu ilk yıl 58.16-77.0 cm; ikinci yıl 65.86-75.93 cm arasında, dal sayısı 50 cm mesafede ilk yıl 7.46 adet/bitki, ikinci yıl 7.16 adet /bitki, 60 cm sıra arası mesafede ilk yıl 8.10 adet/bitki, ikinci yıl 7.76 adet/bitki, dekara tohum verimi ilk yıl 44.38- 76.39 kg/da; ikinci yıl ise 41.67-79.72 kg/da, bin tane ağırlıkları ilk yıl ortalaması 16.7 g; ikinci yıl ortalaması 15.6 g, sabit yağ oranı ilk yıl % 29.96 - % 34.04; ikinci yıl % 30.13 - % 33.6, Yağ asitleri bakımından ilk yıl oleik asit % 20.41, linoleik asit % 36.84 ve γ - linolenik asit % 18.30; ikinci yılda ise oleik asit oranı % 20.56, linoleik asit oranı % 36.78 ve γ -linolenik asit oranı % 18.53 olarak bulunmuştur. İki yıllık verilere göre, 50 cm sıra arası mesafenin yüksek tane verimi (72.50 kg/da) ve yağ içeriği (sabit yağ oranı % 33.54, palmitik asit % 13.11, stearik asit % 3.78, oleik asit % 20.57, linoleik asit % 37.54, γ -linolenik asiti % 18.37, eikosenoik asit % 4.09, erüsik asit % 2.36) için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Lokumcu (2019), İstanbul'da 6 farklı lokasyondan topladığı hodan bitkisinin genetik çeşitliliğini, besin elementleri ve ağır metal seviyelerini incelemiş, lokasyonlar arasında bazı farklılıklar belirlemiştir. K seviyesinin 3700-13800 mg/kg, Ca miktarının

7200-18500 mg/kg, Mg seviyesinin 600-1100 mg/kg, Fe miktarının 52-520 mg/kg aralığında, Mn seviyesinin 12-43 mg/kg, Na seviyesinin 1100-7700 mg/kg, Zn seviyesi 27-90 mg/kg, Cu değerleri 6-25 mg/kg, Cr değerinin 0.160-1.500 mg/kg, Co değerlerinin 0.070-0.300 mg/kg, As değerlerinin 0.030-0.300 µg/kg, Cd değerlerinin 0.010-0.160 mg/kg, Hg değerlerinin 0.000-0.006 mg/kg, Pb değerlerinin 0.400-29 mg/kg, Sb değerleri 0.005-0.700 µg/kg, Mo konsantrasyonu 0.1-9.7 mg/kg bu farklılıkların lokasyon 3'teki bitkilerin orman ekosisteminin içerisinde izole halde bulunmalarından kaynaklandığını bildirmiştir.

Zemmouri vd. (2019), Cezayir'in Annaba bölgesinden topladıkları hodan yaprak ekstraktlarının hidroalkolik özellikleri, fenolik bileşikleri ve antioksidan özelliklerini incelemişler, yaprak çözeltilerinde 10 tane flavanoid (quercetin, isoquercetin, catechin-7-O-glucoside, naringenin O-hexoside, luteolin 7-O-glucoside, vitexin, isovitexin, luteolin 7, 3, 4-trimetil eter, kaempferol 3, 7, 4-trimetil eter, naringenin O-heksosid) ve secoiridoid (oleuropein) maddeleri tespit etmişlerdir. Bitkinin antioksidan bakımından zengin olduğunu, hodanın gıda ve ilaç sanayisinde antioksidan kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Seifzadeh vd. (2020), İran'ın Gilan eyaletinde farklı yıllarda yaptıkları çalışmada, Hodan (*Borago officinalis* L.) bitkisinde farklı sulama sistemlerini (yağmur suyu ile sulama (kontrol), salma sulama, damla sulama, salma+damla sulama) verim ve ekonomik olarak değerlendirmişlerdir. Damla sulama sisteminin tohum verimini (181.50-182.77 kg/ha) % 29 artırdığını bildirmişler, damla sulama sisteminin ilk kurulum maliyetleri yüksek olsa da uzun zamanlı *Borago officinalis* üretiminde kullanılabilir ve salma sulamaya göre su kaynaklarını daha tasarruflu kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemede materyal olarak, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tıbbi bitkiler bahçesinde yetiştirilen mavi çiçekli Hodan (*Borago officinalis* L.) (Almanya orjinli genotipler) bitkisinin tohumları kullanılmıştır.

Tohumların bin tane ağırlıkları 13.5 gr olarak hesaplanmıştır. Fide yetiştirmek amacıyla, tohumlar çimlenme testleri tamamlandıktan sonra, 09.04.2019 tarihinde, 1:1 oranında hazırlanan toprak:torf karışımı doldurulmuş viollere ekilmiştir (Şekil 3.4). Serada 22-24 °C sıcaklık ortamında tutulan fidelerin, tarlaya şaşıрма aşaması olan 4-6 yapraklı döneme kadar günlük kontrol, bakım ve sulama işlemleri yapılmıştır (Şekil 3.5).

3.2. Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanının toprak hazırlığı tamamlandıktan sonra, deneme alanını temsil edecek şekilde, (0-25 cm) farklı noktalardan toprak örnekleri alınmış, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında analiz yapılmıştır. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı topraklarına ait toprak analiz sonuçları

Özellik	Değeri	Derecesi
Tekstür (%)	29.40 kum, 23.15 silt, 47.45 kil	Killi
pH	6.55	Nötr (6.5-7.5)
CaCO ₃ (%)	% 1.93	Az Kireçli (% 1.0-% 2.0)
Toplam Tuz (mmhos/cm)	% 5.39	Hafif Tuzlu (% 2.0-% 4.0)
Organik Madde (%)	% 1.67	Çok Az (% 2.0-% 3.0)
P ₂ O ₅ (ppm)	% 8.6	Yeterli
K ₂ O (ppm)	% 0.84	Çok Az (K ₂ O<20)

Çizelge 3.1’de görüldüğü üzere, deneme alanının toprak yapısı, killi yapıda, nötr karakterde (pH 6.55), az kireçli (CaCO₃ % 1.93) ve hafif tuzlu (% 5.39), organik

madde miktarı çok az (% 1.67), fosfor miktarı yeterli (% 8.6), potasyum miktarı ise çok az (% 0.84) bulunmuştur.

3.3. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Ilıman iklim kuşağına sahip olan Samsun ilinde sahil şeridi ve iç kesimlerde farklı iklimsel özellikler görülmektedir. Sahil şeridindeki ilçelerde yazlar sıcak, nemli, kışlar ılık ve yağışlı geçerken, iç kesimde kışlar daha soğuk, yazlar sıcak ve kısmen kurak geçmektedir (Hekimoğlu vd., 2007).

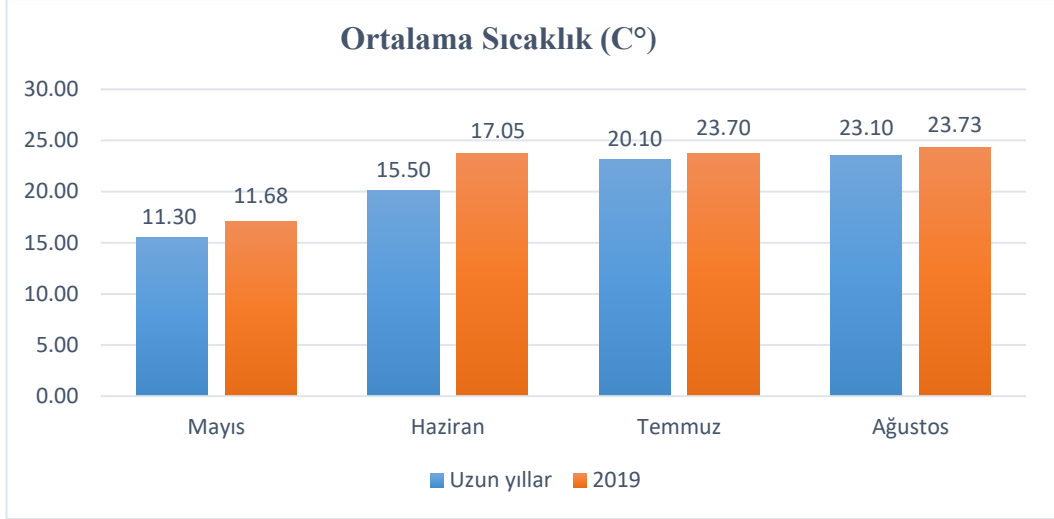
Bu araştırma Samsun ili, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit yerleşkesi içinde bulunan; Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama alanında, 41° 21' 53.4996" ve 36° 11' 17.6640" koordinatlarında, ılıman iklimin hakim olduğu arazi koşullarında yürütülmüştür. Deneme yerinin uzun yıllar ve denemenin yürütüldüğü periyoda ait iklim verileri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemenin Yürütüldüğü 2019 Hodan Yetiştirme Dönemine Ait Bazı İklim Verileri

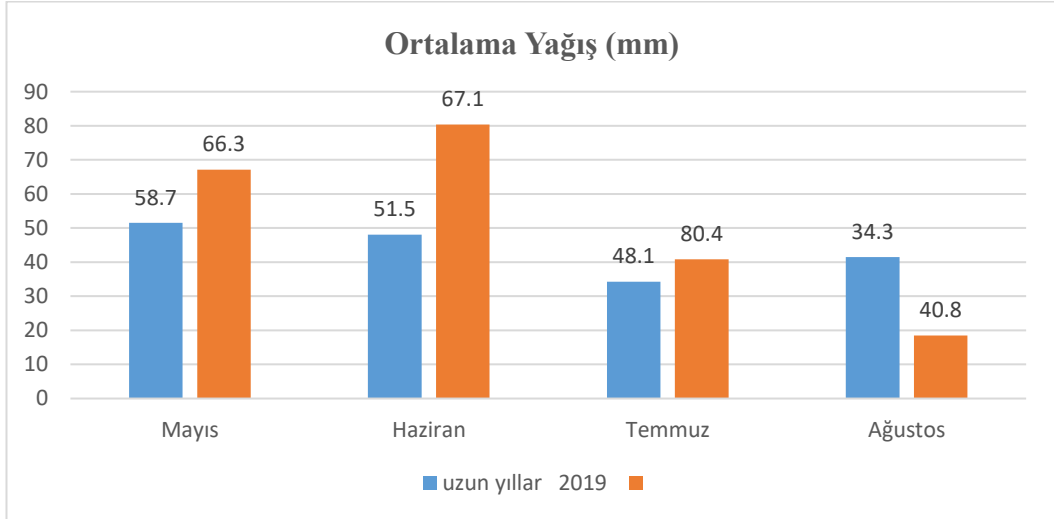
Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Toplam Yağış Ortalaması (mm=kg/m ²)		Ortalama Nisbi Nem (%)	
	Uzun yıllar Ort	2019	Uzun yıllar Ort	2019	Uzun yıllar Ort	2019
Mayıs	15.50	17.05	51.50	67.10	79	81.53
Haziran	20.10	23.70	48.10	80.40	74.50	77.40
Temmuz	23.10	23.73	34.30	40.80	72.30	70.95
Ağustos	23.50	24.27	41.50	18.50	72.10	72.47

* Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verileri uzun yıllar (1960-2019)

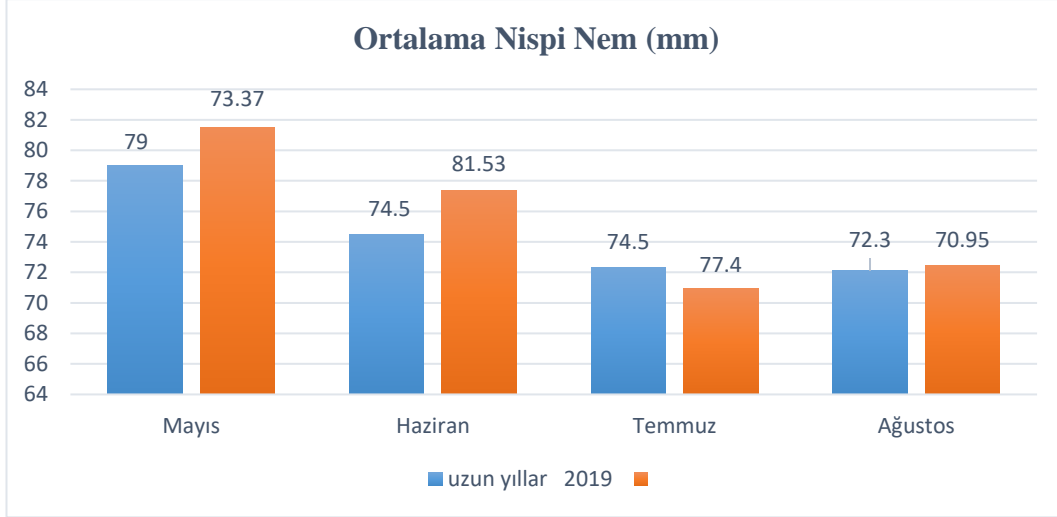
Deneme alanında, Haziran (80.40 mm) ayında yağışlar bitki gelişimi açısından yeterli olduğu için sulama Temmuz ayında damla sulama yöntemiyle yapılmıştır. Sıcaklık ortalaması bitkinin çiçeklenme gösterdiği Haziran (23.70 °C) ayından itibaren artış göstererek Ağustos (24.27 °C) ayında en yüksek değere ulaşmıştır (Çizelge 3.2).



Şekil 3.1. Deneme yerinin uzun yıllar ve 2019 yılı ortalama sıcaklık değerleri grafiği



Şekil 3.2. Deneme yerinin uzun yıllar ve 2019 yılı ortalama yağış değerleri grafiği



Şekil 3.3. Deneme yerinin uzun yıllar ve 2019 yılı ortalama nisbi nem değerleri grafiği

İklim verileri incelendiğinde, bitkilerin arazide olduğu Mayıs-Ağustos ayları arasında yağış toplamının 206.80 mm olduğu görülmektedir. Denemenin arazide olduğu dönemler ile uzun yıllara ait değerler karşılaştırıldığında, denemenin yürütüldüğü zaman diliminde; sıcaklık ve yağış miktarının uzun yıllar ortalamasından daha fazla, oransal nem değerlerinin ise benzer olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2, Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3).

Denemenin yürütüldüğü dönemde (Mayıs-Ağustos) hava sıcaklığı değerleri 15.5-23.5 °C arasında değişmiştir (Şekil 3.1). 2019 yılı Mayıs ayına kadar iklime bağlı olarak sıcaklıklar düşük seyretmiş, Haziran ayından itibaren sıcaklığın artması, bitkinin tam çiçeklenmeye geçişini sağlamıştır.

3.4. Metot

Bu araştırma, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü kurulmuştur. Deneme alanının koordinatları 41° 21' 53.4996" ve 36° 11' 17.6640" enlem ve boylamda, eğim % 8, rakım ise 200 m'dir. Arazi, sonbaharda (Eylül) derin sürüm yapılarak hazırlanmış ve dikim tarihinde yüzlek işlenerek dikime hazır hale getirilmiştir.

Bitkiler 27.05.2019 tarihinde, 4-6 yapraklı dönemde deneme arazisine şaşırtılmıştır (Şekil 3.6). Fide dikimleri, her parselde 3.5 m uzunluğunda, 4 sıra olacak şekilde, 60 cm sıra arası, 40 cm sıra üzeri mesafe ile yapılmıştır. Her parselde 40 bitki

yer almıştır. Parsel alanı 8.4 m², toplam deneme alanı ise 157.5 m² olarak ölçülmüştür. Dikimle beraber tüm parsellere 6 kg/da saf azot (N) hesabıyla Üre (% 46) gübresi uygulanmıştır. Dikimden hemen sonra damla sulama yöntemiyle fidelere can suyu verilmiştir.

Tohum verimi ve kalitesini artırmak amacıyla denemede 4 doz potasyum ve azot içeren yaprak gübresi uygulaması yer almıştır. Gübre kaynağı olarak Hydroponica (KNO₃ Potasyum Nitrat) ticari isimli toz gübre, belirlenen oranlarda sulandırılarak kullanılmıştır. Yapraktan uygulama yapılan potasyum ve azot içeren yaprak gübresi % 13.5 N (NO₃ formunda), sıfır doz (P₂O₅) ve % 45.5 (K₂O)'den oluşmaktadır. Bu araştırmada gübre dozu hesaplamaları potasyum miktarı üzerinden yapılmıştır. Uygulamalar; kontrol dozu 0 kg/da, 1.5 kg/da K, 3 kg/da K, 4.5 kg/da K olarak hesaplanmıştır. Böylece, kullanılan yaprak gübresinin azot içeriğinden dolayı, belirlenen potasyum dozları (kontrol dozu 0 kg/da, 1.5 kg/da, 3 kg/da, 4.5 kg/da) ile birlikte aynı zamanda 1.5 kg/da potasyum uygulaması ile 0.538 kg/da, 3 kg/da potasyum uygulaması ile 1.076 kg/da, 4.5 kg/da potasyum uygulaması ile 1.614 kg/da N uygulaması da yapılmış olmaktadır. Tüm gübre uygulamaları yapraktan ikiye bölünerek yapılmıştır. Fidelerin şaşırtılmasından 30 gün sonra, yapraklar toprak yüzeyini tamamen kapattıktan sonra 26.06.2019 tarihinde, yapraktan birinci uygulama, 06.07.2019 tarihinde ikinci gübre dozu uygulamaları tamamlanmıştır. Haziran ayının ikinci haftası Lahana Kelebeği (*Pieris brassicae*) zararı görülmüş ancak ekonomik zarar seviyesinde olmadığı için ilaçlama yapılmamıştır.

Deneme alanına, Haziran ayının ikinci haftası birkaç bitkide görülen mantari hastalıklara karşı 3 kg/da saf kükürt (Yılmaz, 2017) olacak şekilde, toz kükürt (% 80 S) ten 32.4 g, 8 litre su ile sulandırılarak sırt pulvelizatörü ile akşam saat 18.00 den sonra yapraktan uygulanmıştır. Gübre uygulamaları da aynı yöntemle yapılmıştır. Literatüre göre fosfor içerikli gübre uygulamalarının tohum verimi üzerine önemli etkisi görülmediği için (Berti vd., 2010) bu araştırmada P içeren bir üst gübre uygulaması yapılmamış, sadece bitkilerin ilk fide döneminde besin ihtiyacını karşılamak üzere taban gübre uygulaması ile 20-20-20 NPK kompoze gübre tüm deneme alanına 3 kg/da olacak şekilde yapılmıştır.

Denemede, ilk çiçeklenme ve sapa kalkma 25.06.2019 tarihinde, % 50 çiçeklenme 06.07.2019 tarihinde, tam çiçeklenme 20.07.2019 tarihinde gerçekleşmiştir (Şekil 3.8). Hasat işlemleri, çiçek salkımlarında tohumların 2/3 ünün kahverengileştiği (Laurence, 2004) dönemde (10.08.2020) her parselden aşağıda belirtilen gözlemleri yapmak üzere tesadüfi olarak 10 bitki seçildikten sonra, geri kalan bitkiler hasat edilerek parsel verimleri hesaplanmıştır.

Bitkiler, topraktan 10 cm yüksekten olacak şekilde bağ makası ile hasat edilmiş, hasat edilen bitki materyalleri etiketlenerek kese kağıtlarına konulmuştur (Şekil 3.9). Örnek bitkilerin yaş ağırlıkları hassas terazi ile ölçüldükten sonra cam seralarda her bir bitki materyali kendi parseli ile gruplandırılarak 30-35°C de, ağırlıkları sabitleninceye kadar kurutulmuştur. Kurutulmuş bitki örnekleri tartılarak kuru ağırlıkları alınmıştır. 10 bitki örnekleri alındıktan sonra parsel hasatları yapılarak parsel yaş ve kuru bitki ağırlıkları belirlenmiş, daha sonra harmanlanarak tohumları alınmıştır.



Şekil 3.4. Viyollere toprak hazırlığı ve tohum ekimine ait görünüm



Şekil 3.5. Fidelerin viollerde 2 yapraklı dönemi/ 4-6 yapraklı dönemde yedek bitki üretimi



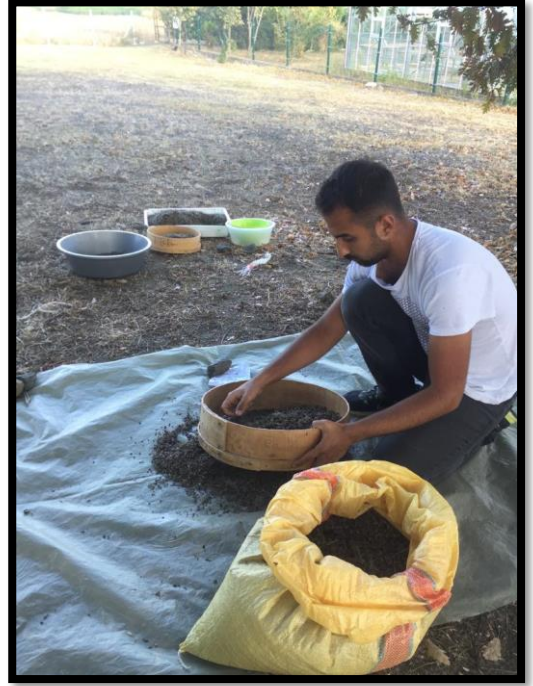
Şekil 3.6. Deneme arazisinde fide dikim işlemi (27.05.2019)



Şekil 3.7. Deneme arazisinde bakım işlemleri



Şekil 3.8. Hodan bitkisinde ilk ve tam çiçeklenme



Şekil 3.9. Deneme arazisinde hasat ve harman işlemleri

3.5. Araştırmada İncelenen Özellikler

Her parselden tesadüfi olarak 10 bitki seçilmiş ve etiketlenmiştir. Tüm gözlem ve ölçümler bu bitkiler üzerinden yapılmış ve ortalamaları alınarak tek bitkiye ait ortalama veriler elde edilmiştir. Daha sonra 10 bitki verileri parsel verilerine eklenerek toplam parsel verileri belirlenmiştir.

3.5.1. Bitki boyu (cm/bitki)

Hasat işlemleri öncesinde örnek bitkilerde bitki kök tacından en uzun çiçek salkımı ucuna kadar olan uzunluğun ölçülmesiyle belirlenmiştir.

3.5.2. Bitkide ana dal sayısı (adet/bitki)

Tesadüfi seçilen ve etiketlenen 10 bitkide, kök tacından itibaren oluşan ana sap sayılarının sayılmasıyla belirlenmiştir.

3.5.3. Bitki yaş herba verimi (g/bitki)

Örnek bitkilerde, boy ve sap sayısı belirlendikten sonra hasat edilmiş ve ağırlıkları alınmıştır.

3.5.4. Bitki drog verimi (g/bitki)

Yaş ağırlıkları ölçülen bitkilerin cam serada 30-35 °C'de, kurutulduktan sonra tartılmasıyla hesaplanmıştır (Küçükali, 2012).

3.5.5. Bitki tohum verimi (g/bitki)

Kuru ağırlıkları alınan örnek bitkilerde harman işlemi yapılarak tohumlar ayrılmış ve tartılarak bitkide tohum verimi belirlenmiştir.

3.5.6. Dekara yaş herba verimi (kg)

Her parselden hasat edilen bitki yaş ağırlıkları ile 10 bitki yaş ağırlığı toplanarak, elde edilen toplam parsel verilerinin dekara çevrilmesiyle elde edilmiştir.

3.5.7. Dekara drog verimi (kg)

Serada kurutulan örnek bitkilerin ağırlıkları ile parsel verimlerinin kurutulduktan sonra birleştirilmesi ve elde edilen verilerin dekara dönüştürülmesiyle belirlenmiştir.

3.5.8. Dekara tohum verimi (kg)

Parsel tohum verimlerine on bitki tohum verimleri eklenerek, elde edilen verinin dekara çevrilmesiyle hesaplanmıştır.

3.5.9. Bin Tane Ağırlığı (g/1000)

Her parselden elde edilen tohumlar içinden 8x100 adet tohum sayılarak, hassas terazide tartımları yapılmış, ortalamaları alınarak 10'la çarpılarak tohumluğun bin tane ağırlıkları (g) hesaplanmıştır (Şehirali ve Yorgancılar, 2011).

3.5.10. Veriler Arasında İkili Karşılaştırma

Tüm verilerin birbiri arasındaki ikili ilişkiler karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

3.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin varyans analizi Tesadüf Bloklarında Deneme Desenine göre MSTAT C istatistiksel paket programı kullanılarak yapılmıştır (Yurtsever, 1984). Ortalamalar arasındaki önem düzeylerini belirlemek için F testi kullanılmış, ortalamalar arasındaki karşılaştırmalar DUNCAN testine göre yapılmıştır (Yurtsever, 1984; Gülümser vd., 2016).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Hodan (*Borago officinalis* L.) bitkisinde Potasyum ve Azot içeren yaprak gübresi dozlarının tohum verimi ve bazı verim kriterleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde yürütülen bu çalışmada, bitki boyu (cm), ana dal sayısı (adet/bitki), bitki yaş herba verimi (g/bitki), bitki drog verimi (gr/bitki), bitki başına tohum verimi (gr/bitki), dekara herba verimi (kg), dekara drog verimi (kg), dekara tohum verimi (kg), bin tane ağırlığı (g) incelenmiş, kriterlere ait bulgular ve tartışma bu başlık altında değerlendirilmiştir.

4.1. Bitki Boyu (cm) ve Ana Dal Sayısı (adet/bitki)

Çalışmada, *Borago officinalis* (Hodan) bitkisinde uygulanan potasyum ve azot yaprak gübresi dozlarının bitki boyuna ve ana dal sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki boyu (cm) ve ana dal sayısına (adet/bitki) etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

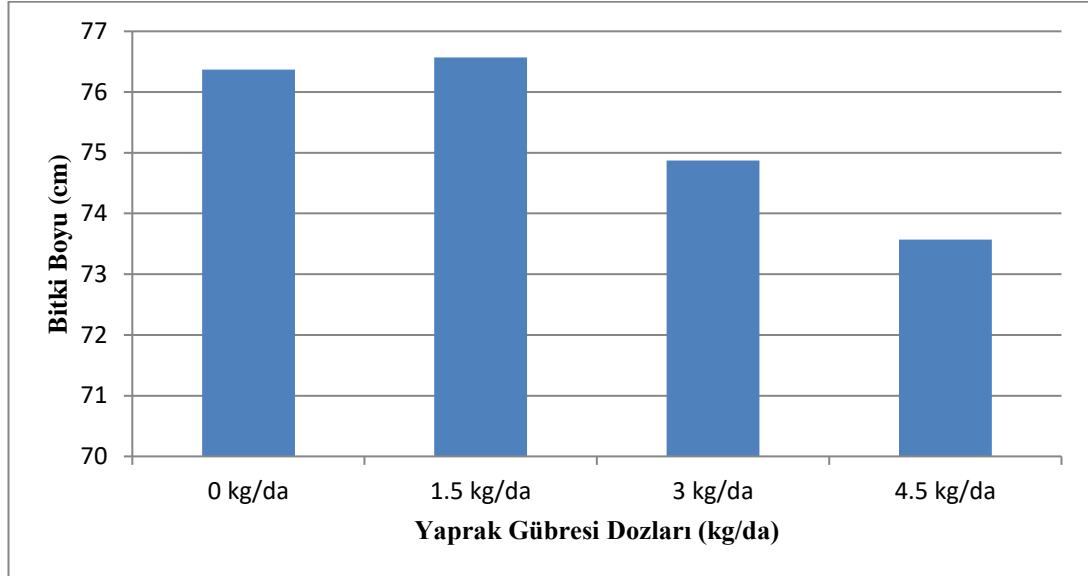
Varyasyon Kaynakları	Bitki Boyu			Ana Dal Sayısı	
	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	102.161	4.3869	0.791	3.0449
Dozlar	3	5.928	0.2545	0.882	3.3968
Hata	6	23.288		0.260	
Genel	11				
CV (%): 6.41			CV (%): 9.86		

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, hodan bitkisine uygulanan potasyum ve azot yaprak gübresi dozlarının bitki boyuna ve ana dal sayısına etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Denemede uygulanan yaprak gübresi dozlarının bitki boyuna ve ana dal sayısına etkisine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.2’de, bitki boyuna ait grafik Şekil 4.1’de, ana dal sayısına ait grafik ise Şekil 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki boyu (cm) ve ana dal sayısı (adet/bitki) ortalamaları

Dozlar	0 kg/da	1.5 kg/da	3 kg/da	4.5 kg/da	Ortalama
Bitki boyu	76.37	76.57	74.87	73.57	75.34
Ana Dal Sayısı	5.93	4.80	4.77	5.17	5.17

Araştırmada bitki boyu 73.57-76.57 cm arasında değişmiştir. Yaprak gübresi doz uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi olmamış, kontrol bitkilerinin bitki boyuna benzer veriler elde edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1). Çalışmada istatistiki anlamda önemli olmamasına rağmen ana dal sayısı 5.93 adet/bitki ile gübre uygulanmayan kontrol bitkilerde; yaprak gübresi uygulamalarından daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Yaprak gübresi dozlarına ait bitki boyu (cm) grafiği

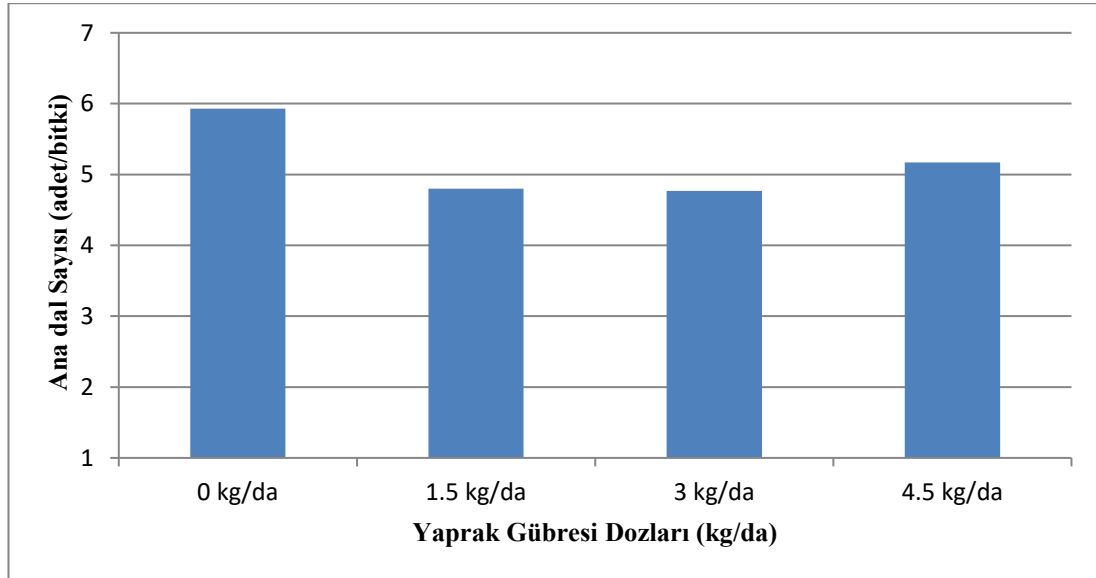
Hodanın bitki boyu yetiştiği iklim-toprak koşullarına göre 30-60 cm arasında değişmektedir (Baytop, 1999). Bu araştırmada bitki boyu ortalaması 75.34 cm belirlenmiştir. Hodan, ılıman ve nemli ekolojilerde daha iyi gelişme göstermektedir (Anonymous, 2020). Samsun ılıman iklim koşullarında, bitkiler daha iyi gelişmiş ve bitki boyu literatürde belirtilen bitki boyundan daha uzun ölçülmüştür.

Sönmez vd. (2018), İzmir Menemen'deki farklı sıra arası mesafe ve farklı yıllardaki yaptıkları çalışmalarında, ilk yıl bitki boyu ortalamasını en düşük 58.16 cm,

en yüksek 77.00 cm, ikinci yıl ise en düşük 65.86 cm, en yüksek 75.93 cm belirlemişlerdir.

Hendawy ve El-Gengaihi (2010), farklı azot ve fosfor gübrelerinin *Borago officinalis* bitkisi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında bitki boyunu 75-111 cm aralığında bulmuşlar, Berti vd. (2010), ise Şili’de yaptıkları çalışmalarında farklı azot dozu uygulamalarında bitki boyunu 48-58 cm arasında değiştirdiğini bildirmişlerdir.

Bu araştırmadan elde edilen bitki boyu değerleri (73.57-76.57 cm), Sönmez vd. (2018) (58.16-77.0 cm) daha yakın değer verirken, Berti vd. (2010) yaptıkları çalışmada tespit ettikleri bitki boyu ortalamalarından (48-58 cm) daha yüksek, Hendawy ve El-Gengaihi (2010), yaptıkları çalışmadan elde edilen bitki boyu değerlerinden (75-111 cm) daha düşük bulunmuştur. Bitki boyundaki bu farklılık, iklim koşullarından ve uygulanan kültürel işlemlerinden kaynaklanabileceği kanısına varılmıştır.



Şekil 4.2. Yaprak gübresi dozlarına ait ana dal sayısı (adet/bitki) grafiği

Hendawy ve El-Gengaihi (2010), ana dal sayısını 13.30-18.70 adet/bitki belirlemişlerdir. Sönmez vd. (2018), farklı sıra arası mesafede yaptıkları çalışmalarında, 50 cm mesafede ilk yıl ana dal sayısını 7.46 adet/bitki, ikinci yıl 8.10 adet/bitki, 60 cm sıra arası mesafede ilk yıl 7.16 adet/bitki, ikinci yıl 7.76 adet/bitki bulmuşlardır. İki yılın birleştirilmiş verileri incelendiğinde, 7.78-7.47 adet/bitki

arasında değiştiğini ana dal sayısı bakımından sıklıkların önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Bu araştırmada dikim sıklığı araştırcıların dikim sıklığı ile benzer sıklıkta (60 cm aralıkla) yapılmış olmasına rağmen, elde edilen ana dal sayısı değerleri (4.77-5.93 adet/bitki) diğer araştırcıların verilerinden daha dūřük olmuştur (şekil 4.2). Bitkilerin büyüme ve gelişmeleri, sıcaklık, nem, ışık gibi temel çevresel faktörlerin yanı sıra dikim zamanı, bakım işlemleri gibi kültürel işlemlerden de etkilenmektedir (Türkan, 2008). Nitekim Sönmez vd. (2018), dekara 2 ton ahır gübresi uygulamasının dallanmayı teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

4.2. Bitki Yaş Herba Verimi (g/bitki) ve Bitki Drog Verimi (g/bitki)

Samsun ekolojik şartlarında denemeye alınan *Borago officinalis* (Hodan) bitkisinde uygulanan potasyum ve azot içeren yaprak gübresi dozlarının bitki yaş herba ve drog verimi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları izelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki yaş herba verimi (g/bitki) ve bitki drog verimi (g/bitki) etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

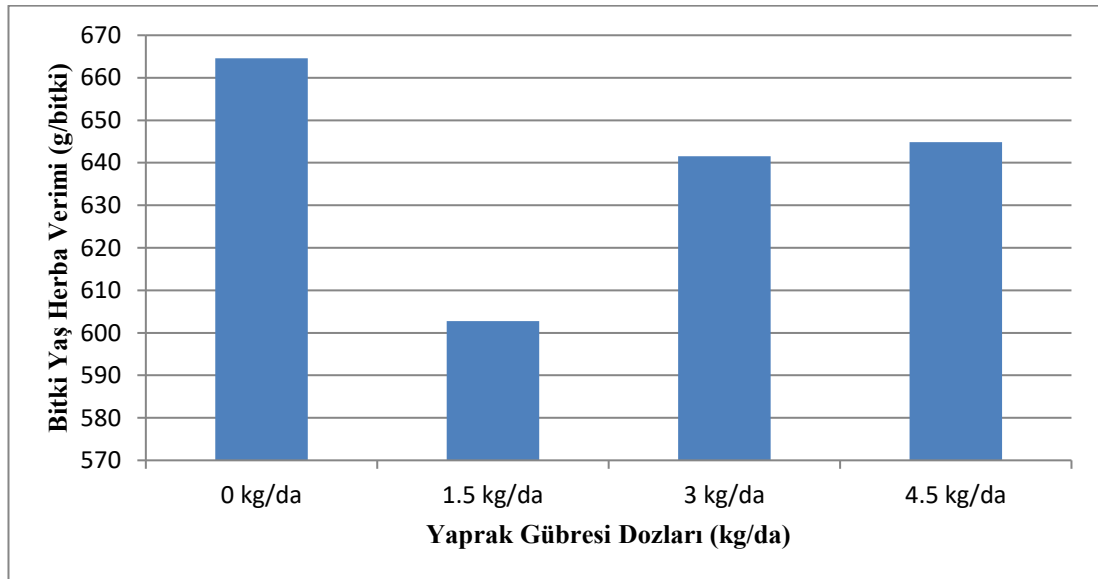
		Bitki Yaş Herba Verimi		Bitki Drog Verimi	
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	21672.131	1.7351	460.578	1.3239
Dozlar	3	2005.527	0.1606	97.301	0.2797
Hata	6	12490.646		347.897	
Genel	11				
			CV (%): 17.51	CV (%): 17.54	

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, hodan bitkisinde uygulanan yaprak gübresi dozlarının bitki yaş herba ve bitki drog verimine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Denemede kullanılan yaprak gübresi uygulamalarının bitki yaş herba ve bitki drog verimine etkisine ilişkin ortalama değerler izelge 4.4’de, bitki yaş herba verimine ait grafik şekil 4.3’de, bitki drog verimine ait grafik şekil 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki yaş herba verimi (g/bitki) ve bitki drog verimi (g/bitki) ortalamaları

Dozlar	0 kg/da	1.5 kg/da	3 kg/da	4.5 kg/da	Ortalama
Bitki yaş herba verimi	664.56	602.76	641.53	644.82	638.42
Bitki drog verimi	111.32	100.22	111.07	102.78	106.35

Samsun koşullarında hodan bitkisinde yaprak gübresi doz uygulamalarında bitki yaş herba verimi ortalaması 638.42 g olarak belirlenmiştir. Çalışmada en fazla bitki yaş herba verimi 664.56 g kontrol bitkilerinde, en az ise 602.76 g/bitki ile 1.5 kg/da yaprak gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Bitki drog verimi ortalaması 106.35 g/bitki olarak belirlenmiştir. Çalışmada en fazla bitki drog verimi yaş herba verimine bağlı olarak, 111.32 g ile yaprak gübresi uygulanmayan kontrol bitkilerde, en az 100.22 g/bitki ile 1.5 kg/da yaprak gübresi uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Yaprak gübresi dozlarına ait bitki yaş herba verimi (g/bitki) grafiği

Naghdi-Badi vd. (2008), *Borago officinalis*'in büyüme aşamalarında fitokimyasal ve üretim potansiyellerini değerlendirdikleri çalışmalarında, üç farklı hasat (fide, vejetatif ve çiçeklenme) zamanında bitki yaş herba verimi 39.94-42.07 g/bitki olarak belirlemişler, herba verimi ve sekonder maddeler açısından en iyi hasat zamanının çiçeklenme aşaması olduğunu bildirmişlerdir.

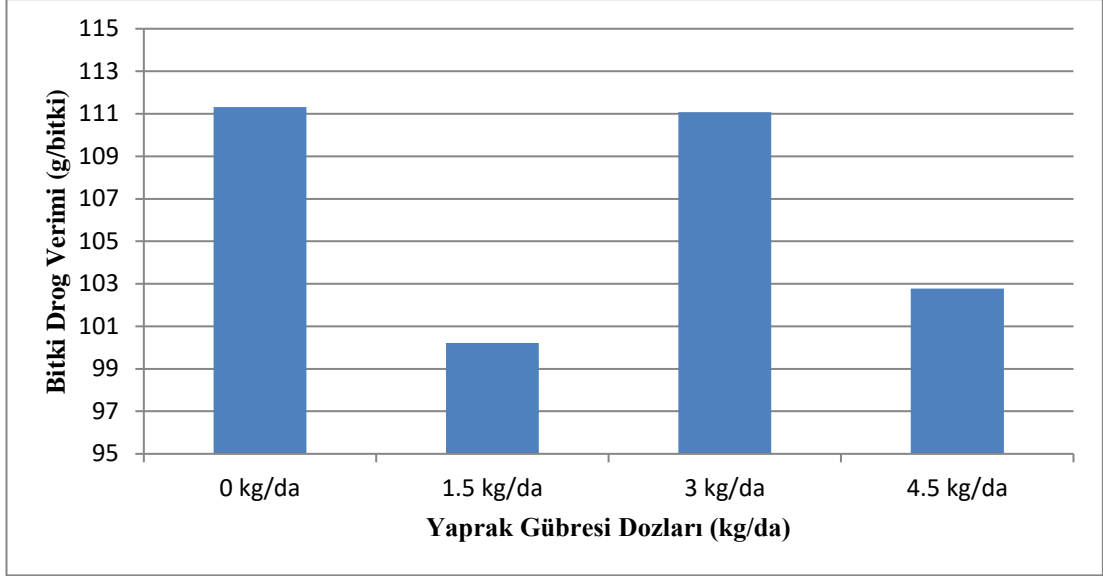
Hendawy ve El-Gengaihi (2010), Hodan bitkisinde farklı yıllardaki, farklı azot ve fosfor gübre uygulamalarında, ilk yıl bitki yaş herba verimini 908 g/bitki, ikinci yıl 943.3 g/bitki olarak bulmuşlardır. Gübre uygulamalarının bitki herba verimine olumlu etkileri olduğunu ifade etmişlerdir.

Ezz El-Din ve Hendawy, (2010), Farklı yıllardaki organik kompost sıvı gübrenin *Borago officinalis*'de büyüme ve yağ içeriğine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, gübre uygulaması yapılmayan parsellerde bitki yaş herba verimini ilk yıl 815 g, ikinci yıl ise 832 g olarak bildirmişlerdir.

Mahmoodi S. vd. (2016), İran'da doğadan toplanan 6 farklı *Borago officinalis* L. popülasyonunun adaptasyon ve kültüre alma çalışmalarında, bitki tam çiçeklenme döneminde bitki yaş herba verimini 171.33 - 867.33 g arasında bildirmişlerdir.

Miceli vd. (2020), *Borago officinalis*'de agronomik uygulamaların, hasatta ve depolamada hodan verim ve kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, bitki dikim sıklığında bitki yaş herba verimini 368.40-370.90 g/bitki, toprak yüzeyine malçlama yapılarak yetişen bitkilerde, herba verimini 426.40-443.50 g/bitki olarak bulmuşlardır. Literatürde görüldüğü üzere, yetiştiricilikte yapılan uygulamalar ve bölgelere göre bitkide yaş herba verimleri değişkenlik göstermiştir. Araştırmamızda elde edilen yaş herba verimleri Naghdi-Badi vd. (2008), verilerinden daha yüksek, Miceli vd. (2020) ile Hendawy ve El-Gengaihi (2010)'nın verileri ile uyumlu olmuş, diğer araştırmacıların verimleri daha yüksek bulunmuştur.

Araştırmadan elde edilen yaş herba ağırlığı 602.76-664.56 g/bitki, bitki drog verimi 100.22-111.32 g/bitki arasında bulunmuş, bitki yaş herba ve bitki drog verimleri üzerine yaprak gübresi dozlarının hiçbir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.4, Şekil 4.3 ve 4.4).



Şekil 4.4. Yaprak gübresi dozlarına ait bitki drog verimi (g/bitki) grafiği

Naghdi-Badi vd. (2008), *Borago officinalis*'in büyüme aşamalarında fitokimyasal ve üretim potansiyellerini inceledikleri çalışmada, bitki drog verimini 4.19-4.37 g/bitki olarak bildirmişlerdir. Bitki drog verimi ve sekonder maddeler için hasadın çiçeklenme döneminde yapılmasını vurgulamışlardır.

Ezz El-Din ve Hendawy, (2010), Farklı yıllardaki organik kompost sıvı gübrenin *Borago officinalis*'de büyüme ve yağ içeriğine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, gübre uygulaması yapılmayan parsellerde bitki drog verimini ilk yıl 185.23 g, ikinci yıl ise 193.49 g bildirmişlerdir.

Mahmoodi S. vd. (2016), İran'da doğadan toplanan 6 farklı *Borago officinalis* L. popülasyonunun adaptasyon ve kültüre alma çalışmalarında, bitki tam çiçeklenme döneminde bitki drog verimini ise 15.46 - 89.75 g arasında bildirmişlerdir. Genotipler bitki drog veriminde farklılık göstermiştir.

Miceli vd. (2020), *Borago officinalis*'de agronomik uygulamaların, hasatta ve depolamada hodan verim ve kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, dikim sıklığında bitki drog verimini 40.00-43.40 g/bitki, toprak yüzeyine malçlama yapılarak yetişen bitkilerde, bitki drog verimi 42.90-43.70 g/bitki olarak belirlemişler, malçlama yapılan bitkiler topraktaki suyu daha iyi kullanabildikleri için fotosentez ve kuru madde birikimine katkı sağladıklarını bildirmişlerdir.

Araştırmadan elde edilen bitki drog verimi değerleri 100.22-111.32 g/bitki arasında belirlenmiş ve Miceli vd. (2020)'nin verilerinden yüksek bulunmuştur. Hodan bitkisi kötü koşullara uyum sağlamakla birlikte, ılıman koşullarda iyi gelişme göstermektedir. Bulgularımızın Ezz El-Din ve Hendawy, (2010), Mahmoodi S. vd. (2016) ve Naghdi-Badi vd. (2008)'nin verilerinden farklı bulunması yetiştirme koşullarının ve uygulamanın farklılığı yanı sıra iklim koşullarının da etkisinden kaynaklanmış olabileceği sonucuna varılmıştır.

4.3. Dekara Yaş Herba Verimi (kg) ve Dekara Drog Verimi (kg)

Samsun ekolojik şartlarında denemeye alınan *Borago officinalis* (Hodan) bitkisinde uygulanan potasyum ve azot içeren yaprak gübresi dozlarının dekara yaş herba ve drog herba verime etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının dekara yaş herba verimi (kg) ve dekara drog verimi (kg) etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

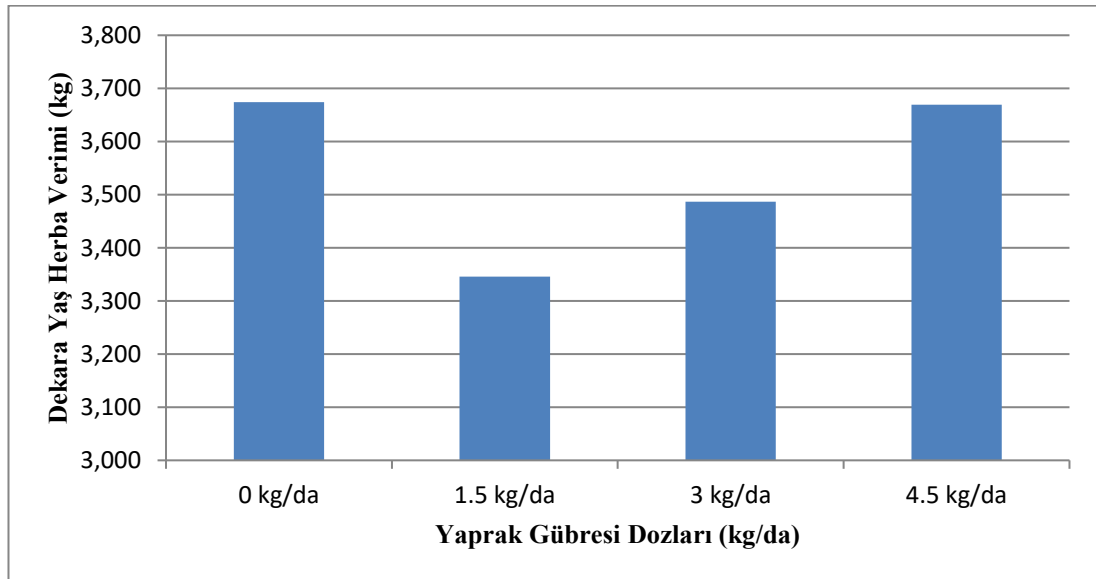
Varyasyon Kaynakları	Dekara Yaş Herba Verimi			Dekara Drog Verimi	
	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	1.148	20.9985**	33594.750	31.2679**
Dozlar	3	0.075	1.3706	3502.000	3.2594
Hata	6	0.055		1074.417	
Genel	11				
CV (%): 6.60			CV (%):5.04		

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, hodan bitkisinde uygulanan yaprak gübresi dozlarının dekara yaş herba ve dekara drog verimine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Denemede uygulanan yaprak gübresi dozlarının dekara yaş herba verimine ve dekara drog verimine etkisine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.6'da, dekara yaş herba verimine ait grafik Şekil 4.5'de, dekara drog verimine ait grafik Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının dekara yaş herba verimi (kg) ve dekara drog verimi (kg) ortalamaları

Dozlar	0 kg/da	1.5 kg/da	3 kg/da	4.5 kg/da	Ortalama
Dekar yaş herba verimi	3674	3346	3487	3669	3544
Dekar drog verimi	666	609	687	637	650

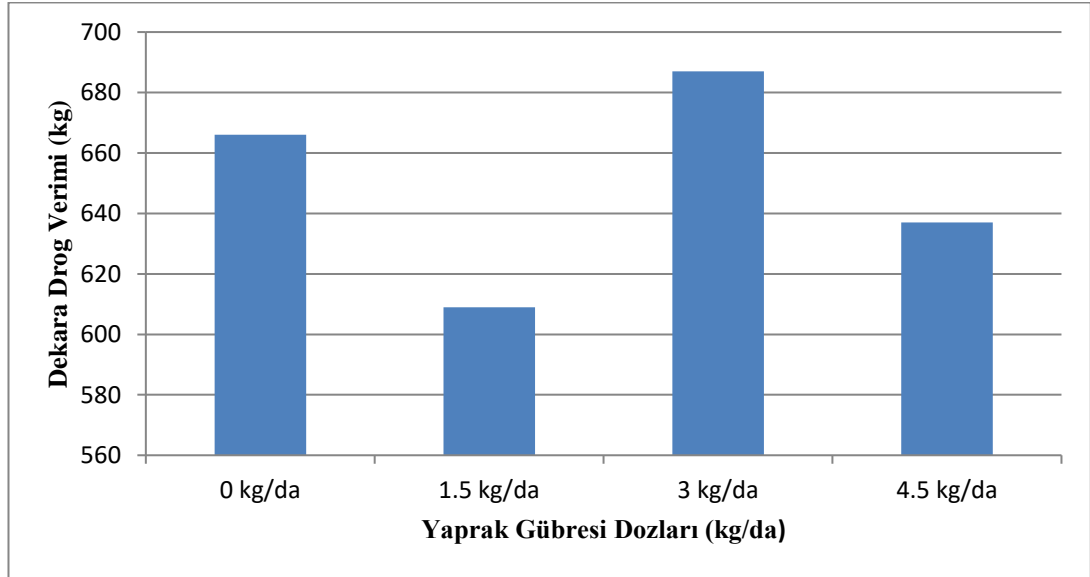
Samsun koşullarında hodan bitkisinde potasyum ve azot içeren yaprak gübresi uygulamalarında dekara yaş herba verimi ortalaması 3544 kg belirlenmiştir. Çalışmada en fazla dekara yaş herba verimi 3674 kg ile kontrol bitkilerden, en az ise 3346 kg ile 1.5 kg/da yaprak gübresi dozu uygulamasından alınmıştır. Dekara drog verimi ortalaması 650 kg olarak belirlenmiştir. Çalışmada en fazla dekara drog verimi 687 kg ile 3 kg/da yaprak gübresi dozu uygulamasında, en az ise 609 kg ile 1.5 kg/da yaprak gübresi dozu uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Yaprak gübresi dozlarına ait dekara yaş herba verimi (kg) grafiği

El-Hafid vd. (2002), *Borago officinalis*' de erken ve geç ekim zamanı, azot gübre dozları ve erken geç hasat zamanlarının tohum verimi, yaş herba verimi ve tohum yağına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, ilk yıl yaş herba verimini erken hasatta 446.60-353.00 kg/da, geç hasatta 409.70-349.70 kg/da; ikinci yıl erken hasatta

489.40-307.70 kg/da, geç hasatta 289.1-333.1 kg/da olarak belirlemişler, erken ekim ve hasat zamanında daha yüksek bitki yaş herba verimi elde edildiğini bildirmişlerdir. Hendawy ve El-Gengaihi (2010), Hodan bitkisinde farklı yıllardaki, farklı azot ve fosfor gübre uygulamaları ile yaptıkları çalışmada, yaş herba verimini iki yılın ortalaması olarak 3405-3536 kg/da belirlemişler, azotlu gübrelemenin bitki yaş herba verimini artırdığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.6. Yaprak gübresi dozlarına ait dekara drog verimi (kg) grafiği

Mahmoodi vd. (2018), *Borago officinalis*'de farklı yıllarda nano ve kimyasal (potasyum sülfat ve nano-potasyum) gübrelerin, uygulama yöntemlerinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, drog verimi ilk ve ikinci yıl; toprak+yapraktan uygulamada 300.60-360.90 kg/da, topraktan uygulamada 301.50-324.90 kg/da, yapraktan uygulamada 342.90-340.20 kg/da, toprak+yaprak nano uygulamada 315.00-400.50 kg/da, topraktan nano uygulamada 329.40-410.40 kg/da, yapraktan nano uygulamada 318.60-378.00 kg/da ve gübre uygulaması yapılmadığında 258.30-272.70 kg/da olarak bildirmişler, potasyum gübrelerinin topraktan uyguladıkları zaman en yüksek fizyolojik verim elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Potasyum gübrelemesi bitki yaşamsal faaliyetlerinde rol oynamaktadır (Kaçar, 2005). Fotosentez döngüsünü, bitki besin elementlerinin topraktan taşınmasını, fotosentez ile elde edilen ürünlerin bitki doku ve organlarına taşınmasını sağlamaktadır (Lang, 1983). Bitki büyümesine ve gelişmesine katkı sağlar (Kacar ve Katkat, 1988). Araştırmadan elde edilen drog verim değerleri 609-687 kg/da arasında

bulunmuştur. Bu araştırmada yaprak gübresi dozu uygulamalarından elde edilen dekara drog verimi Mahmoodi vd. (2018) elde ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur.

4.4. Bitki Başına Tohum Verimi (g/bitki) ve Dekara Tohum Verimi (kg)

Samsun ılıman iklim koşullarında denemeye alınan *Borago officinalis* (Hodan) bitkisinde uygulanan yaprak gübresi dozlarının bitkide tohum verimi ve dekara tohum verime etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki başına tohum verimi (g/bitki) ve dekara tohum verimi (kg) etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Bitki Başına Tohum Verimi			Dekara Tohum Verimi	
	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	2.177	0.6749	281.851	8.2173
Dozlar	3	17.556	5.4423*	320.066	
Hata	6	3.226		34.300	9.3315**
Genel	11				
CV (%): 15.72			CV (%): 8.92		

** P<0.01 düzeyinde önemli, * P<0.05 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, hodan bitkisinde uygulanan yaprak gübresi dozlarının bitkide tohum verimine etkisi istatistiksel anlamda önemli, dekara verime etkisi istatistiksel anlamda çok önemli bulunmuştur. Denemede kullanılan yaprak gübresi dozlarının bitki tohum verimine ve dekara tohum verime ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.8’de, bitki başına tohum verimine ait grafik Şekil 4.7’de, dekara tohum verimine ait grafik Şekil 4.8’de verilmiştir.

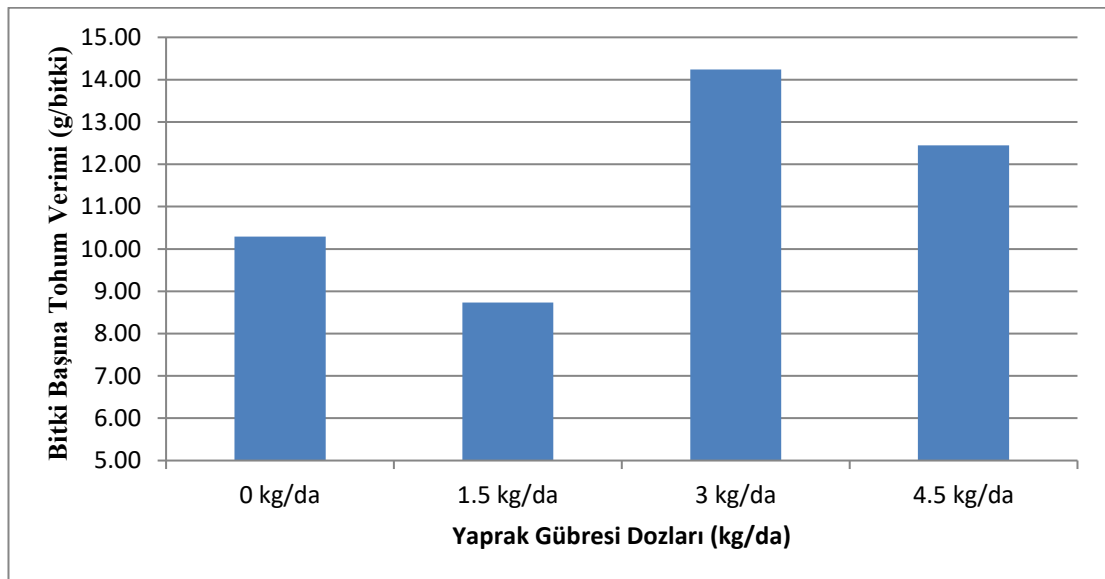
Çizelge 4.8. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bitki başına tohum verimi (g/bitki) ve dekara tohum verimi (kg) ortalamaları

Dozlar	0 kg/da	1.5 kg/da	3 kg/da	4.5 kg/da	Ortalama
Bitki başına tohum verimi	10.29 bc	8.73 c	14.24 a	12.45 ab	11.43
Dekara tohum verimi	61.07 b	60.17 b	81.15 a	60.27 b	65.67
DUNCAN bitki başına tohum verimi: 3.228, DUNCAN dekara tohum verimi: 14.85					

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur

Samsun koşullarında hodan bitkisinde yaprak gübresi doz uygulamalarında bitki de tohum verimi ortalaması 11.43 g/bitki olarak belirlenmiştir. Çalışmada en fazla bitkide tohum verimi 14.24 g ile 3 kg/da yaprak gübresi doz uygulamasında, en az ise 8.73 g/bitki ile 1.5 kg/da yaprak gübresi doz uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.8; Şekil 4.7).

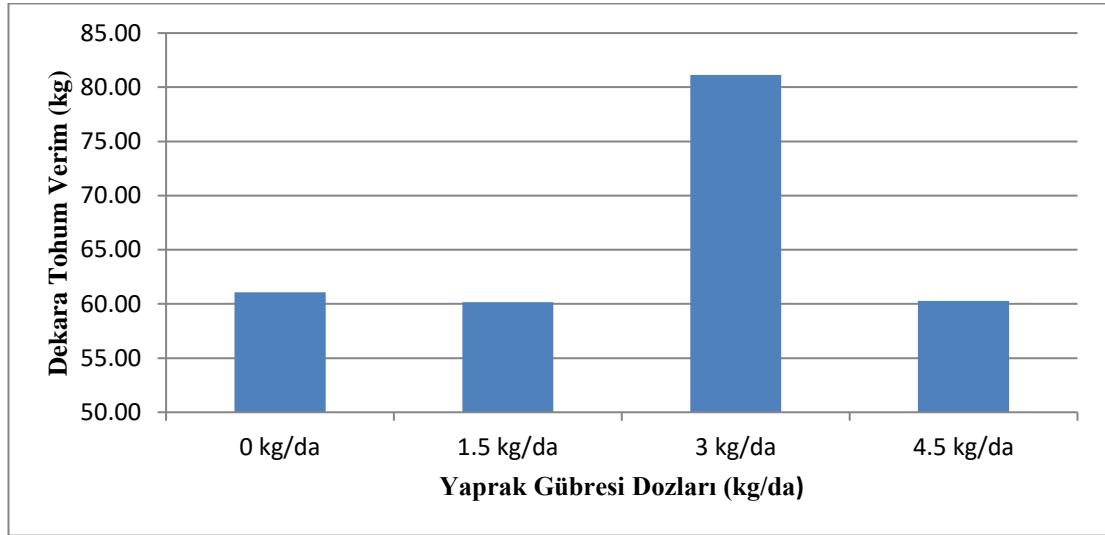
Dekara tohum verimi ortalaması 65.67 kg olarak belirlenmiştir. Çalışmada en fazla dekara verim 81.15 kg ile 3 kg/da yaprak gübresi dozu uygulamasında, en az ise 60.17 kg ile 1.5 kg/da yaprak gübresi dozu uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak gübresi uygulanmayan bitkilerden alınan tohum verimleri ile 1.5 kg/da ve 4.5 kg/da yaprak gübresi dozu uygulamaları istatistiki olarak aynı önemlilik harf grubunda yer almıştır (Çizelge 4.8, Şekil 4.8).



Şekil 4.7. Yaprak gübresi dozlarına ait bitki başına tohum verimi (g/bitki) grafiği

Sönmez vd. (2018), Menemen ekolojik koşullarında *Borago officinalis* ile yaptıkları çalışmada, tohum verimini 44.38 g/m² olarak belirlemişlerdir. Seif Sahandi vd. (2011), tohum verimini 15.64 g/m² olarak bildirmişlerdir.

Hendawy ve El-Gengaihi (2010), Hodan bitkisinde farklı yıllardaki, farklı azot ve fosfor gübre uygulamaları ile yaptıkları çalışmada, tohum verimini 20.18-19.81 g/bitki arasında belirlemişlerdir.



Şekil 4.8. Yaprak gübresi dozlarına ait dekara tohum verimi (kg) grafiği

Sönmez vd. (2018), Hodan bitkisinde farklı sıra arası mesafelerin verim üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, ilk yıl 44.38-76.39 kg/da, ikinci yıl 41.67-79.72 kg/da tohum verimi belirlerken, Hendawy ve El-Gengaihi (2010), farklı azot ve fosfor gübre uygulamalarında tohum verimini 75.70 kg/da ile 74.30 kg/da arasında belirlemişler, El-Hafid vd. (2002), farklı ekim tarihleri, azotlu gübre uygulamaları ve farklı hasat zamanlarında tohum veriminin en yüksek tane verimini ilk yıl erken hasat döneminde 72.70-38.40 kg/da, geç hasat döneminde 40.70- 9.10 kg/da; ikinci yıl erken hasat döneminde 38.90-52.90 kg/da, geç hasat döneminde 41.10-37.80 kg/da olarak bildirmişler, hasadın erken yapılmasının tohum verimini artıracaklarını, geç hasat yapıldığı zaman bitkilerin tohum dökmeceğini vurgulamışlardır. Araştırmamızda tohum verimleri 60.17-81.15 kg/da arasında değişmiştir.

Kıllı ve Küçükler, (2005), Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde dekara 15 kg potasyum (K₂O) uygulanan ve erken ekim yapılan parsellerden en yüksek tane

verimi (210.41 kg/da) alırken, geç ekim yapılan ve potasyum uygulanmayan parsellerden ise en düşük tohum verimi (85.15 kg/da) almıştır.

Benzer bulgular Anason (*Pimpinella anisum*)’da bitki tohum verimini en yüksek potasyum uygulamasında (2.4 g K₂O/saksı), en düşük potasyum uygulanmayan bitkilerde belirleyen Yağmur (2009) tarafından da elde edilmiştir.

Erman vd. (2012), Nohut (*Cicer arietinum*) çeşitlerinde en yüksek tane verimini ilk yıl 83.70 kg/da, ikinci yıl 116.90 kg/da ile 5 kg/da (K₂O) uygulamasında bulmuşlardır.

Yağmur ve Okur (2017), Yağlık ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) en yüksek tane verimini 12 kg/da K₂O uygulamasında (278.70 kg/da), en düşük potasyum uygulaması yapılmayan bitkilerde (194.31 kg/da) belirlemiştir.

Şahan (2019), Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) hümik asit ve potasyum dozlarının verim ve kalitesi üzerine etkilerini incelediği çalışmada, en yüksek tohum verimi 85.9-134.33 kg/da arasında, dekara 15 kg potasyum uygulamasında belirlemiştir.

Çotaoğlu ve Koca (2020), Yulaf (*Avena sativa*) çeşitlerinde (Sarı ve Max) potasyum uygulamalarının verim ve verim özelliklerini inceledikleri çalışmada, en yüksek tohum verimini dekara 8 kg potasyum uygulamasında belirlemiştir.

Farklı dozlarda uygulanan yaprak gübresi uygulamalarının hodan veriminin belirlendiği bu çalışmada, en yüksek tohum verimi 3 kg/da potasyum ve azot içeren yaprak gübresi uygulamalarında bulunmuştur. Potasyumlu gübreler, verim ve kaliteyi etkileyen en önemli bitki besin elementidir (Yağmur, 2009). Kültür bitkilerinde potasyum gübre uygulamaları verim ve kaliteyi artırdığı yapılan çalışmalar ile ispatlanmıştır (Aydın vd. 2005). Potasyum, bitkilerde metabolik faaliyetlerde (fizyolojik, biyolojik ve biyokimyasal) görevlerde rol oynamaktadır. Bitkide enzim faaliyetlerini aktif hale getirir, bitki kök gelişimini artırır, bitki doku ve hücrelerinde turgor basıncını düzenleyerek bitkilerin su kaybını azaltır, stomaların açılıp kapanmasında rol oynar, fotosentezi artırır, bitkilerde protein miktarını artırır, bitkilerde dik durmayı sağlar ve yatmayı önler. Ayrıca, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını artırır, su ve besin elementlerinin taşınmasını sağlar (Karaman, 2012). Bu faaliyetlerin sonucunda bitkilerde ürün miktarı ve kalite artmaktadır (Kaçar, 2005).

Bu araştırmada, araştırmacıların bulgularıyla benzer şekilde, 3 kg/da potasyum ve azot içeren yaprak gübresi uygulaması tohum verimini artırmış, diğer uygulamalar ise istatistiki anlamda aynı harf grubunda yer almıştır.

4.5. Bin Tane Ağırlığı (g/1000)

Samsun ekolojik şartlarında denemeye alınan *Borago officinalis* (Hodan) bitkisinde uygulanan potasyum ve azot içeren yaprak gübresi dozlarının bin tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları izelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bin tane ağırlığına (g/1000) etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

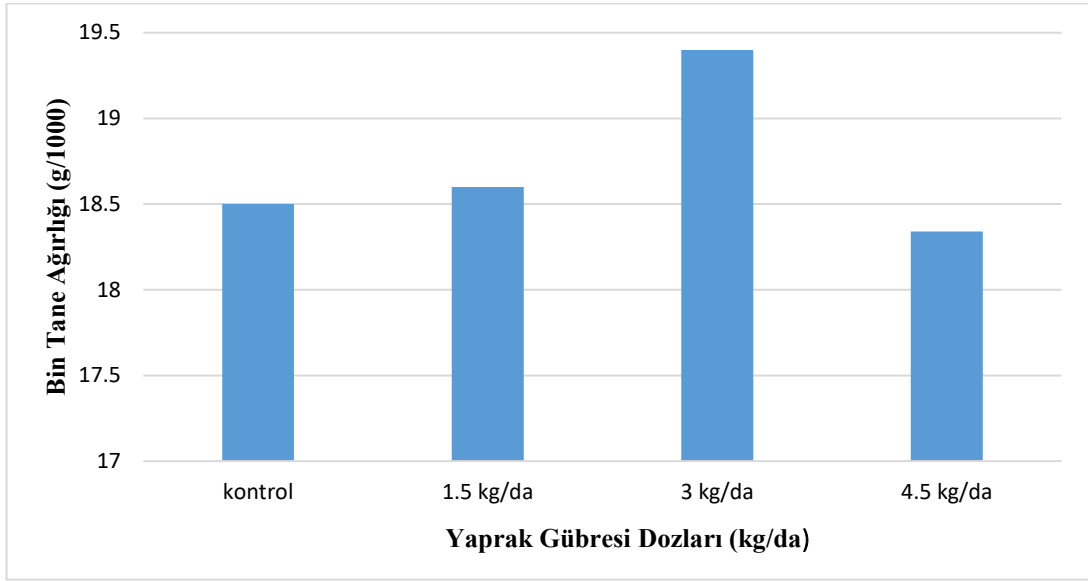
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Bin Tane Ağırlığı Kareler Ortalaması	Bin Tane Ağırlığı F Değer
Bloklar	2	1.551	2.4259
Dozlar	3	0.688	1.0775
Hata	6	0.639	
Genel	11		
CV (%): 4.28			

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, hodan bitkisinde uygulanan yaprak gübresi dozlarının bin tane ağırlığına etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Denemede kullanılan gübre dozlarının bin tane ağırlığına etkisine ilişkin ortalama değerler izelge 4.10’da, bin tane ağırlığına ait grafik şekil 4.9’da, verilmiştir.

Çizelge 4.10. Hodan bitkisinde yaprak gübresi dozlarının bin tane ağırlığı (g/1000) ortalamaları

Dozlar	0 kg/da	1.5 kg/da	3 kg/da	4.5 kg/da	Ortalama
Bin Tane Ağırlığı	18.53	18.60	19.38	18.26	18.69

Samsun koşullarında hodan bitkisinde potasyum ve azot içeren yaprak gübre doz uygulamalarının araştırıldığı denemede bin tane ağırlığı ortalaması 18.69 g belirlenmiştir. Çalışmada en fazla bin tane ağırlığı 19.38 g ile 3 kg/da, en az ise 18.26 g ile 4.5 kg/da yaprak gübresi dozu uygulamasın da elde edilmiştir.



Şekil 4.9. Yaprak gübresi dozlarına ait bin tane ağırlığı (g/1000) grafiği

Sönmez vd. (2018), *Borago officinalis* ile yaptıkları araştırmada 1000 tane ağırlığına ait değerleri; ilk yıl ortalama 16.70 g, ikinci yıl ortalama 15.60 g olarak belirlemişlerdir.

De Haro vd. (2008), İspanya’da 206 farklı orijinli *Borago officinalis* L. çeşit ve popülasyonları ile yürüttükleri bir çalışmada 1000 tane ağırlığını ortalama 14.1-23.1 g arasında değiştirmiştir. Berti vd. (2010), ise yaptıkları araştırmada 1000 tane ağırlığını farklı azot uygulamalarına göre 12.30 g ile 16.40 g aralığında belirlemişler, en yüksek değeri hiç azot uygulanmayan parselden elde etmişlerdir. Bu araştırmadan elde edilen bin tane ağırlığı değerleri (18.26-19.38 g) Sönmez vd. (2018) ile De Haro vd. (2008)’nin belirlediği sınırlar içerisinde yer almıştır. 3 kg/da yaprak gübresi doz uygulaması istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte diğer uygulamalardan daha yüksek bin tane ağırlığı oluşturmuştur (Şekil 4.9).

Hodan tohumları küçük, oval, tohum yüzeyi buruşuk, siyah ve kahverengimsidir (Şekil 4.10) (Bown, 2001). Her bir tohum taslağı 3-4 adet tohum bulundurur (Asadi-Samani vd. 2014). Hodan bitkisinin tohum üretiminde, çiçeklenmenin hasata kadar devam etmesinden dolayı olgunlaşan tohumların dökülmesi en önemli sorunlardan biridir, bundan dolayı tohum verimi için hasat zamanının iyi belirlenmesi önemlidir (El-Hafid vd. 2002; Sönmez vd. 2018).



Şekil 4.10. Hodan tohumlarına ait görünüm

4.6. İncelenen Kriterler Arasında İkili Karşılaştırma

Hodan (*Borago officinalis* L.) bitkisinde incelenen kriterler arasındaki korelasyona ilişkin değerler Çizelge 4.11’ de verilmiştir (n=12 değer karşılaştırılmıştır).

Çizelge 4.11. Hodan (*Borago officinalis* L.) bitkisinde incelenen kriterler arasındaki korelasyon katsayıları

	Bitki Boyu (cm)	Ana Dal Sayısı (adet/bitki)	Bitki Yaş Herba Verimi (g/bitki)	Bitki Drog Verimi (g/bitki)	Dekara Yaş Herba Verimi (kg)	Dekara Drog Verimi (kg)	Bitki Başına Tohum Verimi (g/bitki)	Dekara Tohum Verimi (kg)
Ana Dal Sayısı	0.129							
Bitki Yaş Herba Verimi	0.144	0.591*						
Bitki Drog Verimi	0.336	0.518	0.948**					
Dekara Yaş Herba Verimi	0.421	0.484	0.610*	0.503				
Dekara Drog Verimi	0.349	0.494	0.640*	0.615*	0.914**			
Bitki Başına Tohum Verimi	0.039	-0.192	0.193	0.233	0.156	0.303		
Dekara Tohum Verimi	0.112	0.187	0.308	0.326	0.495	0.762**	0.484	
Bin Tane Ağırlığı	0.497	-0.263	0.077	0.157	0.083	0.169	0.244	0.145

* $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.11. incelendiğinde yapılan korelasyon analizi sonucunda; bitki yaş herba verimi ile ana dal sayısı (0.591*) arasında; dekara yaş herba verimi ile bitki yaş herba verimi (0.610*) arasında; dekara drog verimi ile bitki yaş herba verimi (0.640*) ve bitki drog verimi (0.615*) aralarında $p \leq 0.05$ düzeyinde olumlu-önemli ilişki göstermiştir. Bitki drog verimi ile bitki yaş herba verimi (0.948**) arasında; dekara drog verimi ile dekara yaş herba verimi (0.914**) arasında; dekara tohum verimi ile dekara drog verimi (0.762**) arasında çok önemli ($p \leq 0.01$) ilişki olduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Samsun iklim koşullarında Potasyum (K) ve Azot (N) içeren yaprak gübresi dozlarının Hodan (*Borago officinalis* L.) bitkisinde tohum verimi ve bazı verim kriterleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; bitki boyu 73.57-76.57 cm, ana dal sayısı 4.77-5.93 adet/bitki, bitki yaş herba verimi 602.76-664.56 g, bitki drog verimi 100.22-111.32 g, dekara yaş herba verimi 3346-3674 kg, dekara drog verimi 609-687 kg, bitki başına tohum verimi 8.73-14.24 g, dekara verim 60.17-81.15 kg, bin tane ağırlığı 18.26-19.38 g olarak belirlenmiştir.

Ana dal sayısı (5.93 adet/bitki), bitki yaş herba verimi (664.56 g), bitki başına drog verimi (111.32 g), dekara yaş herba verimi (3674 kg) bakımından en yüksek değerler yaprak gübresi uygulanmayan bitkilerde, dekara drog verimi (687 kg), bitki başına tohum ağırlığı (14.24 g), dekara tohum verimi (81.15 kg) ve bin tane ağırlığında (19.38 g) en yüksek 3 kg/da yaprak gübresi uygulama dozunda belirlenmiştir.

Sonuç olarak; tek yıllık verilere göre, hodan bitkisinin 3 kg/da potasyum ve azot içeren yaprak gübresi uygulamasının bitki başına tohum verimi ile dekara tohum verimini artırdığı görülmüştür. Yaprak gübresi uygulanan bitkilerde, uygulama yapılmayan bitkilere göre % 32.88 oranında dekara tohum verimi artışı belirlenmiştir. Temel bilgi oluşturan bu verilere ilave olarak, bundan sonra yapılacak olan çalışmalar için ülkemizdeki doğal olarak yetişen hodan genotiplerinin toplanarak karakterizasyonlarının belirlenmesi, tohum verimini artırmaya yönelik ekim ve hasat zamanlarının incelenmesi, sulu ve susuz tarım uygulamaları ile farklı gübre (N, P, K ve S) uygulamaları ve dozlarının araştırılması, bu gibi çalışmaların farklı yıllarda ve farklı ekolojik koşullarda tekrarlanarak incelenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alçay, Ü.A. (2019). Hodan Otunun Faydaları ve Mutfakta Kullanımı. Aydın Gastronomy, 2019, 3(2): 101-117.
- Asadi-Samani, M.A., Bahmani, M. and Kopaei, M.R. (2014). The chemical composition, botanical characteristic and biological activities of *Borago officinalis*: a review. Asian Pac J Trop Med 2014; 7(Suppl 1). s.22-28.
- Anonymous, (2020). Plants for a future. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=borago+officinalis>. (erişim:15.05.2020)
- Aydın, Ş., Yağmur, B. and Çoban, H. (2005). Bağda yapraktan KNO₃ uygulamalarının yapraktaki besin element içeriklerine etkisi. E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, 42 (1):167-177.
- Azpiazu, C., Medina, P., Adan, A., Sanchez-Ramos, I., Del-Estal, P., Fereres, A. and Vinuela, E. (2020). The Role Of Annual Flowering Plant Strips on a Melon Crop in Central Spain. Influence on Pollinators and Crop. Insects 2020, 11, 66; doi:10.3390/insects11010066.
- Bandonien, D. and Murkovic, M. (2002). The detection of radical scavenging compounds in crude extract of borage (*Borago officinalis* L.) by using an on-line HPLC-DPPH method. J. Biochem. Biophys. Methods, 53 (1-3): 45–49.
- Barnes, J., Anderson, L.A. and Phillipson, J.D. (2007). *Herbal Medicines* (3. Baskı). Londra: Pharmaceutical. (İlk baskı 1996).
- Baytop, T. (1999). Türkiye’ de Bitkiler İle Tedavi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Yayın No: 3255/40, İstanbul, s.255-256.
- Berti, M.T., Fischer, S.U., Wilckens, R.L., Hevia, M.F. and Johnson B.L. (2010). Borage (*Borago officinalis* L.) response to N,P,K and S Fertilization in South central Chile. Chile Journal of Agricultural Research 70 (2):228-236 (April-June 2010).
- Bown, D. (2001). New encyclopedia of herbs & their uses. New York: DK ADULT.
- Brosche, T. and Platt, D. (2000). Effect of borage oil consumption on fatty acid metabolism, transepidermal water loss and skin parameters in elderly people. Archives of Gerontology and Geriatrics, 30(2): 139-150.
- Bunney, S.E.D. (1992). The Illustrated Encyclopedia of Herbs Their Medicinal and Culinary Uses. New York, NY: Dorset.
- Bussmann, R.W., Paniagua-Zambrana, N.Y., Sikharulidze, S., Kikvidze, Z., Kikodze, D., Tchelidze, D., Khutsishvili, M., Batsatsashvili, K. and Hart, R.E. (2016). A comparative ethnobotany of Khevsureti, Samtskhe-Javakheti, Tusheti, Svaneti, and Racha-Lechkhumi, Republic of Georgia (Sakartvelo), Caucasus. Journal of Ehnobiol and Ethnomed.12:43. <https://doi.org/10.1186/s13002-016-0110-2>.
- Bussmann R.W., Paniagua-Zambrana, N.Y., Romero, C. and Hart, R.E. (2018). No consensus in “traditional” medicine – medicinal plants and their uses in the markets of Bogotá (Colombia), La Paz/El Alto (Bolivia) and Trujillo/Chiclayo (Perú). Indian J Tradit Knowl. 17(3):494–8.

- Celestino, M.D.R., Font, R. and Bailo, A.D.H. (2008). Distribution of fatty acids in edible organs and seed fractions of borage (*Borago officinalis* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture J Sci Food Agric* 88:248–255.
- Çotaoglu, A. and Koca, O.Y. (2020). Farklı Potasyum Dozlarının Yulaf Çeşitlerinde Verim, Verim Ögeleri ve Bazı Tane Kalite Özellikleri ile Yağ Asitleri Dağılımı Üzerine Etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*,2020, 57 (4): 537-544 DOI: 10.20289/zfdergi.677439.
- De Haro, A., Dominguez, V. and Del Rio, M. (2008). Variability in the Content of Gamma-Linolenic Acid and Other Fatty Acids of the Seed Oil of Germplasm of Wild and Cultivated Borage (*Borago officinalis* L.). *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*. ISSN: 1049-6475 (Print) 1540-3580.
- De Lisi, A., Montesano, V., Negro, D., Sarli, G., Blanco, E., Sonnante, G. and Laghetti, G. (2014). Genetic diversity in *Borago officinalis* germplasm as revealed by seed oils and AFLP polymorphism. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 61 (4): 853-859. doi: 10.1007/s10722-014-0081-x.
- De Semet, P.A.G.M. (1993). *Borago Officinalis*. Adverse Effects of Herbal Drugs, Vol. 2 (ed. by P.A.O.M. De Semet, K. Keller, R. Hansel, R.F. Chandler) © Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Deer, T.S. (2011). *Wisdom of the Plant Devas: Herbal Medicine for a New Earth*. Rochester, VT: Bear & Company.
- Ebrahimi, M. and Miri, E. (2016). Effect of Humic Acid on Seed Germination and Seedling Growth of *officinalis* and *Cichorium intybus*. DOI:10.18869/modares.Ecopersia.4.1.1239 2016, 4 (1): 1239-1249.
- El-Hafid, R., Blade, S.F. and Hoyano, Y. (2002). Seeding date and nitrogen fertilization effects on the performance of borage (*Borago officinalis* L.). *Industrial Crops and Products* 16 (2002) 193_ 199.
- Erman, M., Çığ, F. and Çelik, M. (2012). Potasyum Uygulamasının Farklı Nohut Çeşitlerinde Verim, Verim Ögeleri ve Nodülasyona Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (1): 124-127, 2012 ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X, www.nobel.gen.tr.
- Eskin, N.A.M. (2008). *Borage* and evening primrose oil. *Eur J Lipid Sci Technol*. 110:651-654. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200700259>.
- Ezz El-Din, A.A. and Hendawy, S.F. (2010). Effect of Dry Yeast and Compost Tea on Growth and Oil Content of *Borago officinalis* Plant. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6(4): 424-430, 2010.
- Galle, A.M., Joseph, M., Demandre, C., Guerche, P., Dubacq, J.P., Oursel, A., Mazliak, P., Pelletier, G. and Kader, J.C. (2002). “Biosynthesis of γ -linolenic acid in developing seeds of borage (*Borago officinalis* L.)”, *Biochimica et Biophysica Acta*.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H. and Pekşen, E. (2016). *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ders Kitabı no:48 (4.baskı). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Samsun.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. and Babaç, M.T. (edlr.). (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını .İstanbul. S, 224.

- Hamza, K.J., Kachout, S.S., Harrathi, J., Lachaal, M. and Marzouk, B. (2013). Growth and Fatty Acid Composition of Borage (*Borago officinalis* L.) Leaves and Seeds Cultivated in Saline Medium. *J Plant Growth Regul* (2013) 32:200–207. DOI 10.1007/s00344-012-9290-8.
- Hekimoğlu, B., Altındeğer, M. and Demirbaş, A.R. (2007). Samsun İlinin Fiziki Durumu ve Avantajları, Samsun Tarım İl Müdürlüğü Strateji Geliştirme Birimi. (https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/samsun_ilinin_fiziki_durumu_ve_avantajlari.pdf).
- Hendawy, S.F. and El-Gengaihi, S. (2010). Comparative Responses of *Borago officinalis* and *Echium vulgare* to Different Nitrogen and Phosphorus. *Journal of Herbs, Spices-Medicinal Plants*, 16: 12-23.
- Janick, J., Simon, J.E., Quinn, J. and Beaubaire, N. (1989). Borage: A source of gamma linolenic acid. p. 145-168. *In* Craker, L.E., and J.E. Simon (eds.) *Herbs, spices, and medicinal plants. Recent advances in botany, horticulture, and pharmacology.* Haworth Press, New York, USA.
- Kacar, B. and Katkat, A.V. (1988). Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Geliştirme Vakfı Yayın No: 127. Vipaş Yayınları 3. Özsan Matbaası, Bursa. s: 595.
- Kacar, B. (2005). Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı 3-4 Ekim Eskişehir.
- Karaca, O.B., Yıldırım, O. and Çakıcı, C. (2015). Gastronomi Turizminde Otlar, Ot Yemekleri ve Sağlıkla İlişkisi Üzerine Bir Değerlendirme (An Evaluation on Their Relation to Health and Wild Plant Meals, Wild Edible Plants in Gastronomy Tourism). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 3/3 (2015) 27-42.
- Karaman, R.M. (2012). Bitki Besleme. ISBN 978-605-87103-2-0.s:204-205.
- Karimi, E., Oskoueian, E., Karimi, A., Noura, R. and Ebrahimi, M. (2017). *Borago officinalis* L. flower: a comprehensive study on bioactive compounds and its health-promoting properties Article *in* *Journal of Food Measurement and Characterization* · December 2017.
- Khare, C.P. (2007). *Indian Medicinal Plants An Illustrated Dictionary.* Berlin: Springer.
- Kılıç, F. and Küçükler, H.A. (2005). Farklı Ekim Zamanı ve Potasyum Uygulamasının Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) Tohum Verimi ve Bitkisel Özelliklere Etkisi. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi. Çalıştayı, 3-4 Ekim 2005, Eskişehir.
- Komaki, A., Rasouli, B. and Shahidi, S. (2015). Anxiolytic effect of *Borago officinalis* Extract in Male Rats. *Avicenna J Neuro Psych Physio.* 2015; 2(1):e27189.
- Küçükali, K. (2012). Çukurova Koşullarında Farklı Ekim Sıklıkları Ve Değişik Hasat Zamanlarının Pembe Koni Çiçeği (*Echinacea purpurea* (L.) Moench)'nin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Lang, A. (1983). Turgor – regulated translocation. *Plant Cell and Environment.* 6:83-689.

- Lauchli, A. and Pflüger, R. (1978). Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants. In: Potassium research- Review and Trends. Potash Inst. Bern. p: 111-163.
- Laurence, R. (2004). *Borage* production for oil and gamma-linolenic acid. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. February 2004 RIRDC Publication No 04/040 RIRDC Project No UT-33.
- Leung, A.Y. and Foster, S. (1996). Encyclopedia of common natural ingredients- Used in food, drugs and cosmetics. 2nd ed. A Wiley- Interscience Publication. USA. pp: 98 -9.
- Lokumcu, G. (2019). İstanbul'un Farklı Habitatlarından Toplanan *Borago officinalis* L. Populasyonlarının Genetik Çeşitliklerinin, Ağır Metal ve Mineral Besin Element Miktarlarının Araştırılması. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi. İstanbul.
- Macia, M.J., Garcia, E. and Vidaurre, P.J. (2005). An ethnobotanical survey of medicinal plants commercialized in the markets of La Paz and El Alto, Bolivia. *J Ethnopharmacol.* 97:337–350.
- Mahmoodi Sorestani, M., Derikvandi, M., Chehrazi, M. and Jaferi, A.A. (2016). Evaluation of growth, seed yield and oil quantity and quality of some borage (*Borago officinalis* L.) populations and cultivars under Ahvaz weather condition. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants.* 32(4): 598-610
- Mahmoodi, P., Yarnia, M., Rashidi, V., Amirnia, R. and Tarinejhad, A. (2018). Effects of Nano and Chemical Fertilizers On Physiological Efficiency and Essential Oil Yield Of *Borago officinalis* L. *Applied Ecology and Environmental Research* 16(4):4773-4788. ISSN 1589 1623 (Print).ISSN 1785 0037 (Online)
- Miceli, C., Moncada, A., Vetrano, F., Iapichino, G., Anna, D.F. and Miceli, A. (2020). Effect of Agronomic Practices on Yield and Quality of Borage at Harvest and During Storage as Minimally-Processed Produce. *Agronomy* 2020, 10, 242; doi:10.3390/agronomy10020242.
- Morteza, E., Akbaria, G.A., Moaveni, P., Alahdadia, I., Bihamtac, M.R., Hasanlood, T. and Joorabloo, A. (2015). Compositions of the seed oil of the *Borago officinalis* from Iran. *Natural Product Research*, 2015 Vol. 29, No. 7, 663–666, (<http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2014.971793>).
- Myhamdi, B., Wannas, W.A., Bourgou, S. and Marzouk, B. (2007). Biochemical Characterization Of Borage (*Borago officinalis* L.) Seeds. Accepted for Publication August 27.
- Naghdi-Badi, H., Soroshzadeh, A., Rezazadeh, S.H., Sharifi, M., Ghalavand, A. and Rezai, A. (2008). Evaluation of Phytochemical and Production Potential of Borage (*Borago officinalis* L.) During the Growth Cycle. *Journal of Medicinal Plants*, Volume 7, Supplement No. 4, Winter 2008.
- Narel, Y., Zambrana, P., Bussmann, R.W. and Romero, C. (2020). *Borago officinalis* L. *Boraginaceae*.
- Nicholls, F. (1996). New crops in the UK: From concept to bottom line profits. p. 21-26. In J. Janick (ed.)

- Norman, J. (2015). *Herbs & Spices The Cook's Reference*. Londra: Dorling Kindersley Limited. (İlk baskı 2002).
- Nyeem, M.A.B., Haque, M.S., Islam, M.M. and Islam, S. (2017). Phytoconstituents and pharmacological activity of Gauzaban (*Borago officinalis* L.): A review.
- Özcan, T. (2008). Analysis of the Total Oil and Fatty Acid Composition of Seeds of Some *Boraginaceae* Taxa from Turkey. *Plant Syst. Evol.* (2008) 274; 143-153.
- Ravindran, P.N. (2017). *The Encyclopedia of Herbs & Spices* (Cilt 1). Glasgow: Bell and Bain Limited.
- Sayanova, O., Shewry, P.R. and Napier, J.A. (1999). Characterization and expression of a fatty acid desaturase from *Borago officinalis*. *J Exp Bot* 1999; 50: 411-412.
- Seif Sahandi, M., Sorooshzadeh, A., Rezazadeh, H.S. and Naghdibadi H.A. (2011). Effect of nano silver and silver nitrate on seed yield of borage. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 5(5, pp. 706-710, 4 March, 2011.
- Seifzadeh, R.A., Khaledian, R.M., Zavareh, M., Shahinrokhsar, P. and Damalas, A.C. (2020). European Borage (*Borago officinalis* L.) Yield and Profitability under Different Irrigation Systems. *Agriculture* 2020, 10, 136; doi:10.3390/agriculture10040136.
- Sert, S., Arslanoğlu, Ş.F. and Özdemir, M. (2020). Hodan (*Borago officinalis* L.) ve Önemi. 3. Uluslararası 19 Mayıs Yenilikçi Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi. s:69-78.
- Shahraki, M. R., Ahmadimoghadm, M. and Shahraki, A. R. (2015). The Antinociceptive Effects of Hydroalcoholic Extract of *Borago officinalis* Flower in Male Rats Using Formalin Test. *Basic and Clinical Neuroscience*. October 2015 Volume 6. Number 4.
- Sönmez, Ç., Şimşek Soysal, A. Ö., Taghiloofar, A. H., Bayram, E. and Coşkunol, H. (2018). Menemen Ekolojik Koşullarında *Borago officinalis* L. (Hodan) Bitkisinde Farklı Sıra Arası Mesafelerinin Bazı Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55 (1): 75-81. doi: 10.20289/zfdergi.390975.
- Şahan, H. (2019). Humik Asit ve Potasyumun Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Bitkisinde Verim ve Kalite Üzerine Olan Etkileri. T. C. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Şehirali, S. and Yorgancılar, Ö. (2011). Tohumluk ve Teknolojisi. Düzeltilmiş Dördüncü baskı. İzmir. 528 s.
- Tandon, H. L. S. and Sekhon, G. S. (1989). Potassium research and agricultural production in India. *Potash Rev.* 1: 1-11.
- Tewari, D., Bawari, S., Patni, P. and Sah, A. N. (2019). Borage (*Borago officinalis* L.). In *Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements*. Eds. Nabavi, S.M., Silva, A.S., Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-12-812491-8.00023-0.
- Tubives 2020. Türkiye Bitkileri Veri Servisi. <http://www.tubives.com/>
- Türkan, İ. (2008). Bitki Fizyolojisi Üçüncü baskıdan çeviri. Palme Yayınları. ISBN 978-9944-341-61-5.

- Yağmur, B. (2009). Farklı Seviyelerde Uygulanan Potasyumun Anasonun Verim ve Yaprak Besin Maddesi İçeriğine Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2009, 46 (1): 17-24 ISSN 1018 – 8851.
- Yağmur, B. and Okur, B. (2017). Potasyum ve Humik Asit Uygulamalarının Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin Gelişimine Etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi dergipark.gov.tr/tutad. ISSN: 2148-2306 e-ISSN: 2528-858X doi: 10.19159/tutad.288786.
- Yılmaz, R. (2017). Kükürtlü Gübrelemenin Kanola (*Brassica Napus* L.) Bitkisinin Verim Ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.
- Yurtsever, N. (1984). Deneysel İstatistik Metodları. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, s: 121/56, 143. Ankara.
- Zemmouri, H., Ammar, S., Boumendjel, A., Messarah, M., Feki, A.E. and Bouaziz, M. (2019). Chemical composition and antioxidant activity of *Borago officinalis* L. leaf extract growing in Algeria. Arabian Journal of Chemistry (2019) 12, 1954–1963.

ÖZGEÇMİŞ



Soner SERT 17.04.1995 tarihinde Aydın/Nazilli’de doğdu. Nazilli Lisesini 2013 yılında bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesinden 2017 yılında mezun oldu. 2018 yılında OMÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünde Yüksek Lisans programına girdi.

İletişim Bilgileri

E mail: ossert09@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-3437-7274

Yayınlanmış Çalışmalar:

- 1- Latifian, E., Arslanoğlu, Ş.F. and Sert, S. (2018). Tıbbi Mantarın Yetiştirilmesi Kullanım Olanakları. Uluslararası Avrasya Doğal Beslenme ve Sağlıklı Yaşam Zirvesi Kongresi. Proceeding book, s:212.
- 2- Ozman-Sullivan, S. K., Latifian, E., Sert, S., Özyürek, O. and Arslanoğlu, Ş.F. (2018). Ecaçy of *Tagetes minuta* L. extracts agains *Tetranychus urticae* Koch. XV. International Congress of Acarology. Proceeding book, s:280.
- 3- Özdemir, M., Arslanoğlu, Ş.F. and Sert, S. (2019). Anadolu Coğrafyasında Yayılış Gösteren *Sambucus nigra* ve *Sambucus ebulus*'un Tıbbi Bitki Olarak Önemi (AGROMEDYA-Haziran-Temmuz).
- 4- Arslanoğlu, Ş.F. and Sert, S. (2019). Healing from Nature; *Trachystemon orientalis* (L.) G. Don. Wocols Science For Life Wordl Conference on Sustainable Life Sciences Wocols Budapest, Hungary. SBN: 978-975-6478-98-1. Proceeding book, s:117.
- 5- Hacıkamiloğlu, M.S., Latifian, E. and Sert, S. (2019). Ekinezya (*Echinacea purpurea* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine *Tagetes* Ekstraktının Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 13. Ulusal, 1. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi. Proceeding book, s:186.
- 6- Sert, S. and Arslanoğlu, Ş.F. (2019). Samsun İlinde Doğadan Toplanarak Tüketilen Bazı Bitkiler ve Tüketim Alışkanlıkları Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 13. Ulusal, 1. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi. Proceeding book, s:146.
- 7- Özdemir, M., Arslanoğlu, Ş.F. and Sert, S. (2019). Samsun Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Yerli Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Bazı Kalite Özellikleri. 2.Uluslararası 19 Mayıs Yenilikçi Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi-Aralık. ISBN - 978-625-7029-83-4. Proceeding book, s:30.
- 8- Sert, S., Arslanoğlu, Ş.F. and Özdemir, M. (2019). Tehdit Altındaki Bitki; Salep. 2.Uluslararası 19 Mayıs Yenilikçi Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi-Aralık. ISBN - 978-625-7029-74-2. Proceeding book, s:1187-1198.
- 9- Özdemir, M., Arslanoğlu, Ş.F. and Sert, S. (2020). Geçmişten Günümüze KARAHİNDİBA (*Taraxacum officinale*) Bitkisi. 3. Uluslararası 19 Mayıs Yenilikçi Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi. ISBN – 978-605-7811-84-4. Proceeding book, s:81-89.
- 10- Sert, S., Arslanoğlu, Ş.F. and Özdemir, M. (2020). Hodan (*Borago officinalis*) Bitkisi ve Önemi. 3. Uluslararası 19 Mayıs Yenilikçi Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi. ISBN – 978-605-7811-84-4. Proceeding book, s:69-78.
- 11- Sert, S., Arslanoğlu, Ş.F. and Özdemir, M. (2020). A Research on Seed Yield of *Borago officinalis*. 2. International Agricultural, Biological and Life Science Conference. ISBN: 978-975-374-278-8. Proceeding book, s:594.

12- Özdemir, M., Arslanoğlu, Ő.F. and Sert, S. (2020). Tuber Production in Potato with Sprout Method. 2. International Agricultural. Biological and Life Science Conference. ISBN: 978-975-374-278-8. Proceeding book, s:620.

Burslar:

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kenevir Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü 1170060 no'lu 'Kenevir (*Cannabis sativa ssp sativa*) Popölasyonlarından THC Oranı Düşük Genotiplerin Geliştirilmesi'' isimli TÜBİTAK 1001 projesinde "Bursiyer" olarak görev almıştır.

